

**IMPLEMENTASI KERNEL DENSITY SEBAGAI MONITORING
POTENSI LAKA PADA DAERAH RAWAN KECELAKAAN LALU
LINTAS KABUPATEN SLEMAN (STUDI KASUS: JASA RAHARJA
AREA KABUPATEN SLEMAN)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Shella Ardhaneswari Santosa
No. Mahasiswa : 19522268

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

ii

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 06 September 2023



(Shella Ardhaneswari Santosa)

NIM: 19522268

SURAT BUKTI PENELITIAN



JASA RAHARJA

Utama dalam perlindungan, prima dalam pelayanan

SURAT KETERANGAN

Nomor : KEP/14/2023

Yang Bertandatangan di bawah ini :

Nama : Zulaikha Siti Anisah, S.Komp., CHRP.,CHRM
NPP : 871331220
Jabatan : Kepala Sub Bagian HC & Umum

Menerangkan dengan ini sesungguhnya :

Nama : Shella Ardhaneswari Santosa
NIM : 19522268
Universitas : Universitas Islam Indonesia/FTI

Melalui surat ini, disampaikan bahwa benar mahasiswa atas nama tersebut di atas telah melakukan penelitian tugas akhir di wilayah kerja PT Jasa Raharja Cabang DI Yogyakarta.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

PT Jasa Raharja
Cabang DI Yogyakarta



Zulaikha Siti Anisah, S.Komp., CHRP.,CHRM
Kepala Sub Bagian HC & Umum

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IMPLEMENTASI KERNEL DENSITY SEBAGAI MONITORING
POTENSI LAKA PADA DAERAH RAWAN KECELAKAAN LALU
LINTAS KABUPATEN SLEMAN (STUDI KASUS: JASA RAHARJA
AREA KABUPATEN SLEMAN)**



Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D.

Danang Setiawan, S.T., M.T.

NIK: 145220101

NIK: 185220101

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**IMPLEMENTASI KERNEL DENSITY SEBAGAI MONITORING POTENSI
LAKA PADA DAERAH RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS KABUPATEN
SLEMAN (STUDI KASUS: JASA RAHARJA AREA KABUPATEN SLEMAN)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Shella Ardhaneswari Santosa

No. Mahasiswa : 19 522 268

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri

Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 21 September 2023

Tim Penguji

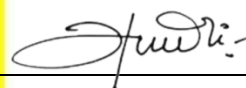
Ir. Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D.

Ketua




Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc.

Anggota I



Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.

Anggota II



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

NIK: 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri yang sudah berjuang hingga sejauh ini. Serta saya persembahkan secara istimewa kepada kedua orang tua saya tercinta, Ibu Eni Widiastuti dan Bapak Imam Santosa yang senantiasa mendoakan, mencurahkan kasih sayangnya, memberikan dukungan, dan selalu mendengarkan keluh kesah saya hingga saya tetap berdiri sampai di titik ini. Ucapan banyak terima kasih yang hanya bisa saya sampaikan kepada orang tua saya dan semoga Allah membalas kebaikannya. Selanjutnya, ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing saya, Bapak Ir. Bambang Suratno S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak Danang Setiawan S.T., M.T. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing saya hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dan semoga Allah membalas kebaikan beliau. *Amiin Yaa Rabbal 'Aalamiin.*

MOTTO

“Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”

(HR. Ahmad)

“Allah has a perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it’s a worth the wait”

(Anonymous)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan banyaknya nikmat, rahmat, inayah, dan hidayah-Nya kepada penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan semaksimal mungkin yang penulis mampu. Shalawat serta salam tentunya haturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Semoga kita semua mendapat syafa'at beliau di hari akhir nanti. Aamiin.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada program studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tujuan pelaksanaan Tugas Akhir ini yaitu untuk melatih kemampuan mahasiswa dalam merancang, memperbaiki, dan menginstalasi sistem integral dengan pengetahuan dan pemahaman disiplin ilmu Teknik Industri melalui pengimplementasian keilmuan pada dunia nyata. Penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi *Kernel Density* Sebagai *Monitoring* Potensi Laka Pada Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Kabupaten Sleman (Studi Kasus: Jasa Raharja Area Kabupaten Sleman)” tentunya disusun dengan besar harapan dapat memberikan manfaat untuk kedepannya.

Banyak sekali pihak yang senantiasa membantu, memberikan bantuan, arahan, bimbingan, serta dukungan kepada penulis selama penulisan Tugas Akhir ini berjalan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

3. Bapak Ir. Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak Danang Setiawan S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu pengetahuan, dan dengan sabar selalu meluangkan waktu kepada penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik.
4. Kedua orang tua saya tercinta, mama Eni Widiastuti dan papa Imam Santosa S.Pd., M.Pd. yang hingga saat ini menjadi sosok paling berpengaruh dalam hidup penulis, selalu mencurahkan kasih sayang, doa, dukungan yang tiada henti dan menunjang segala hal yang penulis butuhkan.
5. Saudara saya tersayang, kakak Rezza Alvian Santosa S.T., kakak Vannisa Fadilata S.M., dan Adek Shandy Aurella Santosa yang senantiasa selalu mendukung dan memberikan motivasi. Serta ponakanku tersayang, Dedek Kaylan Atharrazka Vazza yang selalu menghibur dengan tingkah lucunya.
6. Bapak Erwin, Bapak Tomi, dan Ibu Anis yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian berdasarkan studi kasus Jasa Raharja.
7. Seluruh pihak dan sahabat dekat penulis yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan berbagi segala hal semasa perkuliahan.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis juga berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk dijadikan sebagai perbaikan kedepannya. Semoga penelitian Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak nantinya. *Amiin Yaa Rabbal 'Aalamiin.*

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 06 September 2023



(Shella Ardhaneswari Santosa)

NIM: 19522268

ABSTRAK

Jasa Raharja merupakan perusahaan yang bergerak dibidang asuransi sosial memiliki tugas pokok sebagai penjamin pertama korban kecelakaan lalu lintas. Tentunya, hal ini menjadikan Jasa Raharja memiliki peran untuk menekan tingginya angka kecelakaan lalu lintas, khususnya di Kabupaten Sleman. Kabupaten Sleman adalah salah satu kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki angka kecelakaan tertinggi dengan grafik meningkat di tahun 2020 hingga 2022. Berdasarkan peningkatan angka kecelakaan yang terus terjadi menyebabkan perlu adanya pemetaan kepadatan rawan kecelakaan guna mengetahui daerah mana saja yang menjadi prioritas utama serta bentuk tindakan preventif yang dapat dilakukan sebagai upaya dalam mengurangi potensi kecelakaan di Kabupaten Sleman. Oleh sebab itu, dilakukanlah penelitian dengan pengimplementasian *Kernel Density* untuk memperoleh visualisasi pemetaan kepadatan rawan kecelakaan. Melalui implementasi metode *Kernel Density*, daerah rawan kecelakaan diklasifikasikan ke dalam 5 kelas yaitu daerah rawan “Sangat Tinggi”, “Tinggi”, “Sedang”, “Rendah”, dan “Sangat Rendah”. Disamping itu, pemetaan *overlay* dari ketiga tahun menghasilkan perbandingan daerah rawan kecelakaan antar tiap tahunnya, sehingga terlihat adanya perpindahan daerah rawan kecelakaan dari satu tahun ke tahun berikutnya. Prioritas utama untuk dilakukan *monitoring* terdapat pada irisan *overlay* “Sangat Tinggi” dari tahun 2020, 2021 dan 2022. Melalui observasi kondisi jalan sebagai tahap *monitoring* dapat memperoleh evaluasi dan rekomendasi yang dapat dilakukan dalam menunjang pencegahan kecelakaan, baik terkait rambu lalu lintas, marka jalan, maupun perawatan kondisi jalan.

Kata Kunci: Kecelakaan Lalu Lintas, *Kernel Density*, *Overlay*, *Monitoring*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Penelitian.....	8
1.6 Sistematika Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Literatur.....	10

2.2	Landasan Teori	22
2.2.1	Kecelakaan Lalu Lintas	22
2.2.2	Daerah Rawan Kecelakaan	25
2.2.3	Sistem Informasi Geografis (SIG)	25
2.2.4	<i>Kernel Density</i>	26
2.2.5	<i>Overlay</i>	27
2.2.6	<i>Monitoring</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Objek Penelitian.....	29
3.2	Jenis Data Penelitian	29
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.4	Alur Penelitian	30
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		34
4.1	Pengumpulan Data	34
4.1.1	Gambaran Umum Kabupaten Sleman	34
4.1.2	Data Kecelakaan Lalu Lintas Kabupaten Sleman.....	35
4.2	Pengolahan Data	37
4.2.1	<i>Kernel Density</i>	37
BAB V PEMBAHASAN.....		74
5.1	Implementasi <i>Kernel Density</i>	74
5.2	Observasi Lokasi Daerah Rawan Kecelakaan	78
BAB VI PENUTUP.....		88
6.1	Kesimpulan	88
6.2	Saran	88
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Kajian Literatur	11
Table 4. 1 Luas Wilayah Kecamatan di Kabupaten Sleman	34
Table 4. 2 Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Tiap Kecamatan	36
Table 5. 1 Keterangan <i>Icon</i> Pada Peta	76
Table 5. 2 Keterangan Nama Jalan Pada Prioritas Utama	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Tingkat Kecelakaan di Kabupaten Provinsi D.I. Yogyakarta	2
Gambar 1. 2 Grafik Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Sleman	3
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	30
Gambar 4. 1 Perolehan Data Kecelakaan Lalu Lintas	36
Gambar 4. 2 Pencarian Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Pada <i>Google Earth</i>	38
Gambar 4. 3 Penandaan <i>Placemark</i> Titik Lokasi Rawan Kecelakaan	38
Gambar 4. 4 Pemberian Nama, Label, dan <i>Icon</i> pada <i>Placemark</i>	39
Gambar 4. 5 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020	39
Gambar 4. 6 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2021	40
Gambar 4. 7 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2022	40
Gambar 4. 8 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022	41
Gambar 4. 9 <i>Convert KML To Layer Tool</i>	41
Gambar 4. 10 <i>Input dan Output File</i>	42
Gambar 4. 11 <i>Add File</i> Hasil Penitikan <i>Google Earth</i>	42
Gambar 4. 12 <i>Layer</i> Tiktik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020	43
Gambar 4. 13 <i>Layer</i> Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2021	43
Gambar 4. 14 <i>Layer</i> Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2022	44
Gambar 4. 15 <i>Layer</i> Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022	44
Gambar 4. 16 <i>Kernel Density Tool</i>	45
Gambar 4. 17 <i>Input Data Points Layer</i>	45
Gambar 4. 18 <i>Kernel Density</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020	46
Gambar 4. 19 <i>Kernel Density</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021	46
Gambar 4. 20 <i>Kernel Density</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022	47
Gambar 4. 21 <i>Kernel Density</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022	47
Gambar 4. 22 <i>Reclassify Tool</i>	48
Gambar 4. 23 <i>Input Data Raster</i>	49

Gambar 4. 24 Kelas Klasifikasi.....	49
Gambar 4. 25 Klasifikasi Lima Kelas	50
Gambar 4. 26 <i>Reclassify</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020.....	50
Gambar 4. 27 <i>Reclassify</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021.....	51
Gambar 4. 28 <i>Reclassify</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022.....	51
Gambar 4. 29 <i>Reclassify</i> Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022	52
Gambar 4. 30 <i>Raster To Polygon Tool</i>	52
Gambar 4. 31 <i>Input Data Raster Hasil Reclassify</i>	53
Gambar 4. 32 Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020.....	53
Gambar 4. 33 Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021.....	54
Gambar 4. 34 Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022.....	54
Gambar 4. 35 Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022	55
Gambar 4. 36 <i>Add Data Kecamatan</i>	55
Gambar 4. 37 Batas Administrasi Kecamatan.....	56
Gambar 4. 38 <i>Unchecklist Label Kecamatan</i>	56
Gambar 4. 39 Peta DRK Tahun 2020 dengan Batas Administrasi Kecamatan.....	57
Gambar 4. 40 Peta DRK Tahun 2021 dengan Batas Administrasi Kecamatan.....	57
Gambar 4. 41 Peta DRK Tahun 2022 dengan Batas Administrasi Kecamatan.....	58
Gambar 4. 42 Peta DRK Tahun 2020-2022 dengan Batas Administrasi Kecamatan	58
Gambar 4. 43 <i>Clip Tool</i>	59
Gambar 4. 44 <i>Input Data Reclassify Shapefile Vector</i>	59
Gambar 4. 45 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2020.....	60
Gambar 4. 46 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2021.....	60
Gambar 4. 47 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2022.....	61
Gambar 4. 48 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2020-2022	61
Gambar 4. 49 Simbol Warna Kelas Klasifikasi.....	62
Gambar 4. 50 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2020 dengan Lima Kelas Klasifikasi	62
Gambar 4. 51 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2021 dengan Lima Kelas Klasifikasi	63
Gambar 4. 52 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2022 dengan Lima Kelas Klasifikasi	63
Gambar 4. 53 <i>Clipping</i> DRK Tahun 2020-2022 dengan Lima Kelas Klasifikasi.....	64
Gambar 4. 54 <i>Add Data Batas Kecamatan</i>	64
Gambar 4. 55 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020.....	65

Gambar 4. 56 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021	65
Gambar 4. 57 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022.....	66
Gambar 4. 58 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022	66
Gambar 4. 59 <i>Add Data</i> Jalan Kabupaten Sleman.....	67
Gambar 4. 60 Seleksi Jenis Jalan di Kabupaten Sleman	67
Gambar 4. 61 <i>Overlay</i> Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2020.....	68
Gambar 4. 62 <i>Overlay</i> Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2021.....	68
Gambar 4. 63 <i>Overlay</i> Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2022.....	69
Gambar 4. 64 <i>Overlay</i> Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2022-2022	69
Gambar 4. 65 Transparansi Peta Daerah Rawan Kecelakaan	70
Gambar 4. 66 Simbol Warna Kelas Klasifikasi.....	70
Gambar 4. 67 <i>Overlay</i> Peta Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022.....	71
Gambar 4. 68 <i>Overlay</i> Peta DRK "Sangat Tinggi" Tahun 2020, 2021, 2022	71
Gambar 4. 69 <i>Overlay</i> Peta DRK "Tinggi" Tahun 2020, 2021, 2022.....	72
Gambar 4. 70 <i>Overlay</i> Peta DRK "Sedang" Tahun 2020, 2021, 2022.....	72
Gambar 4. 71 <i>Overlay</i> Peta DRK "Rendah" Tahun 2020, 2021, 2022	73
Gambar 4. 72 <i>Overlay</i> Peta DRK "Sangat Rendah" Tahun 2020, 2021, 2022	73
Gambar 5. 1 Peta Kepadatan Rawan Kecelakaan "Sangat Tinggi"	75
Gambar 5. 2 Nama Jalan di Peta Kepadatan Rawan Kecelakaan "Sangat Tinggi"	76
Gambar 5. 3 Lokasi Observasi	79
Gambar 5. 4 Lokasi Penambahan <i>Zebra Cross</i>	80
Gambar 5. 5 Lokasi Pengecatan Ulang Marka Jalan.....	81
Gambar 5. 6 Lokasi Pemasangan Rambu Petunjuk/Larangan Memutar Balik	82
Gambar 5. 7 Lokasi Penggantian Rambu Lalu Lintas.....	83
Gambar 5. 8 Lokasi Perawatan Sekitar Rambu Lalu Lintas.....	84
Gambar 5. 9 Lokasi Pemasangan Rambu Peringatan Persimpangan	85
Gambar 5. 10 Perawatan Lampu Jalan	86

BAB I

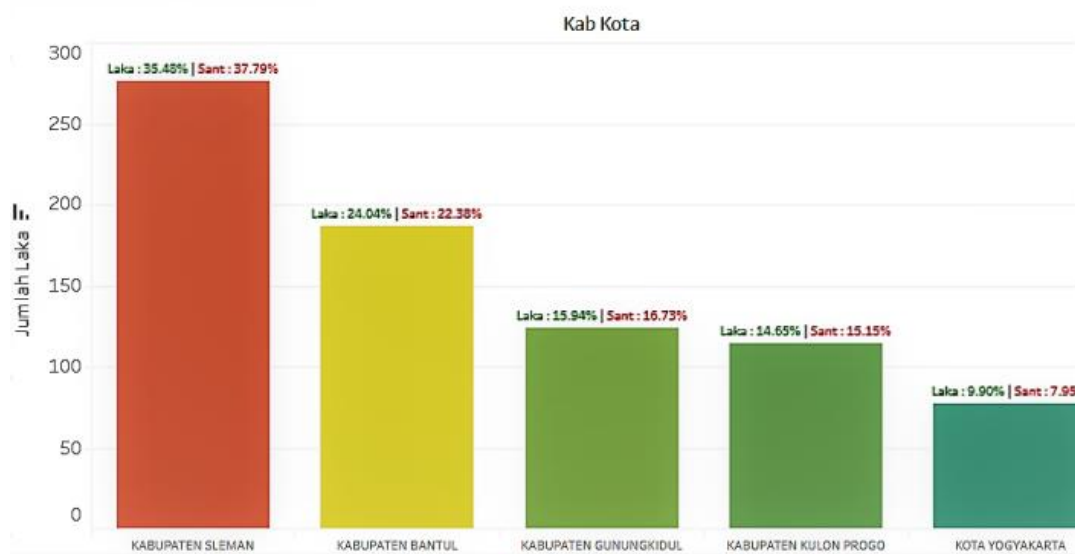
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingkat mobilitas masyarakat yang semakin tinggi mengiringi kebutuhan transportasi yang kian bertambah di setiap tahunnya. Berbagai macam aktivitas dapat dilakukan lebih efisien waktu dengan adanya transportasi baik kendaraan umum maupun pribadi. Seiring dengan meningkatnya jumlah transportasi, tidak dapat dipungkiri dapat menyebabkan semakin banyaknya bahaya yang akan melibatkan pengguna jalan. Risiko atas ketidakpastian bahaya yang sewaktu-waktu dapat terjadi dialihkan kepada suatu lembaga penanggung risiko, seperti perusahaan asuransi. Menurut (Salim, 2007), asuransi merupakan suatu kemauan untuk menetapkan kerugian-kerugian dalam bentuk kecil atau sedikit yang sudah pasti sebagai pengganti atas kerugian-kerugian besar yang belum pasti. Sebagai warga negara, masyarakat memiliki hak atas perlindungan dan kepastian hukum. Sesuai dengan Undang-Undang Dasar NKRI Pasal 34 Ayat 2 Tahun 1945 bahwasanya negara berkewajiban melindungi setiap warga negara untuk memelihara kesejahteraan, sehingga setiap risiko yang dialami oleh masyarakat menjadi tanggung jawab negara dalam pemberian jaminan sosial berupa iuran wajib atau sumbangan wajib bagi setiap warga negara. Kewenangan atas hal tersebut diberikan kepada Jasa Raharja sebagai penjamin pertama korban kecelakaan lalu lintas.

Jasa Raharja merupakan bagian dari Indonesia Financial Group yang bergerak pada bisnis bidang asuransi sosial. Jasa Raharja memberikan jaminan perlindungan melalui dua program pertanggung, diantaranya berupa asuransi kecelakaan yang diberikan kepada penumpang angkutan umum berdasarkan Undang-Undang No. 33 Tahun 1964 tentang dana pertanggung wajib kecelakaan penumpang, serta asuransi tanggung jawab terhadap pihak ketiga atau bagi korban di luar kendaraan penyebab kecelakaan lalu lintas yang dimuat dalam

Undang-Undang No. 34 Tahun 1964 tentang dana kecelakaan lalu lintas jalan (jasaraharja.co.id, 2023). Pada dasarnya, pelaksanaan asuransi korban kecelakaan lalu lintas berupa dana santunan maupun ganti rugi ditujukan bagi setiap masyarakat yang terlibat dalam kecelakaan lalu lintas dan berakibat luka-luka atau cedera, cacat, hingga meninggal dunia. Nilai santunan yang dibayarkan disesuaikan dengan kerugian yang dialami oleh korban kecelakaan.



Gambar 1. 1 Grafik Tingkat Kecelakaan di Kabupaten Provinsi D.I. Yogyakarta
(Sumber: ceri.jasaraharja.co.id)

Besarnya santunan yang dikeluarkan oleh Jasa Raharja berbanding lurus dengan tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang terjadi, tidak terkecuali pada Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan data yang dimiliki oleh Jasa Raharja, Daerah Istimewa Yogyakarta menduduki peringkat ke empat sebagai provinsi dengan laka terbanyak yaitu sebesar 5,17% setelah Provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat dengan persentase masing-masing sebesar 22,39%, 21,52%, dan 8,64%. Salah satu kabupaten pada Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu Kabupaten Sleman memiliki nilai kecelakaan sebesar 35,48% yang merupakan peringkat pertama pada kasus kecelakaan yang terjadi di provinsi tersebut. Tingginya angka kecelakaan pada Kabupaten Sleman menjadikan jumlah santunan yang diberikan oleh Jasa Raharja kepada korban kecelakaan di kabupaten tersebut memiliki persentase yang cukup tinggi yaitu sebesar 37,79% (ceri.jasaraharja.co.id, 2023). Sebanyak 519 orang menjadi korban kecelakaan, diantaranya 487 korban mengalami luka-luka dan 32 korban meninggal dunia. Korban kecelakaan berasal dari berbagai kalangan, dimana korban

yang berstatus sebagai mahasiswa atau pelajar mendominasi sebagai korban kecelakaan dengan persentase sebesar 30,60%.

Baik faktor internal maupun eksternal menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas. Faktor internal penyebab kecelakaan yang sering dialami oleh pengemudi biasanya dikarenakan mengantuk dan hilang fokus sehingga menyebabkan kurang berhati-hati dalam mengemudikan kendaraan (Putri C. E., 2014). Selain itu kurangnya kesadaran dari setiap individu terhadap peraturan rambu-rambu lalu lintas dan rendahnya kesadaran akan menggunakan helm dapat membahayakan pengguna kendaraan bermotor. Sedangkan faktor eksternal biasanya berasal dari kendaraan seperti ban pecah, tidak berfungsinya rem kendaraan, dan komponen kendaraan yang sudah tidak layak masih digunakan akibat kurangnya perawatan. Di samping itu faktor cuaca juga memiliki andil tersendiri, seperti cuaca hujan dapat mempengaruhi kondisi jalanan licin hingga cuaca berkabut atau berasap dapat mengganggu jarak pandang pengemudi. Kurangnya prasarana jalan yang memadai juga menjadi salah satu faktor eksternal di beberapa titik rawan laka, seperti rambu-rambu lalu lintas yang tidak ditemukan atau terpasang dengan semestinya.



Gambar 1. 2 Grafik Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Sleman
(Sumber: Data Kecelakaan Santunan Jasa Raharja)

Menurut sumber data kecelakaan berdasarkan santunan Jasa Raharja, dalam kurun waktu tiga tahun terakhir Kabupaten Sleman mengalami kenaikan jumlah kasus kecelakaan dari setiap tahunnya, seperti yang terlihat pada grafik 1.2. Jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada tahun 2020 sebanyak 1.996 mengalami kenaikan pada tahun 2021 menjadi 2.247

kasus kecelakaan dan terus terjadi kenaikan di tahun 2022 sebanyak 3.403 kasus kecelakaan. Namun selama ini Jasa Raharja hanya mencatat laporan kejadian kecelakaan yang digunakan sebagai data santunan kepada korban kecelakaan dan belum memanfaatkan secara maksimal data historis kecelakaan lalu lintas yang dimiliki. Pemanfaatan data secara maksimal tentunya dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menurunkan potensi angka kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman. Dengan memvisualisasikan kepadatan daerah rawan kecelakaan ke dalam bentuk peta, tentunya informasi yang diperoleh dapat lebih informatif.

Menurut penelitian terdahulu mengenai analisis daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan *Kernel Density* telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian terkait analisis perbandingan *Clustering-Based*, *Distance-Based*, dan *Density-Based* menghasilkan bahwa metode *Density-Based* memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua metode lainnya, metode *Clustering-Based* memiliki waktu deteksi yang sangat cepat namun akurasi yang kurang tinggi, dan metode *Distance-Based* memiliki kekurangan dalam waktu proses deteksi dan hasil yang kurang akurat. Pada pengujian berbagai distribusi objek data, metode *Density-Based* secara umum bekerja dengan baik dalam mencari *outlier* (Handriyadi, Bijaksana, & Setiawan, 2009). Metode *Kernel Density* digunakan untuk mengidentifikasi area dengan insiden kecelakaan tertinggi dan tingkat keparahan kecelakaan tertinggi (Ma, Huang, & Tang, 2021). *Kernel Density* bisa menggambarkan struktur data dengan sangat baik yang modelnya tidak dapat digambarkan oleh fungsi lain (Setiawan, Murfi, & Satria, 2016). Pada penelitian yang dilakukan oleh Hashimoto, dkk., *Kernel Density Estimation* digunakan untuk menguji hubungan variabel secara efisien yang menunjukkan bahwa metode tersebut dapat mengembangkan model prediksi dengan baik (Hashimoto, et al., 2016). Pengimplementasian *Kernel Density* pada penelitian yang dilakukan Nanda, dkk menghasilkan pemetaan daerah rawan kriminalitas berdasarkan daerah *centroid* persebaran titik (Nanda, Nugraha, & Firdaus, 2019). Kemudian pada penelitian terkait analisis kecelakaan dengan mengimplementasikan metode *Kernel Density* menghasilkan analisis tingkat kecelakaan lalu lintas dengan data dan informasi daerah lawan kecelakaan di DKI Jakarta (Sartavie, Noviandi, Cahyo, & Anwar, 2022).

Merujuk pada hasil penelitian tersebut, maka melalui penerapan metode *Kernel Density* dapat diperoleh visualisasi pemetaan kepadatan daerah rawan kecelakaan. Pemetaan kepadatan kecelakaan akan membentuk area yang menunjukkan daerah ruas jalan dengan

kecelakaan lalu lintas terendah hingga tertinggi. Area rawan kecelakaan tersebut dihasilkan melalui banyaknya kejadian kecelakaan yang membentuk kerapatan pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas terkait. Sehingga dengan adanya visualisasi pemetaan daerah kepadatan kecelakaan, dapat dilakukan suatu penentuan tindakan preventif yang bertujuan untuk mengurangi angka kecelakaan pada area rawan kecelakaan tertinggi.

Untuk meminimalisir potensi kecelakaan lalu lintas dapat dilakukan melalui *monitoring* berkala pada daerah titik rawan kecelakaan yang baik serta efektif. *Monitoring* merupakan suatu siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan (Mercy, 2005). *Monitoring* penting dilakukan dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan atas tindakan selanjutnya. Salah satu tahap yang dilakukan pada siklus *monitoring* adalah observasi yang dilakukan untuk mengamati kondisi atau keadaan lokasi dari daerah rawan kecelakaan lalu lintas guna memperoleh data dan informasi terkait.

Penerapan *website* dengan alamat darakece.sleman.go.id sebagai sistem informasi daerah rawan kecelakaan dapat ditemukan. *Website* tersebut menunjukkan area tingkat kerawanan yang terbagi kedalam tiga tingkat yaitu rendah, sedang, dan tinggi di Kabupaten Sleman. Namun melalui *website* tersebut, adanya pergerakan perubahan area yang menjadi daerah rawan kecelakaan antar tiap tahun bahkan bulannya tidak dapat terlihat. Hal ini menjadi suatu kekurangan pada *website* tersebut dalam melakukan *monitoring*. Dengan mengimplementasikan *Kernel Density* pada setiap tahunnya, maka dapat dilakukan *overlay* antar tiap tahun untuk melihat adanya perbedaan sebaran daerah rawan kecelakaan dari hasil visualisasi peta kepadatan rawan kecelakaan. Sehingga adanya dampak atau pengaruh dari *treatment* maupun perbaikan kondisi jalan sebagai upaya penurunan angka kecelakaan yang telah dilakukan terhadap daerah rawan kecelakaan dapat terlihat dari hasil pemetaan *overlay* antar tahunnya.

Berdasarkan hasil pemetaan hasil implementasi *Kernel Density* yang menunjukkan daerah rawan kecelakaan berada di posisi dengan kasus kecelakaan tertinggi akan dilakukan observasi secara langsung sebagai bentuk *monitoring* guna mengamati kondisi daerah rawan kecelakaan dengan kasus tertinggi di Kabupaten Sleman. Dokumentasi dari observasi yang dilakukan akan memperlihatkan kondisi jalan pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan hasil observasi mengenai bagaimana kondisi daerah rawan kecelakaan lalu

lintas, beberapa rekomendasi untuk menunjang prasarana transportasi dapat diperoleh guna mengurangi potensi kecelakaan lalu lintas di daerah rawan kecelakaan.

Rekomendasi yang dihasilkan dapat diperoleh melalui beberapa pihak yang memiliki wewenang dalam pencegahan kecelakaan lalu lintas. Beberapa pihak yang berwenang diantaranya, dalam Pasal 227 UU LLAJ menjelaskan bahwa petugas Kepolisian Negara Republik Indonesia wajib melakukan penanganan kecelakaan lalu lintas. Kepolisian juga memiliki peran utama dalam mengawasi lalu lintas dan memberikan penegakan hukum terhadap pelanggaran lalu lintas. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia yang bertanggung jawab atas regulasi transportasi, infrastruktur jalan raya, dan kebijakan keselamatan lalu lintas dalam perencanaan dan pelaksanaan program keselamatan lalu lintas (dephub.go.id, 2023). Badan Keselamatan Lalu Lintas Jalan (BKLLJJ) yang memiliki mandat khusus dalam mengelola dan meningkatkan keselamatan lalu lintas dengan mengoordinasikan program-program keselamatan lalu lintas (dephub.go.id, 2023). Dinas Perhubungan Daerah yang bertanggung jawab dalam mengawasi lalu lintas dengan pemantauan, penegakan hukum, dan kampanye keselamatan lalu lintas di tingkat daerah. Dewan Keselamatan Lalu Lintas Jalan (DKLLJJ) terlibat dalam merumuskan kebijakan keselamatan dalam upaya pencegahan kecelakaan lalu lintas.

Dengan adanya observasi kondisi jalan sebagai salah satu tahap *monitoring* pada daerah rawan kecelakaan yang berdasarkan hasil visualisasi pemetaan dari *Kernel Density*, diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk mengurangi potensi kecelakaan lalu lintas pada daerah rawan kecelakaan tertinggi di Kabupaten Sleman. Sehingga dapat dilakukan perbaikan guna mengurangi angka kecelakaan di Kabupaten Sleman.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat dari penelitian yang akan dilakukan:

1. Bagaimana hasil pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan metode *Kernel Density* di Kabupaten Sleman?
2. Apa rekomendasi yang dapat dilakukan sebagai tindakan preventif untuk mengurangi potensi kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian dari penelitian berdasarkan rumusan masalah diantaranya:

1. Menganalisis hasil pemetaan daerah rawan kecelakaan yang berpotensi laka di Kabupaten Sleman.
2. Mengevaluasi daerah rawan kecelakaan tertinggi dalam memperoleh rekomendasi guna mengurangi potensi laka pada daerah rawan kecelakaan tertinggi di Kabupaten Sleman.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini diantaranya:

1. Bagi Perusahaan

Dengan adanya penelitian ini, perusahaan akan mendapatkan visualisasi pemetaan kepadatan rawan kecelakaan serta analisis kecelakaan lalu lintas pada daerah rawan kecelakaan untuk mempermudah dalam mengelola serta memantau setiap daerah rawan kecelakaan sehingga *stakeholder* terkait dapat menentukan langkah pencegahan kecelakaan sebagai upaya dalam menekan tingginya angka kecelakaan di Kabupaten Sleman.

2. Bagi Peneliti

Melalui penelitian ini, dapat melatih kemampuan peneliti untuk memecahkan suatu permasalahan yang terdapat dalam dunia kerja dengan mengimplementasikan keilmuan terkait materi perkuliahan serta menambah wawasan dan pengetahuan mengenai analisis kecelakaan lalu lintas menggunakan metode *Kernel Density* dengan *software* ArcGIS.

3. Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi dan acuan pada penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis kecelakaan lalu lintas. Selain itu juga dapat memberikan informasi kepada masyarakat sebagai pengguna jalan.

1.5 Batasan Penelitian

Peneliti menetapkan beberapa batasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Objek pada penelitian ini meliputi titik rawan kecelakaan di area Kabupaten Sleman yang menjadi kabupaten dengan angka kecelakaan tertinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada pembuatan visualisasi pemetaan kepadatan rawan kecelakaan Kabupaten Sleman dengan metode *Kernel Density*.
3. Penelitian ini hanya terkhusus untuk area Kabupaten Sleman dengan menggunakan referensi data kecelakaan yang dimiliki oleh Jasa Raharja dalam pemberian santunan korban kecelakaan dengan kurun waktu tiga tahun terakhir yaitu tahun 2020 hingga 2022.
4. Observasi dan dokumentasi dilakukan secara langsung pada tanggal 01 September 2023 sekitar pukul 14.30-15.30 WIB dan 04 September 2023 sekitar pukul 16.50-17.45 WIB.

1.6 Sistematika Penelitian

Pada penelitian ini terdapat sistematika penulisan yang tersusun dalam enam bab, berikut ini adalah sistematika penulisan pada penelitian yang akan dilakukan:

BAB I PENDAHULUAN

Bab 1 berisikan pembahasan mengenai latar belakang penelitian yaitu tingginya angka kecelakaan di Kabupaten Sleman terkait faktor apa yang menyebabkan hal tersebut dapat terjadi dan bagaimana upaya yang dapat dilakukan Jasa Raharja untuk mengurangi angka kecelakaan guna menurunkan banyaknya santunan yang dikeluarkan kepada korban kecelakaan lalu lintas menjadi dasar pentingnya penelitian ini untuk dilakukan. Terdapat empat rumusan masalah dan empat tujuan penelitian, serta manfaat dan batasan dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 berisikan kajian literatur dan landasan teori. Kajian literatur memuat penelitian-penelitian terdahulu dengan topik dan metode yang sama yaitu *traffic accident analysis* menggunakan metode *Kernel Density* serta perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan.

Sedangkan landasan teori digunakan sebagai landasan terkait teori atau istilah berdasarkan penjelasan ahli maupun penelitian sebelumnya untuk mendukung penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab 3 berisikan kerangka rencana penelitian yang memuat tentang objek dan subjek penelitian, jenis data yang digunakan, teknik pengumpulan data, serta bagan alur penelitian dilakukan dari awal hingga akhir penelitian tersebut berlangsung.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab 4 berisikan pengumpulan data yang digunakan sebagai bahan evaluasi dan analisis. Pengumpulan data diperoleh melalui wawancara, studi dokumen, hingga observasi yang dilakukan langsung di lapangan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS untuk memperoleh hasil pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman.

BAB V PEMBAHASAN

Bab 5 berisikan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari pengolahan data yang telah dilakukan di bab sebelumnya. Hasil tersebut akan dilakukan analisis kecelakaan lalu lintas untuk mengetahui daerah yang berpotensi laka. Serta pembahasan mengenai hasil observasi pada area prioritas utama dan rekomendasi yang diperoleh.

BAB VI PENUTUP

Bab 6 berisikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan ini nantinya akan menjawab rumusan masalah yang terdapat pada bab 1. Kemudian saran dan rekomendasi diberikan oleh peneliti sebagai bahan evaluasi dan acuan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka dalam penelitian ini menjelaskan mengenai literatur-literatur yang digunakan pada penelitian ini. Literatur yang dibahas yaitu terkait *traffic accident analysis* dan metode *Kernel Density*. Pada bab II terbagi menjadi dua sub bab, diantaranya Kajian Literatur dan Landasan Teori.

2.1 Kajian Literatur

Penelitian ini menggunakan beberapa sumber yang digunakan sebagai referensi pada kajian literatur. Kajian literatur berisi rangkuman penelitian terdahulu yang berasal dari jurnal sebelumnya mengenai topik maupun metode yang relevan dengan penelitian ini. Tujuan rangkuman kajian literatur ini untuk mengetahui perbedaan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta mengetahui hasil penelitian dengan metode serupa dari penelitian terdahulu. Berikut adalah rangkuman dari penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai referensi kajian literatur pada penelitian ini:

Table 2. 1 Kajian Literatur

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1.	(Handayani & Rudiarto, 2012)	Dinamika Persebaran Penduduk Jawa Tengah: Perumusan Kebijakan Perwilayahan Dengan Metode <i>Kernel Density</i>	Penelitian ini bertujuan memahami persebaran penduduk Jawa Tengah.	Metode yang digunakan sebagai alat analisis dalam penelitian ini adalah <i>Kernel Density</i> .	Berdasarkan hasil yang diperoleh pada pola perkembangan kepadatan penduduk secara statis maupun dinamis penduduk Jawa Tengah tahun 2000-2030 memiliki <i>status quo</i> yang menunjukkan adanya kecenderungan pola distribusi penduduk yang tidak seimbang. Hasil dengan pola persebaran yang relatif baik dalam arti pola sangat terlihat dengan didukung faktor penjas yang memadai serta pada pola persebaran pada tahun 2000 dan 2030 sangat berbeda, pada tahun 2000 kepadatan penduduk terbesar relatif lebih merata dibanding persebaran kepadatan tahun 2030. Persebaran distribusi penduduk yang tidak seimbang dapat mengarah pada bentuk kesenjangan ekonomi yang lebih besar di masa datang apabila tidak

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
					diantisipasi. Upaya untuk merumuskan kebijakan yang berorientasi pada pemerataan pembangunan di Jawa Tengah sangat dibutuhkan.
2.	(Bil, Andrasik, & Janoska, 2013)	<i>Identification of Hazardous Road Locations of Traffic Accidents By Means of Kernel Density Estimation and Cluster Significance Evaluation</i>	Tujuan dari penelitian ini yaitu memberikan usul suatu prosedur yang mengevaluasi klaster kecelakaan lalu lintas dan mengatur menurut signifikansinya.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Kernel Density Estimation</i> dan signifikansi klaster.	Penelitian menghasilkan secara acak jumlah titik yang sama, dimana setiap titik mewakili satu <i>traffic accident</i> dalam satu bagian dari distribusi yang seragam sesuai dengan hipotesis nol. Sebanyak 840 lokasi memiliki potensi berbahaya diidentifikasi berjumlah 3311 kecelakaan lalu lintas. Jumlah rata-rata kecelakaan lalu lintas dalam klaster untuk 20 kasus pertama, jika diurutkan berdasarkan kekuatan klaster adalah 9,5. Jumlah yang sama meningkat menjadi 12,4 kecelakaan lalu lintas ketika klaster yang tidak stabil disaring tersisa 14 dari 20 klaster. Lokasi paling berbahaya dengan kekuatan tertinggi sebesar 0,81

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
					memiliki panjang 294 m dengan jumlah 14 dari 27 kecelakaan lalu lintas dalam bagian sepanjang 6376 m.
3.	(Xie & Yan, 2013)	<i>Detecting Traffic Accident Clusters With Network Kernel Density Estimation and Local Spatial Statistics: An Integrated Approach</i>	Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis nilai kepadatan dan mengevaluasi secara formal signifikansi statistik dari perluasan lokasi dengan nilai kepadatan tinggi guna mengalokasi sumber daya yang terbatas dalam mencegah kecelakaan dan peningkatan keselamatan.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Kernel Density Estimation</i> dan <i>Monte Carlo</i> .	Hasil penelitian menyebutkan bahwa desain penelitian secara implisit mengubah representasi kecelakaan lalu lintas dari titik sederhana menjadi kejadian dengan penyebaran risiko. Salah satu desain simulasi keacakan alternatif yaitu memperbaiki satu segmen sumber pada satu waktu dan mendistribusikan kecelakaan yang tersisa secara sumber pada satu waktu dan mendistribusikan kecelakaan yang tersisa secara acak. Namun dalam pengaturan masalah spasial seperti kecelakaan di sepanjang jaringan jalan dengan jumlah ruas jalan yang besar (84.030) tetapi sangat sedikit (2637) ruas jalan sumber kecelakaan. Ruas jalan

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
					dengan volume lalu lintas yang lebih tinggi secara alami akan mengalami lebih banyak kecelakaan. Oleh karena itu, volume lalu lintas dan faktor lainnya harus dipertimbangkan.
4.	(Yang, Lu, & Wu, 2013)	<i>GIS-based Economic Cost Estimation of Traffic Accidents in St. Louis, Missouri</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara spasial potensi wilayah korban dan kerugian ekonomi akibat total kecelakaan lalu lintas di Jalan Louis.	Teknik penelitian yang digunakan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode <i>Kernel Density Estimation</i> (KDE) menggunakan data kecelakaan lalu lintas tahun 2007-2011 di Kota Jalan Louis dan kabupaten sekitarnya.	Hasil penelitian ini berupa peta tingkat kecelakaan lalu lintas berdasarkan jumlah kecelakaan lalu lintas per tahun dan peta dengan biaya ekonomi yang dibandingkan. Perbandingan menunjukkan bahwa lokasi dengan biaya ekonomi tinggi tetapi dengan tingkat kecelakaan rendah diidentifikasi dan ditampilkan dalam format visualisasi 3D. Sebagian besar wilayah tersebut terletak di sepanjang jalan yang bebas hambatan yang melintas Sungai Mississippi.

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
5.	(Setiawan, Murfi, & Satria, 2016)	Analisis Penggunaan Metode <i>Kernel Density Estimation Loss Distribution Approach</i> untuk Risiko Operasional	Tujuan penelitian ini untuk mengestimasi <i>Severity Loss Distribution</i> yang berbasis pada data.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Kernel Density Estimation</i> .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>Kernel Density Estimation</i> sangat baik dalam menggambarkan struktur data yang bentuknya tidak dapat digambarkan oleh model distribusi yang sudah ada. Estimasi LSD dengan menggunakan KDE lebih baik dalam menggambarkan data penelitian karena bisa mengestimasi daerah-daerah lokal tempat berkumpulnya data dibandingkan dengan model distribusi log-normal. Nilai <i>Economic Capital (EC)</i> yang dihasilkan oleh LDA yang menggunakan KDE lebih kecil 1,6% - 3,2% dibandingkan nilai EC yang dihasilkan oleh LDA dengan model distribusi log-normal.
6.	(Hashimoto, et al., 2016)	<i>Development and Application of Traffic Accident Density Estimation Models</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi kepadatan kecelakaan	Metode <i>Kernel Density Estimation (KDE)</i> digunakan untuk	Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan korelasi peringkat <i>spearman</i> menunjukkan koefisien yang tinggi antara angka prediksi

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		<i>Using Kernel Density Estimation</i>	lalu lintas karena masih banyaknya kecelakaan yang terjadi di jalan perumahan meskipun frekuensi kecelakaan lalu lintas di Jepang telah menurun beberapa tahun terakhir.	hubungan secara efisien pada penelitian ini.	dan angka sebenarnya. Dimana model tersebut dapat menunjukkan risiko kecelakaan relatif terjadi di kota-kota. Di sekitar fasilitas umum yang menarik banyak pejalan kaki dan kendaraan sering terjadi kecelakaan lalu lintas.
7.	(Shafabakhsh, Famili, & Bahadori, 2017)	<i>GIS-Based Spatial Analysis of Urban Traffic Accidents: Case Study in Mashhad, Iran</i>	Tujuan penelitian ini untuk menguji 4 analisis pengelompokan guna mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang pola kecelakaan lalu lintas	Teknik penelitian yang digunakan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode <i>Kernel Density Estimation</i> (KDE) sebanyak 9331 data titik kecelakaan lalu lintas dalam kota	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa zona rawan kecelakaan tinggi terkonsentrasi di sekitar kota Masyhad (alun-alun Fajar di jalan raya Hemmat). Tingkat interaksi lalu lintas yang lebih tinggi menghasilkan lebih banyak masalah keamanan.

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
			di jaringan perkotaan yang kompleks.	sesuai dengan lokasi x dan y selama 12 bulan.	
8.	(Nanda, Nugraha, & Firdaus, 2019)	Analisis Tingkat Daerah Kriminalitas Menggunakan Metode <i>Kernel Density</i> di Wilayah Hukum Polrestabes Kota Semarang	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemetaan kejadian kriminalitas serta daerah dan persentase rawan kriminalitas di Kota Semarang.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Kernel Density</i> .	Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sebanyak 1965 kasus tindak kriminalitas tersebar di 16 kecamatan dengan 10 jenis kasus pada tiap kecamatan, diantaranya 586 kasus curanmor, 140 kasus curas, 456 kasus curat, 66 kasus narkoba, 14 kasus pembunuhan, 181 kasus penganiayaan, 142 kasus pengeroyokan, 243 kasus penggelapan, 110 kasus penipuan, dan 27 kasus perjudian. Setiap kasus di 16 Kecamatan Kota Semarang terbagi menjadi lima kelas, yaitu daerah rawan sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 49,13%.
9.	(Saladie, Bustamante, &	<i>COVID-19 Lockdown and</i>	Penelitian ini bertujuan	Teknik penelitian yang digunakan berbasis	Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa <i>lockdown</i> sebagai

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Gutierrez, 2020)	<i>Reduction of Traffic Accidents in lockdown Tarragona Province, Spain</i>	menganalisis dampak penyebaran COVID-19 terhadap kecelakaan lalu lintas di Provinsi Tarragona, Spanyol	Sistem Informasi Geografis dengan metode <i>Kernel Density Estimation</i> (KDE).	langkah mengurangi penyebaran COVID-19 menghasilkan penurunan yang signifikan dalam kecelakaan lalu lintas di Tarragona, dimana jumlah kecelakaan per hari turun 74,3%. Probabilitas terjadinya kecelakaan lalu lintas lebih tinggi ketika terdapat lebih banyak kendaraan di jalan. Selain itu tingkat penurunan kecelakaan lalu lintas lebih tinggi daripada penurunan arus mobilitas di provinsi tersebut yang menunjukkan bahwa pengurangan transit di jalan harus memiliki efek multiplikatif dalam pengurangan kecelakaan dan cedera.
10.	(Sartavie, Novianti, Cahyo, & Anwar, 2022)	Implementasi <i>Kernel Density</i> Pada Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Provinsi DKI Jakarta	Tujuan penelitian ini untuk menganalisis tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta serta mengetahui data dan	Metode yang digunakan mendeteksi daerah rawan kecelakaan lalu lintas pada penelitian	yang Berdasarkan hasil penelitian menghasilkan 15 kelas jalan dengan kelas 1 merupakan jalan dengan tingkat kecelakaan terendah sedangkan kelas 15 adalah ruas jalan dengan tingkat kecelakaan tinggi, dimana daerah rawan kecelakaan tertinggi di

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
			pengelompokkan informasi berisi daerah yang rawan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta guna menentukan langkah pencegahan kecelakaan lalu lintas.	ini yaitu <i>Kernel Density Estimation</i> .	provinsi DKI Jakarta yaitu Jalan Jatinegara Timur dengan hasil 33,33% dari keseluruhan jalan merupakan daerah rawan kecelakaan lalu lintas, kemudian Jalan Jenderal Basuki Rahmat dengan hasil 25,93% dari keseluruhan jalan merupakan daerah rawan kecelakaan lalu lintas, dan Jalan DI Panjaitan dengan hasil 20% dari keseluruhan merupakan daerah rawan kecelakaan lalu lintas. Penyebab jalan DI Panjaitan menjadi rawan kecelakaan lalu lintas adalah kemiringan kontur jalan tersebut.
11.	(Yang, et al., 2022)	<i>Geographical Spatial Analysis and Risk Prediction Based on Machine Learning For Maritime Traffic</i>	Penelitian bertujuan mengusulkan kerangka kerja analisis spasial berdasarkan karakteristik geografis	ini pada metode karakteristik distribusi spasial kecelakaan dianalisis menggunakan sistem	Hasil analisis kluster memberikan karakteristik spasial kecelakaan laut yang lebih banyak. Wilayah laut Fujian menunjukkan karakteristik kluster yang khas dan korelasi spasial yang positif. <i>Kernel Density Estimation</i> menunjukkan

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		<i>Accidents: A Case Study of Fujian Sea Area</i>	untuk distribusi spasial kecelakaan di Fujian guna mengamankan keselamatan maritim.	informasi geografis teknologi dengan analisis <i>Kernel Density</i> untuk memperoleh distribusi kecelakaan dan daerah rawan kecelakaan serta metode autokorelasi spasial untuk menentukan skenario pengelompokan kecelakaan.	bahwa sub area Ningde, Fuzhou, dan Xiamen umumnya memiliki kepadatan kecelakaan yang tinggi dan nilai risiko tertinggi di seluruh laut Fujian.
12.	(Le, Liu, & Lin, 2022)	<i>Traffic Accident Hotspot Identification by Integrating Kernel Density Estimation and Spatial</i>	Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi signifikansi statistik dari <i>hotspot</i> kecelakaan lalu lintas yang berfokus pada	Penelitian ini menggunakan pendekatan yang mengintegrasikan algoritma <i>kernel density estimation</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi dapat mengatasi kelemahan metode KDE. Proses uji statistik kluster membantu mencegah terjadinya terlalu banyak kluster yang ditentukan dengan metode KDE karena tidak terlalu bahaya.

No.	Peulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		<i>Autocorrelation Analysis: A Case Study</i>	daerah perkotaan yaitu Hanoi sebagai tempat terjadinya kecelakaan yang sangat rumit.	(KDE) analisis <i>spatial autokorelation</i> untuk mengidentifikasi lokasi <i>hotspot</i> kecelakaan lalu lintas dan mengevaluasi signifikansi statistik dari klaster <i>hotspot</i> .	Pendekatan ini sangat membantu dan tepat dalam mengidentifikasi <i>hotspot</i> kecelakaan lalu lintas secara statistik. Tidak hanya memungkinkan otoritas lalu lintas untuk memahami secara komprehensif alasan dari setiap kecelakaan tetapi juga membantu mengelola dan menangani area berbahaya sesuai dengan urutan sebelumnya dalam hal biaya terbatas dan mengalokasikan sumber keselamatan lalu lintas yang sesuai.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menurut (Xie & Yan, 2013) menyatakan bahwa ruas jalan dengan volume lalu lintas lebih tinggi secara alami akan mengalami lebih banyak kecelakaan. Hal serupa juga diungkapkan oleh (Saladie, Bustamante, & Gutierrez, 2020) bahwa probabilitas terjadinya kecelakaan lalu lintas lebih tinggi ketika terdapat lebih banyak kendaraan di jalan. Dengan implementasi metode *Kernel Density* dapat memperoleh peta tingkat kecelakaan lalu lintas berdasarkan jumlah kecelakaan lalu lintas seperti yang dijelaskan oleh (Yang, Lu, & Wu, 2013).

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu, membuat penelitian ini dapat disusun dengan baik dan tentunya memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Implementasi *Kernel Density* pada penelitian ini digunakan sebagai salah satu tahap *monitoring*. Melalui hasil visualisasi pemetaan kepadatan rawan kecelakaan yang diperoleh, selanjutnya juga akan dilakukan observasi pada daerah dengan kecelakaan yang tinggi untuk memperoleh rekomendasi perbaikan kondisi jalan sebagai prasarana transportasi.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan sekumpulan teori maupun istilah yang diperoleh melalui literasi seperti buku dan sebagainya yang diperuntukkan mendukung penelitian ini. Landasan teori yang digunakan tentunya selaras dengan topik penelitian yang akan diteliti. Berikut merupakan landasan teori pada penelitian ini.

2.2.1 Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut Kadiyali (1975) dalam (Samekto, 2009), kecelakaan merupakan tabrakan, *overtuning* atau slip yang terjadi di jalan terbuka pada lalu lintas umum yang menyebabkan luka, kematian atau fatal, kerusakan pada kendaraan atau kerugian material. Peraturan Perundang-Undangan No. 43 Tahun 1993 ayat 1, kecelakaan lalu lintas diartikan sebagai suatu peristiwa di jalan raya yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja, melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. Definisi kecelakaan lalu lintas berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, menyatakan bahwa kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja yang melibatkan korban manusia dan atau kerugian harta benda. Kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian kecelakaan yang tidak terduga, tidak direncanakan, dan tidak diharapkan yang terjadi di jalan raya atau sebagai akibat dari kesalahan suatu aktivitas manusia di jalan raya,

yang mana mengakibatkan luka, sakit, kerugian baik pada manusia, barang maupun lingkungan (Putri C. E., 2014).

2.2.1.1 Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas dapat dibagi menjadi tiga golongan berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 229, diantaranya:

1. Kecelakaan lalu lintas ringan, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
2. Kecelakaan lalu lintas sedang, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan dan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
3. Kecelakaan lalu lintas berat, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 Pasal 93, terdapat beberapa kriteria keparahan korban kecelakaan pada terjadinya suatu kecelakaan lalu lintas, antara lain:

1. Korban meninggal, yaitu korban yang dipastikan meninggal dunia dikarenakan kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 hari sejak terjadinya kecelakaan.
2. Korban luka berat, yaitu korban yang dikarenakan akibat luka-lukanya dapat menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak terjadinya kecelakaan.
3. Korban luka ringan, yaitu korban yang tidak termasuk dalam kategori korban meninggal dan korban luka berat.

2.2.1.2 Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut (Hobbs, 1995) faktor-faktor penyebab utama dalam kecelakaan secara garis besar adalah faktor manusia, kondisi fisik jalan, faktor kendaraan, dan faktor lingkungan. Terjadinya kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor, baik faktor internal yang disebabkan oleh manusia, maupun faktor eksternal meliputi faktor jalan, faktor kendaraan, dan faktor cuaca (Afidah & Susilaningrum, 2011).

1. Faktor Manusia

Faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah faktor manusia. Faktor ini dapat dilihat dari pengguna kendaraan bermotor, seperti tingginya kecepatan berkendara atau ugal-ugalan, muatan yang berlebihan, tidak tertib dalam menggunakan helm, dan melanggar peraturan rambu lalu lintas serta marka jalan. Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM) sesuai dengan jenis kendaraan bermotor yang dikemudikan. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pengendara yang memiliki SIM menjadi tolak ukur dalam berkendara, meskipun hal tersebut tidak dapat menjamin kecelakaan lalu lintas tidak akan terjadi (Fikri, 2018).

2. Faktor Jalan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Faktor yang dapat dilihat dari jalan diantaranya, jalan rusak, jalan berlubang, jalan tergenang, jalan gelap, jalan dengan tikungan tajam, dan tanpa marka ataupun rambu lalu lintas.

3. Faktor Kendaraan

Kendaraan menjadi salah satu faktor penyebab kecelakaan lalu lintas, dimana dapat dilihat melalui kondisi suatu kendaraan. Apabila kendaraan tidak dirawat dengan baik akan menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian kendaraan, seperti ban pecah, tidak berfungsinya rem dengan baik, lampu utama maupun indikator sein/rem mati, kaca spion tidak terpasang, serta kelelahan logam yang mengakibatkan bagian kendaraan patah. Menurut (Fikri, 2018), secara keseluruhan faktor kendaraan sangat terkait dengan teknologi yang digunakan dan perawatan terhadap kendaraan.

4. Faktor Cuaca

Kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Kinerja kendaraan akan dipengaruhi oleh cuaca hujan, hal tersebut dikarenakan jalanan menjadi lebih licin maka jarak pengereman menjadi lebih jauh, tidak seperti

pada saat kering. Di sisi lain pada saat kondisi hujan turun maupun cuaca berkabut, pandangan pengemudi menjadi tidak begitu jelas akibat jarak pandang terhalang oleh air hujan atau kabut.

2.2.2 Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan merupakan daerah yang memiliki angka kecelakaan tertinggi, risiko kecelakaan tertinggi dan potensi kecelakaan tertinggi pada suatu ruas jalan (Putri C. E., 2014). Daerah rawan kecelakaan lalu lintas dapat diidentifikasi berdasarkan lokasi jalan, ruas jalan, atau suatu kawasan, berikut merupakan kriteria umum yang digunakan sebagai penentu:

1. *Black spot*, merupakan lokasi atau titik dimana jumlah kecelakaan selama periode tertentu melebihi suatu nilai tertentu, tingkat kecelakaan atau *accident rate* per-kendaraan untuk suatu periode tertentu melebihi suatu nilai tertentu, jumlah kecelakaan dan tingkat kecelakaan, keduanya melebihi nilai tertentu, dan tingkat kecelakaan melebihi nilai kritis.
2. *Black site*, merupakan ruas jalan dengan frekuensi kecelakaan melebihi suatu nilai tertentu, jumlah kecelakaan per-km melebihi suatu nilai tertentu, dan tingkat kecelakaan atau jumlah kecelakaan per-kendaraan melebihi nilai tertentu.
3. *Black area*, merupakan suatu kawasan yang terjadi dari beberapa *black site*.

Kriteria umum yang dapat digunakan dalam menentukan *black spot*, diantaranya:

1. Memiliki angka kecelakaan yang tinggi.
2. Lokasi kejadian kecelakaan relatif menumpuk.
3. Kecelakaan terjadi dalam ruang dan rentang waktu relatif sama.
4. Memiliki penyebab kecelakaan dengan faktor yang spesifik.

2.2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem yang memiliki fungsi untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisis informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi (Prahasta, 2002). Sistem Informasi Geografis sendiri merupakan gabungan dari ketiga unsur pokok diantaranya sistem, informasi, dan geografi.

Berdasarkan ketiga unsur pokok tersebut, memperjelas bahwa Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu sistem informasi yang menekankan pada unsur informasi geografi.

Menurut (Demers, 2003), Sistem Informasi Geografis memiliki empat ciri-ciri, yang pertama Sistem Informasi Geografis memiliki sub sistem *input* data yang dapat menampung dan mengolah data spasial dari berbagai sumber. Kedua, SIG memiliki sub sistem penyimpanan dan pemanggilan data yang memungkinkan data spasial untuk dipanggil, diedit, dan diperbarui. Ketiga, SIG mempunyai sub sistem manipulasi dan analisis data yang menyajikan peran data, pengelompokan dan pemisahan, estimasi parameter dan hambatan, serta fungsi pemodelan. Yang terakhir, SIG memiliki sub sistem pelaporan yang menyajikan seluruh ataupun sebagian dari basis data dalam bentuk tabel, grafis, dan peta.

2.2.4 *Kernel Density*

Kernel Density merupakan suatu fungsi matematika yang kemudian dikembangkan dalam fungsi spasial untuk mengukur persebaran intensitas suatu titik dalam bidang dengan radius tertentu (Kloog, Haim, & Portnov, 2009). *Density* atau kerapatan adalah jumlah individu (titik, garis, dan area) dari suatu jenis zat yang memiliki atribut dimana dapat ditaksir atau dihitung. Suatu kriteria tentang pengertian individu digunakan sebagai pengukuran kerapatan guna mengatasi kesulitan atau kesukaran dalam perhitungannya. Kriteria yang dibuat secara kualitatif dapat dibedakan menjadi jarang terdapat, kadang-kadang terdapat, sering terdapat, dan banyak sekali terdapat (Nanda, Nugraha, & Firdaus, 2019). Jumlah individu yang dinyatakan dalam persatuan ruang disebut kerapatan yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu (Putra M. A., 2015).

Pada prinsipnya *Kernel Density* memiliki tujuan untuk mengestimasi persebaran intensitas suatu titik dalam bidang dengan radius tertentu (Silverman, 1986). *Kernel Density* adalah suatu jenis *density* yang merupakan salah satu formula statistic non parametik untuk mengestimasi kerapatan yang bisa diaplikasikan pada ArcGIS. *Kernel Density* banyak digunakan untuk menganalisis pola persebaran kerapatan dalam suatu area.

Kepadatan suatu titik pada *Kernel Density* dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Awaluddin, 2019):

$$Kepadatan = \frac{\text{Jumlah Data}}{\left(\frac{\text{Radius}}{1609,344}\right)^2 \times \pi} \quad (2.1)$$

Dimana untuk memperoleh radius, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Radius = 0,9 \times SD \times Jumlah\ Data^{-0.2} \quad (2.2)$$

Dengan rumus *standard distance* (SD) berdasarkan dari referensi *tools* ArcGIS, sebagai berikut:

$$\sqrt{\frac{\sum(xi-X)^2}{N} + \frac{\sum(yi-Y)^2}{N}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

- xi dan yi = Koordinat dari titik i
 N = Jumlah data
 X dan Y = *Mean center* dari titik

2.2.5 Overlay

Overlay didefinisikan sebagai suatu proses pada data spasial, dimana terjadi penggabungan *layer* geografik yang berbeda guna memperoleh informasi baru (Larasati, Subiyanti, & Sukmono, 2017). Secara garis besar, proses *overlay* memiliki tujuan untuk memperlihatkan daerah atau wilayah kesesuaian antara dua data atau lebih. *Overlay* peta dapat dijalankan dengan beberapa macam cara melalui *software* yang mempunyai kemampuan tersebut, salah satunya menggunakan *software* GIS. Beberapa *tool* yang dapat digunakan untuk melakukan proses *overlay* yaitu *tool erase*, *identity*, *intersect*, *spatial join*, *symmetrical difference*, *union*, dan *update* yang terdapat pada *toolset overlay software* ArcGIS.

Dalam proses *overlay* terdapat prosedur yang dilakukan, diantaranya menurut (Bernhardsen, 1992):

- 1) Menghitung titik-titik perpotongan
- 2) Membentuk titik-titik perpotongan
- 3) Menampilkan tropologi dan objek baru
- 4) Menghilangkan poligon-poligon kecil yang mengganggu dan menyatukan poligon
- 5) Menghasilkan atribut baru dan proses penambahan/*union* di tabel atribut

2.2.6 Monitoring

Monitoring adalah penilaian yang terus menerus terhadap fungsi kegiatan-kegiatan proyek didalam konteks jadwal-jadwal pelaksanaan dan terhadap penggunaan *input-input* proyek oleh kelompok didalam konteks harapan-harapan rancangan (Arikunto, 2019). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 39 Tahun 2009, menyatakan bahwa *monitoring* merupakan

suatu kegiatan mengamati secara saksama suatu keadaan atau kondisi, termasuk juga perilaku atau kegiatan tertentu, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan tindakan selanjutnya yang diperlukan. *Monitoring* memiliki empat fungsi, diantaranya (Dunn, 1981):

1. Ketaatan (*compliance*), dimana *monitoring* menentukan apakah tindakan administrator, staf, dan seluruh perangkat yang terlibat telah mengikuti standar dan prosedur yang sudah ditetapkan.
2. Pemeriksaan (*auditing*), dimana *monitoring* menentukan apakah sumber dan layanan yang diperuntukkan kepada pihak tertentu telah mencapai target yang ditentukan.
3. Laporan (*accounting*), dimana *monitoring* menghasilkan informasi yang dapat membantu dalam menghitung hasil perubahan sosial dan masyarakat sebagai akibat dari penerapan kebijakan setelah periode tertentu.
4. Penjelasan (*explanation*), dimana *monitoring* menghasilkan informasi yang membantu menerangkan bagaimana akibat dari kebijakan dan mengapa antara perencanaan dan pelaksanaan tidak terdapat kecocokan.

Menurut (Arkham, 2020) *monitoring* dilakukan melalui pencarian informasi untuk mendapatkan data secara teratur yang berdasarkan dengan indikator tertentu guna mengetahui apakah kegiatan yang sedang berlangsung sesuai dengan perencanaan serta prosedur yang telah disepakati. *Monitoring* memiliki beberapa tujuan secara terperinci antara lain:

1. Mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan
2. Memberikan masukan tentang kebutuhan dalam melaksanakan program.
3. Mendapatkan gambaran ketercapaian tujuan setelah adanya kegiatan.
4. Memberikan informasi tentang metode yang tepat untuk melaksanakan kegiatan.
5. Mendapatkan informasi tentang adanya kesulitan dan hambatan-hambatan selama kegiatan.
6. Memberikan umpan balik bagi sistem penilaian program.
7. Memberikan pernyataan yang bersifat penandaan berupa fakta dan nilai.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah kepadatan rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman dengan metode *Kernel Density* dan daerah rawan kecelakaan untuk mengurangi angka kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman.

3.2 Jenis Data Penelitian

Sumber data dalam sebuah penelitian merupakan salah satu faktor penting sebagai penentu hasil penelitian yang dilakukan. Berdasarkan cara memperolehnya, sumber data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Berikut merupakan penjelasan mengenai kedua jenis data yang digunakan:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber datanya (Otok & Ratnaningsih, 2016). Data primer dalam penelitian ini didapatkan dari hasil wawancara dan observasi.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian (Otok & Ratnaningsih, 2016). Pada penelitian ini, data sekunder diperoleh melalui sumber data kecelakaan lalu lintas Jasa Raharja berupa data kecelakaan lalu lintas tahun 2020-2022 di Kabupaten Sleman.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan beberapa teknik. Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian ini, diantaranya:

1. Wawancara

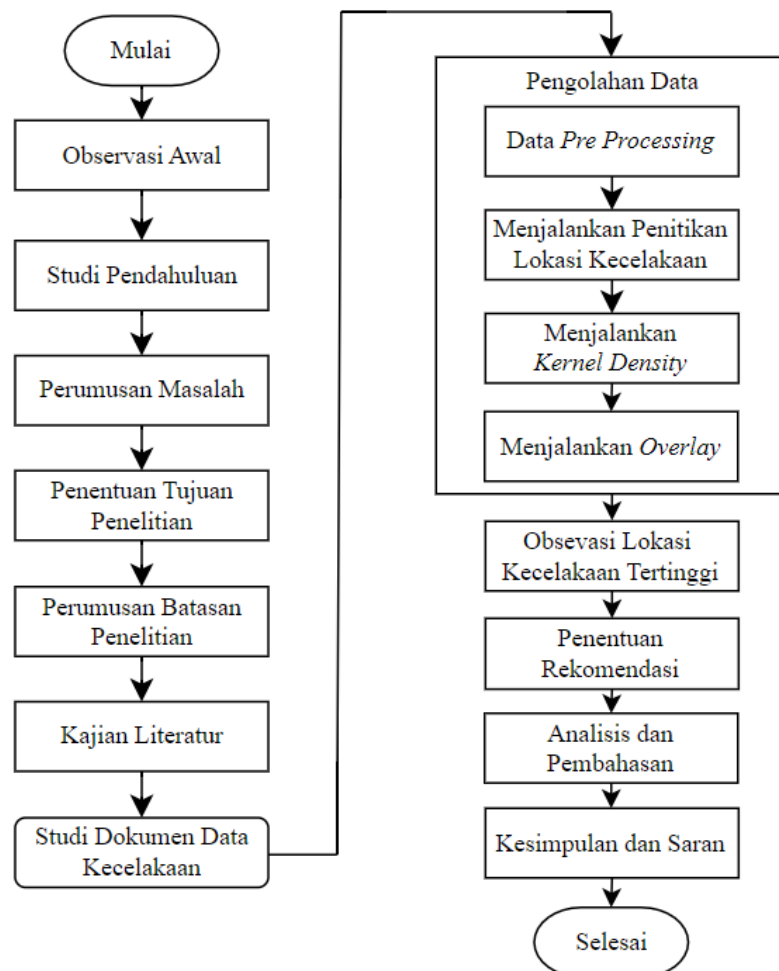
Wawancara dilakukan kepada bagian operasional Jasa Raharja sebagai tahap awal untuk mengetahui permasalahan yang dialami.

2. Observasi

Observasi dalam penelitian ini dilakukan secara langsung pada daerah rawan kecelakaan tertinggi untuk mengetahui kondisi jalan yang menyebabkan daerah tersebut menjadi daerah rawan kecelakaan lalu lintas tertinggi di Kabupaten Sleman.

3.4 Alur Penelitian

Pada alur penelitian ini akan menjelaskan bagaimana penelitian ini dijalankan, dimulai dari dimulainya penelitian hingga berakhirnya penelitian. Berikut merupakan diagram alir pada penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian:

1. Mulai

Penelitian di mulai oleh peneliti dengan mendatangi kantor Jasa Raharja pada bagian operasional.

2. Observasi Awal

Pada tahap observasi awal, peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui permasalahan apa yang sedang terjadi yang tentunya berkaitan dengan Jasa Raharja. Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi masalah kepada 3 responden yang merupakan bagian operasional Jasa Raharja. Tujuan melakukan identifikasi masalah pada observasi awal yaitu mengetahui permasalahan untuk dapat dilakukan perbaikan atas permasalahan yang dialami.

3. Studi Pendahuluan

Pada tahap ini, peneliti mempelajari dan mencari informasi terkait topik yang akan dilakukan penelitian yaitu *traffic accident analysis*. Pencarian metode yang sesuai dilakukan untuk menganalisis kecelakaan lalu lintas agar analisis yang dilakukan tidak hanya berupa analisis deskriptif saja.

4. Perumusan Masalah

Pada tahap selanjutnya yaitu perumusan masalah dilakukan penentuan rumusan masalah apa saja yang akan digunakan sebagai objek pada penelitian ini. Pada tahap ini masalah-masalah yang ditemukan sebelumnya akan lebih dispesifikasikan untuk diselesaikan pada penelitian ini.

5. Penentuan Tujuan Penelitian

Selanjutnya penentuan tujuan penelitian dilakukan sesuai dengan rumusan masalah yang telah dirumuskan. Tujuan dari penelitian ini mengurangi potensi kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman dengan mengimplementasikan metode *Kernel Density*.

6. Penentuan Batasan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Selanjutnya batasan masalah pada penelitian ini ditentukan untuk memfokuskan penelitian guna mencapai tujuan yang diinginkan.

7. Kajian Literatur

Setelah tahap sebelumnya dilakukan, peneliti mengumpulkan literatur mengenai topik dan metode yang serupa dari penelitian terdahulu sebagai penguatan teori-teori pada penelitian ini, sehingga dapat lebih tereksplorasi berdasarkan kajian ilmiah yang kuat.

8. Studi Dokumen

Pada tahap ini, studi dokumen dilakukan untuk mengumpulkan data sekunder dengan menghimpun dan menganalisis dokumen yang diperoleh dari Jasa Raharja terkait data kecelakaan lalu lintas tahun 2020-2022 di Kabupaten Sleman.

9. Pengolahan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengolah data yang diperoleh dari tahap sebelumnya, berikut tahap yang dilakukan dalam pengolahan data kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman:

a. Data *Pre-Processing*

Tahap *pre-processing* data dilakukan dengan tujuan untuk mengubah data mentah menjadi data yang memiliki arti dan berkualitas. Proses pada tahap ini yaitu melakukan *data cleaning* untuk memastikan tidak adanya *missing value*, duplikasi data, serta koreksi data yang tidak konsisten sehingga diperoleh data yang lengkap dan utuh. Kemudian dilakukan proses *data transformation* yaitu melakukan normalisasi sehingga data tersebut siap digunakan. Selanjutnya proses *data selection* untuk memilih atribut dalam proses *data mining* yang nantinya akan diimpor ke dalam aplikasi ArcGIS untuk memperoleh impor data kecelakaan.

b. Menjalankan Penitikan Lokasi Kecelakaan

Pada tahap ini, sebelum melakukan *Kernel Density* yaitu melakukan penitikan pada *software Google Earth* dari setiap lokasi kecelakaan lalu lintas yang nantinya akan digunakan sebagai *input* data pada *software ArcGIS*.

c. Menjalankan *Kernel Density*

Selanjutnya menentukan *input* dan *population field* dilakukan sebelum menjalankan tahap ini. *Input* penelitian ini yaitu titik-titik lokasi data kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman yang diperoleh dari tahap sebelumnya. Sedangkan *population field* adalah jumlah yang akan disebar pada seluruh

lanskap guna menciptakan permukaan yang berkelanjutan. Hasil dari proses *Kernel Density* yaitu memperoleh daerah rawan kecelakaan lalu lintas dalam bentuk visualisasi berupa peta.

d. Menjalankan *Overlay*

Tahap selanjutnya yaitu menjalankan *overlay*, dimana pada tahap ini dilakukan penyatuan data dari lapisan *layer* yang berbeda. *Overlay* pada penelitian ini dilakukan pada titik-titik dan jalan daerah rawan kecelakaan.

10. Observasi Lokasi

Pada tahap ini dilakukan observasi pada salah satu lokasi daerah rawan kecelakaan tertinggi di Kabupaten Sleman. Pada tahap ini juga dilakukan dokumentasi untuk memperoleh gambaran dari kondisi jalan.

11. Penentuan Rekomendasi

Pada tahap ini dilakukan penentuan rekomendasi pada kondisi jalan sebagai upaya menurunkan angka kecelakaan lalu lintas yang berdasarkan dari hasil observasi lokasi rawan kecelakaan.

12. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini peneliti akan melakukan proses pengumpulan dari seluruh data dan melakukan perbandingan, sehingga akan diperoleh hasil yang dapat dijadikan sebagai acuan perkembangan untuk mengatasi permasalahan yang ada berdasarkan penerapan metode yang digunakan.

13. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap kesimpulan dan saran menjadi tahap terakhir dari penelitian ini. Peneliti akan menarik kesimpulan berdasarkan hasil data dan analisis yang sudah dilakukan di tahap sebelumnya untuk menjawab rumusan masalah dari penelitian ini. Pemberian saran juga dilakukan oleh peneliti sebagai acuan yang dapat digunakan oleh penelitian selanjutnya atas kekurangan dari penelitian ini, sehingga apabila penelitian serupa akan dilanjutkan dapat memberikan hasil yang lebih maksimal.

14. Selesai

Penelitian telah selesai dilaksanakan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Gambaran Umum Kabupaten Sleman

Kabupaten Sleman merupakan satu dari lima kabupaten yang menduduki peringkat pertama sebagai kabupaten dengan kasus kecelakaan tertinggi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten Sleman memiliki luas wilayah sebesar 57.482 Ha atau 574,82 Km². Secara geografis Kabupaten Sleman terletak diantara 110° 33' 00" dan 110° 13' 00" Bujur Timur, 7° 34' 51" dan 7° 47' 30" Lintang Selatan. Secara administratif Kabupaten Sleman terdiri dari 17 kecamatan, 86 desa dan 1212 dusun. Wilayah Kabupaten Sleman berbatasan dengan:

Timur : Kabupaten Klaten

Selatan: Kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul, dan Kabupaten Gunung Kidul

Barat : Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Magelang

Utara : Kabupaten Boyolali

Berikut merupakan data luas wilayah ke-17 kecamatan yang terdapat di Kabupaten Sleman:

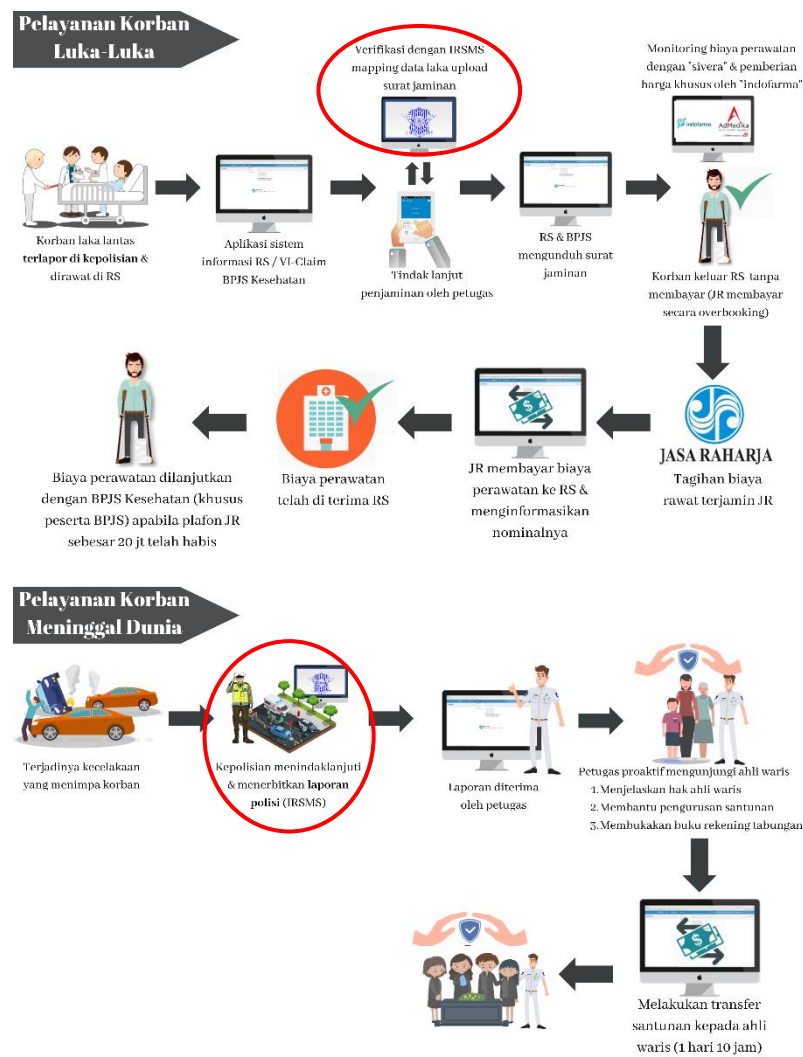
Table 4. 1 Luas Wilayah Kecamatan di Kabupaten Sleman

Kecamatan	Luas Wilayah (Ha)	% Luas Wilayah Kecamatan Terhadap Kabupaten
Kec. Berbah	2.299	4,00%
Kec. Cangkringan	4.799	8,35%
Kec. Depok	3.555	6,18%
Kec. Gamping	2.925	5,09%
Kec. Godean	2.684	4,67%

Kecamatan	Luas Wilayah (Ha)	% Luas Wilayah Kecamatan Terhadap Kabupaten
Kec. Kalasan	3.584	6,23%
Kec. Minggir	2.727	4,74%
Kec. Mlati	2.852	4,96%
Kec. Moyudan	2.762	4,80%
Kec. Ngaglik	3.852	6,70%
Kec. Ngemplak	3.571	6,21%
Kec. Pakem	4.384	7,63%
Kec. Prambanan	4.135	7,19%
Kec. Seyegan	2.663	4,63%
Kec. Sleman	3.132	5,45%
Kec. Tempel	3.249	5,65%
Kec. Turi	4.309	7,50%
Total	57.482	100%

4.1.2 Data Kecelakaan Lalu Lintas Kabupaten Sleman

Dalam penelitian ini, data yang dibutuhkan berupa kumpulan data historis kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman. Data kecelakaan tersebut diperoleh melalui *database* pembayaran santunan akibat dari kecelakaan lalu lintas yang dimiliki oleh Jasa Raharja. Dalam hal ini, Jasa Raharja bersinergi dengan Kepolisian terkait perolehan laporan kecelakaan serta bersinergi pula dengan Rumah Sakit terkait terkait penerbitan *guarantee letter* korban yang mengalami luka-luka. Pendataan lokasi kecelakaan lalu lintas yang dimiliki oleh Jasa Raharja diperoleh dari laporan kepolisian melalui sistem informasi secara *online* (IRSMS). Berikut merupakan alur pelayanan Jasa Raharja kepada korban kecelakaan baik korban luka-luka maupun kepada korban meninggal dunia, yang mana dalam alur tersebut menunjukkan adanya proses pelaporan data kecelakaan dan korbannya yang diperoleh Jasa Raharja:



Gambar 4. 1 Perolehan Data Kecelakaan Lalu Lintas
(Sumber: Alur Pembayaran Santunan Jasa Raharja)

Berdasarkan data yang tercatat, sebanyak 7.646 data historis kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman yang diperoleh pada tahun 2020 hingga 2022 atau dalam kurun waktu tiga tahun digunakan sebagai sampel data pada penelitian ini. Berikut merupakan rekapitulasi jumlah data kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada tahun 2020-2022 di setiap kecamatannya:

Table 4. 2 Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Tiap Kecamatan

Kecamatan	2020	2021	2022	Total
Kec. Berbah	118	137	202	457
Kec. Cangkringan	13	18	50	81
Kec. Depok	266	369	538	1173

Kecamatan	2020	2021	2022	Total
Kec. Gamping	241	252	399	892
Kec. Godean	201	169	190	560
Kec. Kalasan	196	229	330	755
Kec. Minggir	35	43	61	139
Kec. Mlati	145	151	257	553
Kec. Moyudan	20	50	78	148
Kec. Ngaglik	169	166	291	626
Kec. Ngemplak	122	136	173	431
Kec. Pakem	64	61	138	263
Kec. Prambanan	61	102	145	308
Kec. Seyegan	30	63	118	211
Kec. Sleman	186	176	226	588
Kec. Tempel	101	88	142	331
Kec. Turi	28	37	65	130
Total	1.996	2.247	3.403	7.646

4.2 Pengolahan Data

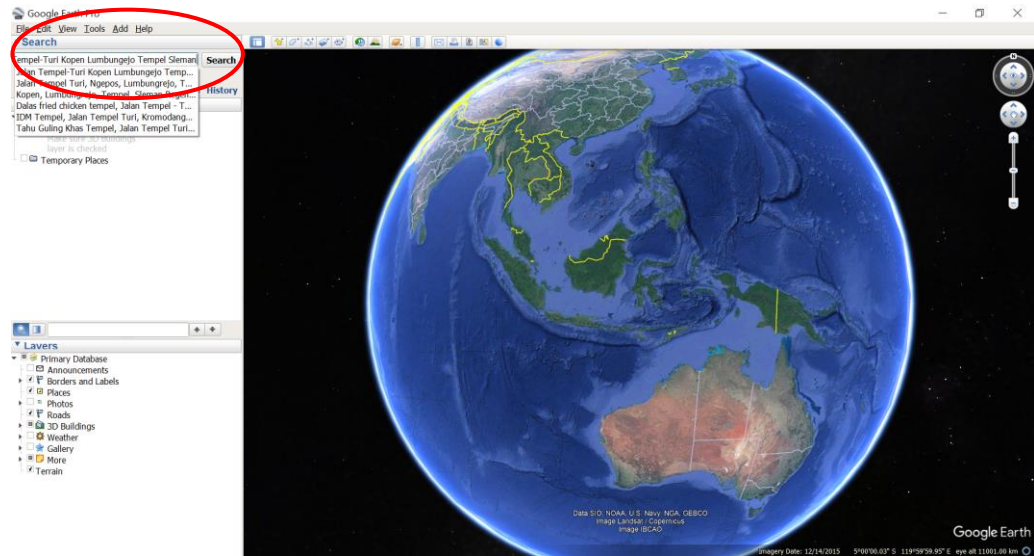
4.2.1 *Kernel Density*

Kernel Density dilakukan untuk memperoleh visualiasi pemetaan kepadatan rawan kecelakaan yang mudah dipahami dari persebaran titik rawan kecelakaan di Kabupaten Sleman. Untuk memperoleh hasil dari *Kernel Density* dapat dilakukan dengan melalui beberapa tahap.

1) Penentuan Titik Koordinat Lokasi Rawan Kecelakaan

Untuk melakukan *Kernel Density*, langkah pertama yaitu melakukan penitikan lokasi rawan kecelakaan dari data yang telah diperoleh. Penitikan lokasi kecelakaan di Kabupaten Sleman pada tahun 2020-2022 dilakukan dengan menggunakan *software google earth*. Langkah-langkah penitikan daerah rawan kecelakaan dilakukan sebagai berikut:

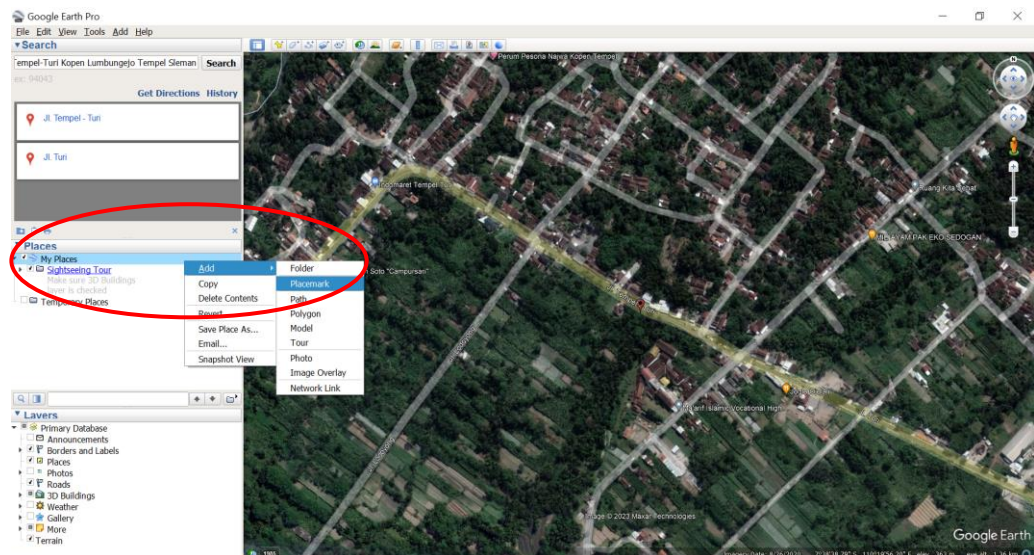
- a) Mencari titik lokasi pada *sidebar* kolom “*search*” untuk menemukan letak titik koordinat lokasi rawan kecelakaan pada setiap data tempat kejadian perkara (TKP).



Gambar 4. 2 Pencarian Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Pada *Google Earth*

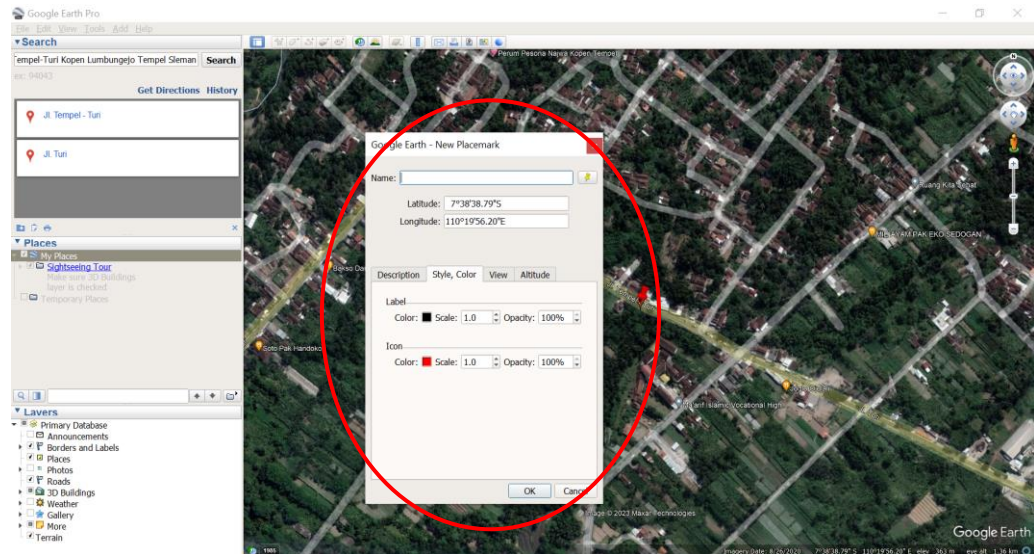
- b) Memberikan tanda titik lokasi melalui *toolbar* “*placemark*” untuk menentukan titik pada setiap lokasi rawan kecelakaan sesuai dengan data tempat kejadian perkara (TKP). Berikut merupakan *step* yang dijalankan:

Places → *My Places* → *Add* → *Placemark*



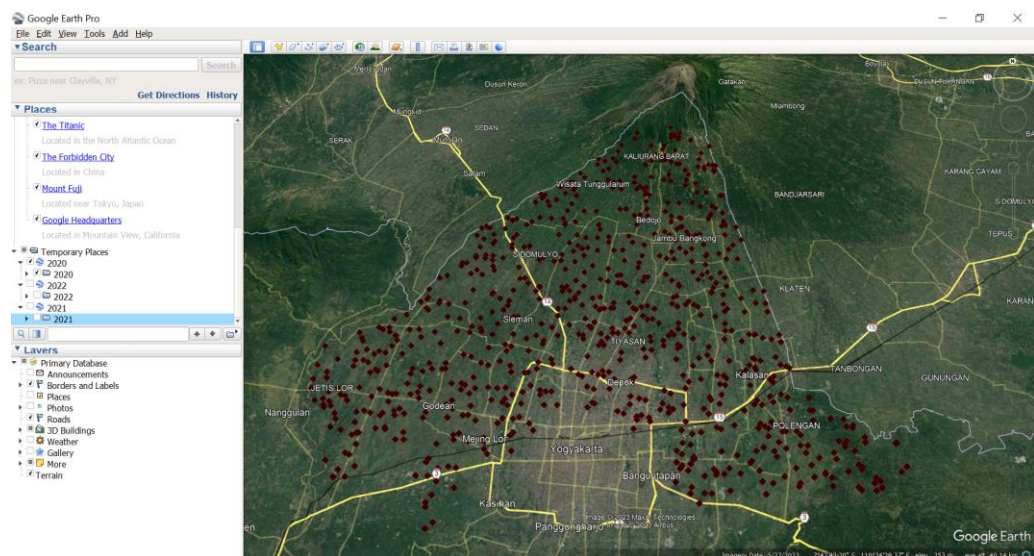
Gambar 4. 3 Penandaan *Placemark* Titik Lokasi Rawan Kecelakaan

- c) Memberikan nama pada setiap *placemark* yang dibuat. Pada *pop up* “*Google Earth – New Placemark*” terdapat kolom “*Name*” sebagai kode yang diisi sesuai dengan data tempat kejadian perkara (TKP). Serta melakukan pengaturan warna dan *scale* pada “*label*” dan “*icon*” yang terdapat di *toolbar* “*Style, Color*”.



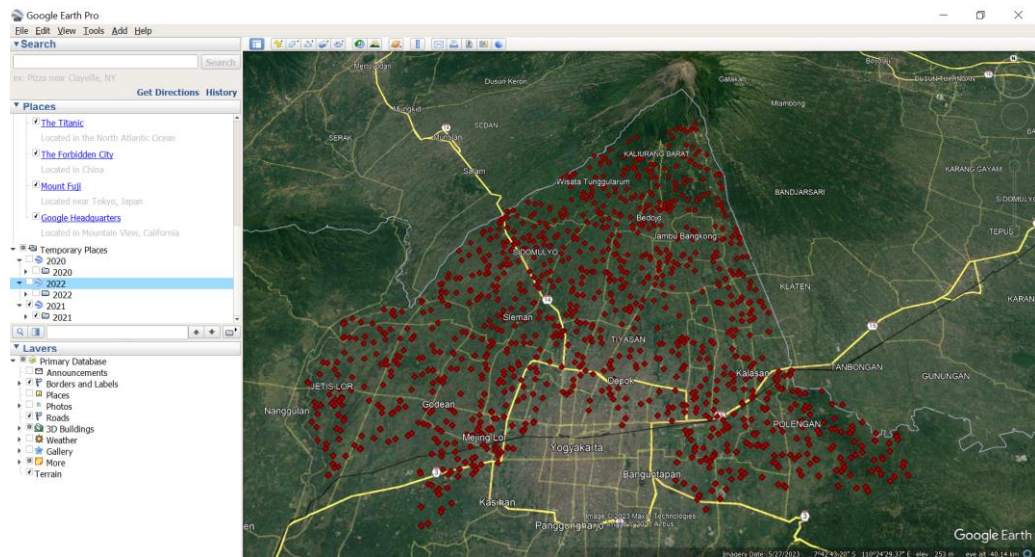
Gambar 4. 4 Pemberian Nama, Label, dan *Icon* pada *Placemark*

Gambar 4. 5 merupakan hasil penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020.



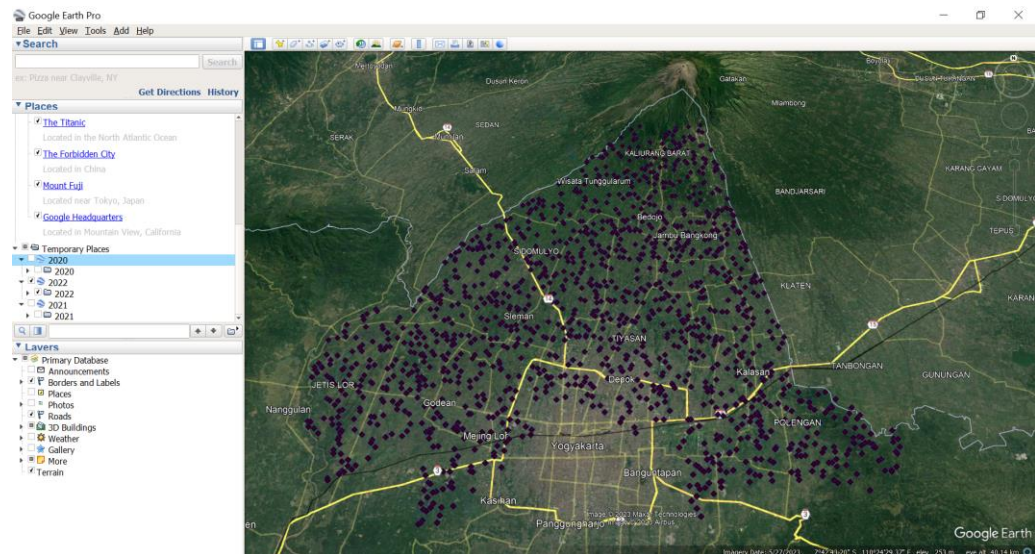
Gambar 4. 5 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020

Gambar 4. 6 merupakan hasil penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2021.



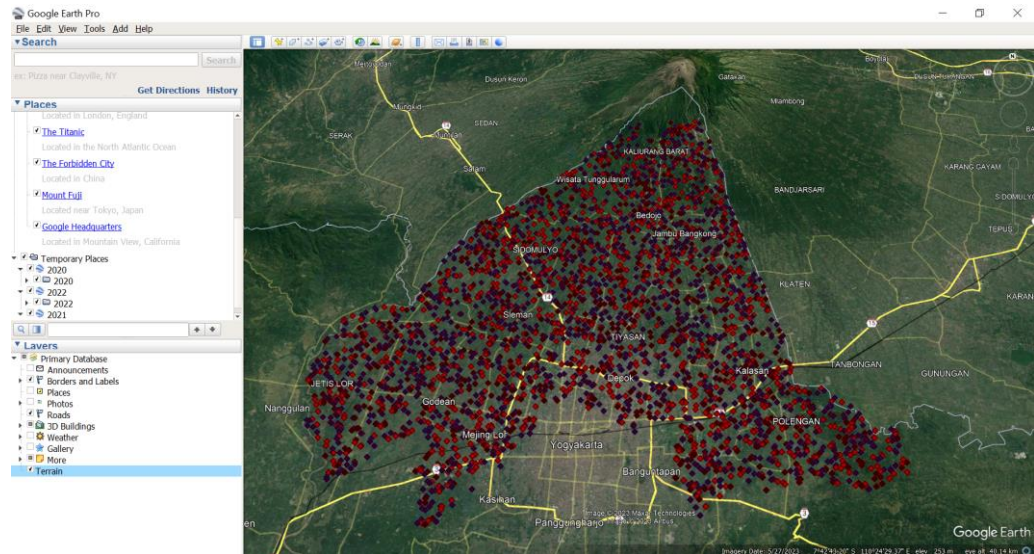
Gambar 4. 6 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2021

Gambar 4. 7 merupakan hasil penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2022.



Gambar 4. 7 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2022

Hasil penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman berdasarkan data yang telah diperoleh selama tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 8.



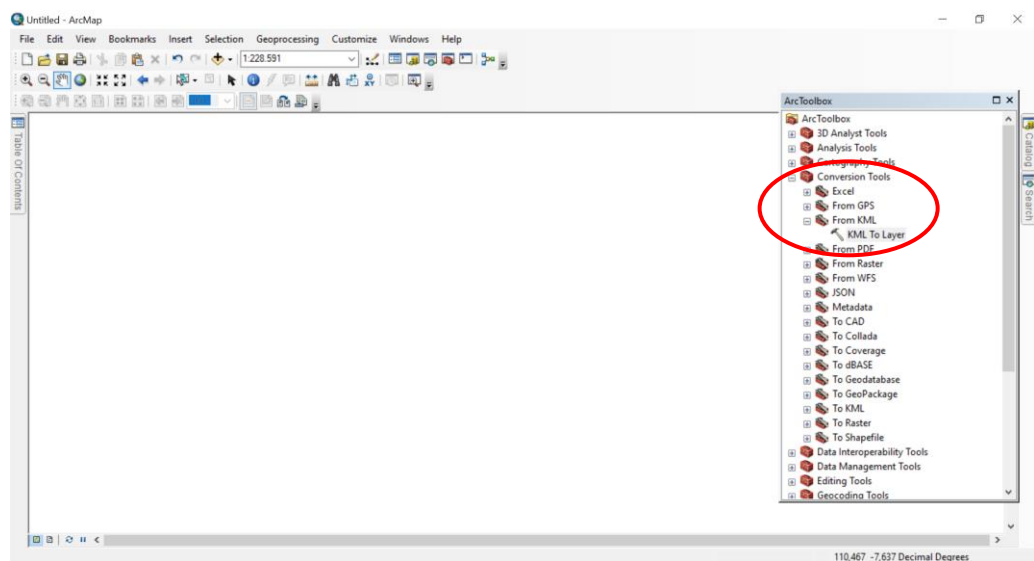
Gambar 4. 8 Hasil Penitikan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

2) Implementasi Metode *Kernel Density*

Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGis untuk memperoleh visualisasi pemetaan persebaran lokasi rawan kecelakaan. Sebelum memperoleh hasil implementasi *kernel density*, beberapa langkah-langkah yang dijalankan diantaranya:

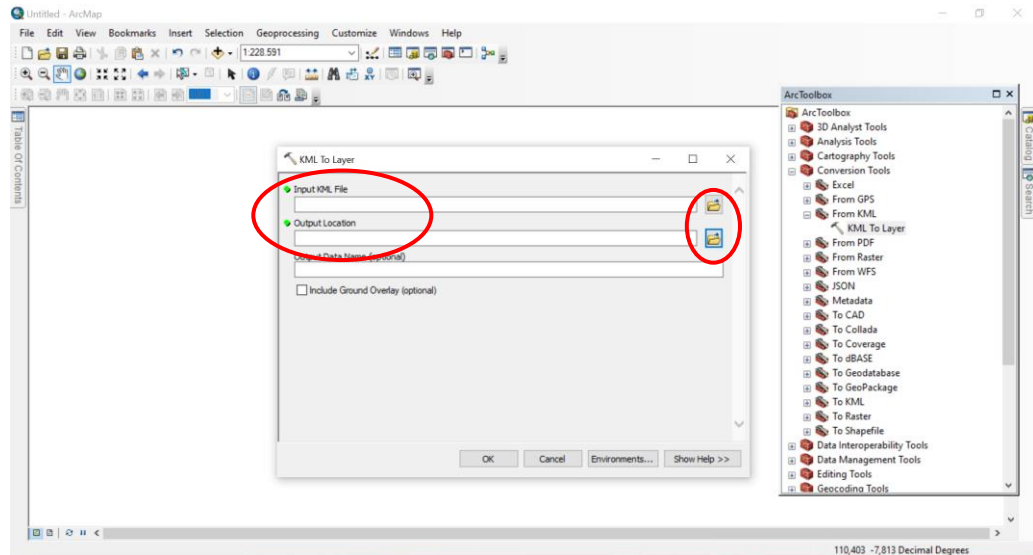
- a) Melakukan *input* data penitikan yang sebelumnya telah dilakukan melalui *software google earth* kepada *software* ArcGis. Berikut merupakan *step* yang dijalankan untuk melakukan *input* data:

Conversation Tools → *From KML* → *KML To Layer*



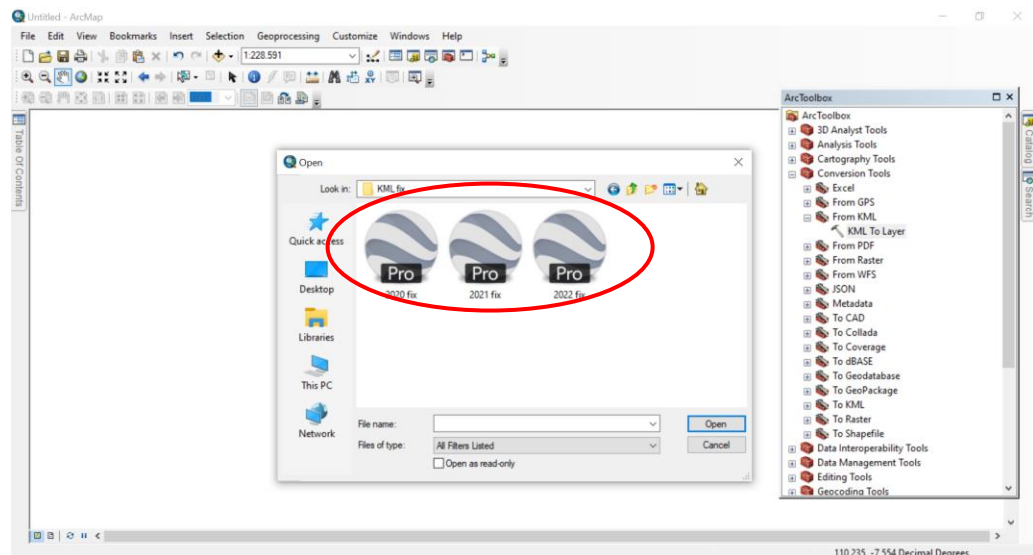
Gambar 4. 9 *Convert KML To Layer Tool*

Pada *pop up* “KML To Layer” terdapat beberapa kolom yang harus diisi. Dimana pada kolom “Input KML File” diisi dengan *file* penitikan lokasi rawan kecelakaan yang telah diperoleh dari *software google earth*. Sedangkan untuk kolom “Output Location” diisi dengan letak dimana *file* akan disimpan. Pemilihan *file* dengan cara klik gambar *folder* yang terdapat di sisi kanan kolom.



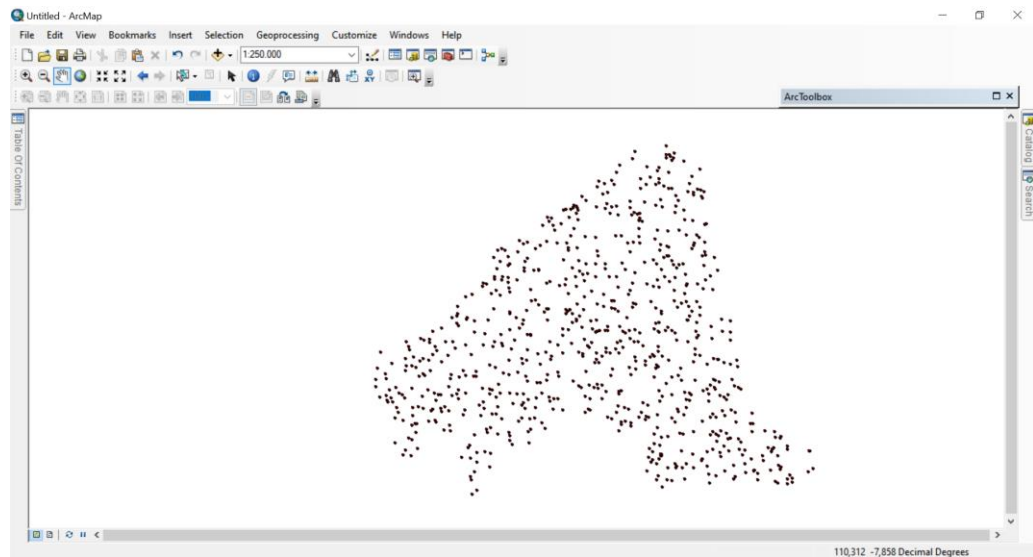
Gambar 4. 10 *Input dan Output File*

Pada *pop up* “Open” memilih *file* yang akan digunakan dengan melakukan *input* satu per satu *file* hasil penitikan mulai dari tahun 2020, 2021, dan 2022.



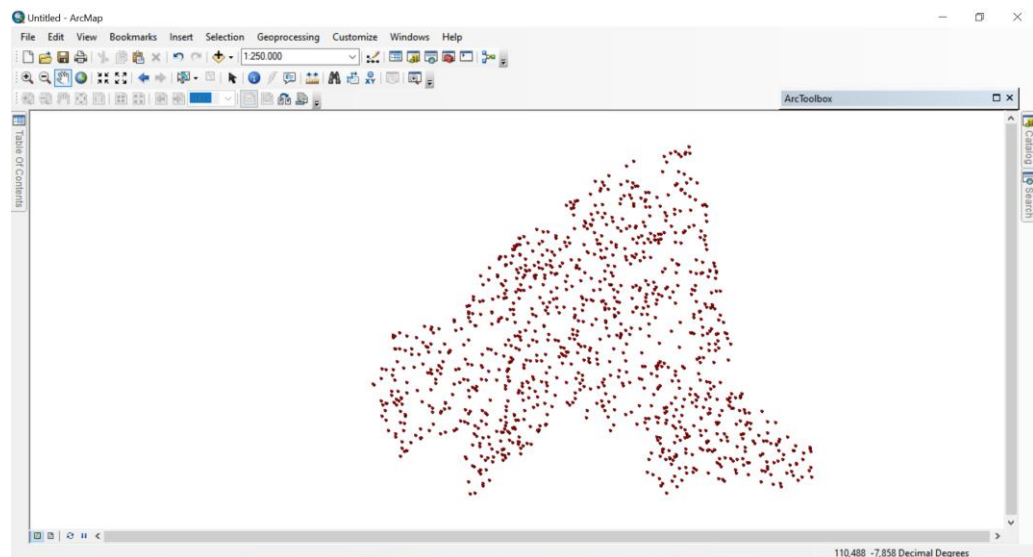
Gambar 4. 11 *Add File Hasil Penitikan Google Earth*

Gambar 4. 12 merupakan hasil *input* data penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2020 pada *software* ArcGIS.



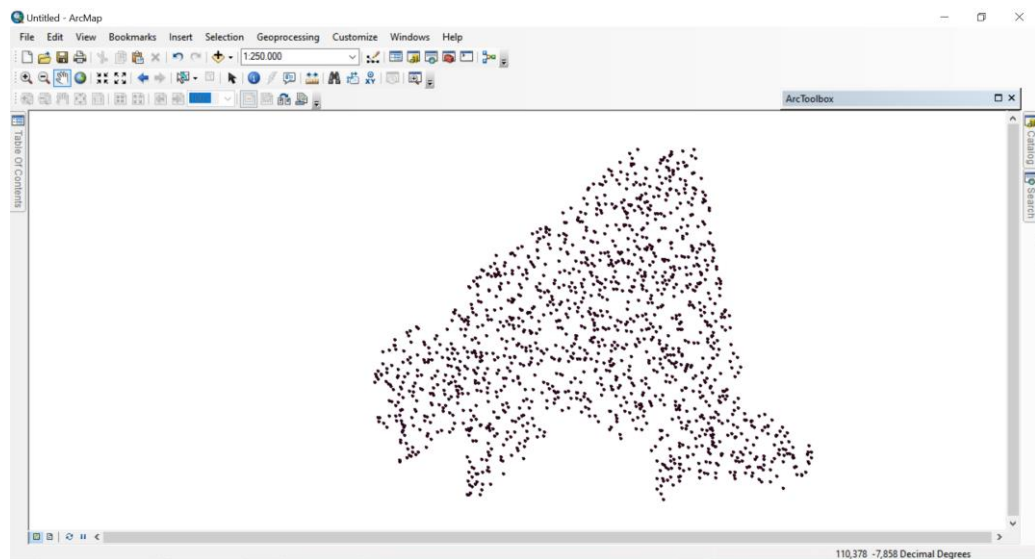
Gambar 4. 12 *Layer* Tiktik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020

Gambar 4. 13 merupakan hasil *input* data penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2021 pada *software* ArcGIS.



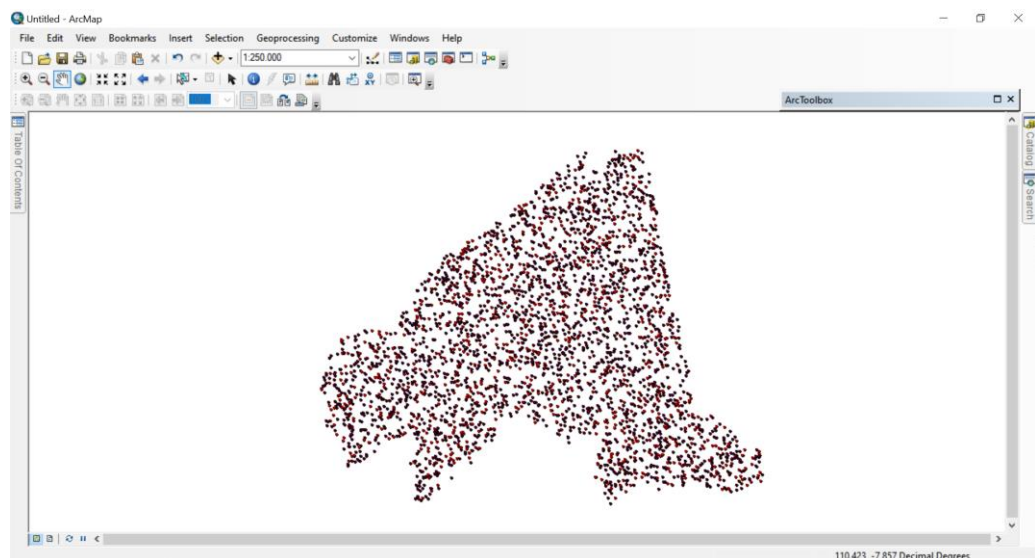
Gambar 4. 13 *Layer* Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2021

Gambar 4. 14 merupakan hasil *input* data penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2022 pada *software* ArcGIS.



Gambar 4. 14 *Layer* Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2022

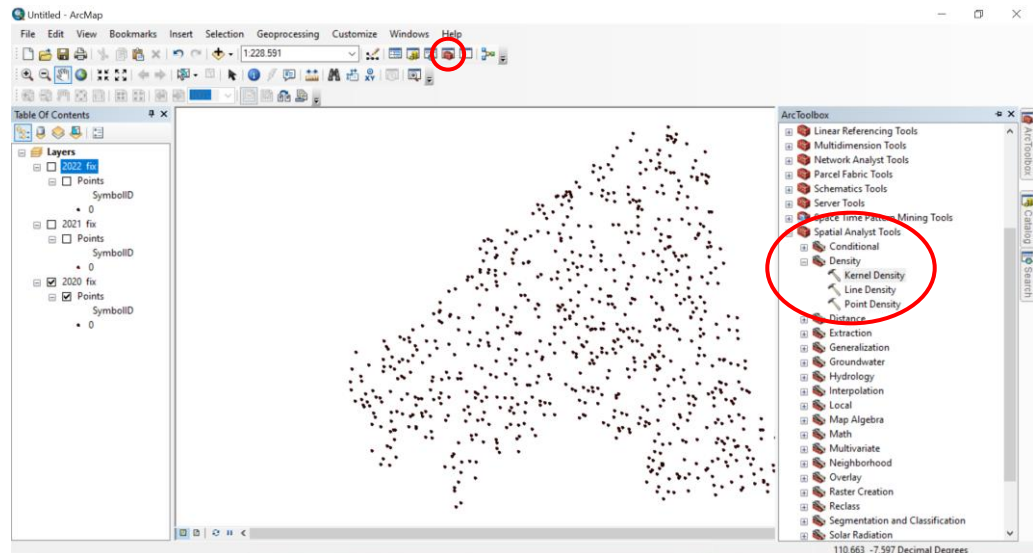
Hasil *input* data penitikan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2020, 2021, dan 2022 pada *software* ArcGIS dapat dilihat pada gambar 4. 15.



Gambar 4. 15 *Layer* Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

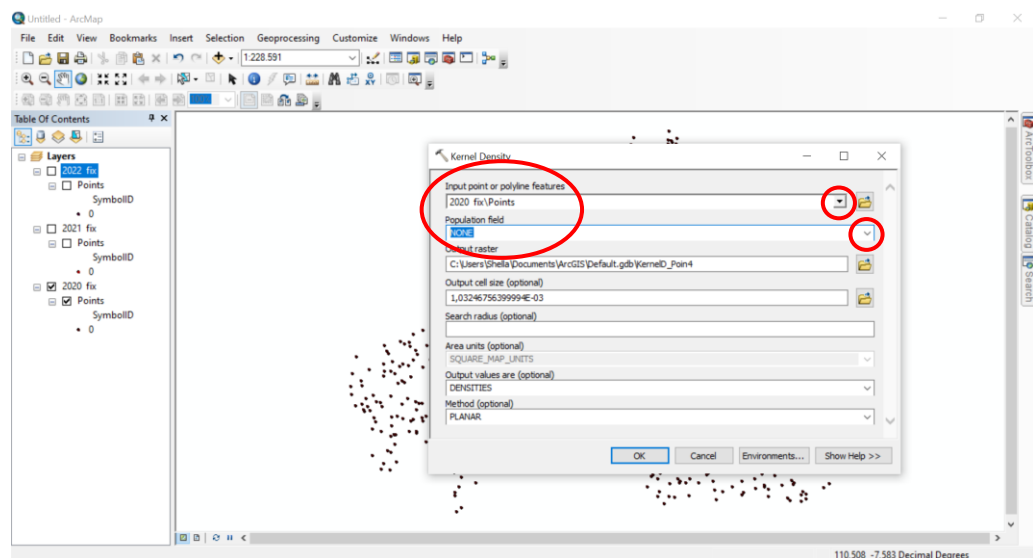
- b) Pengimplementasian *Kernel Density* dapat dilakukan dengan mencari metode *Kernel Density* pada kolom “search” atau melalui *tool* yang terdapat pada “ArcToolbox”. Berikut merupakan *step* yang dijalankan:

ArcToolbox → *Spatial Analyst Tools* → *Density* → *Kernel Density*



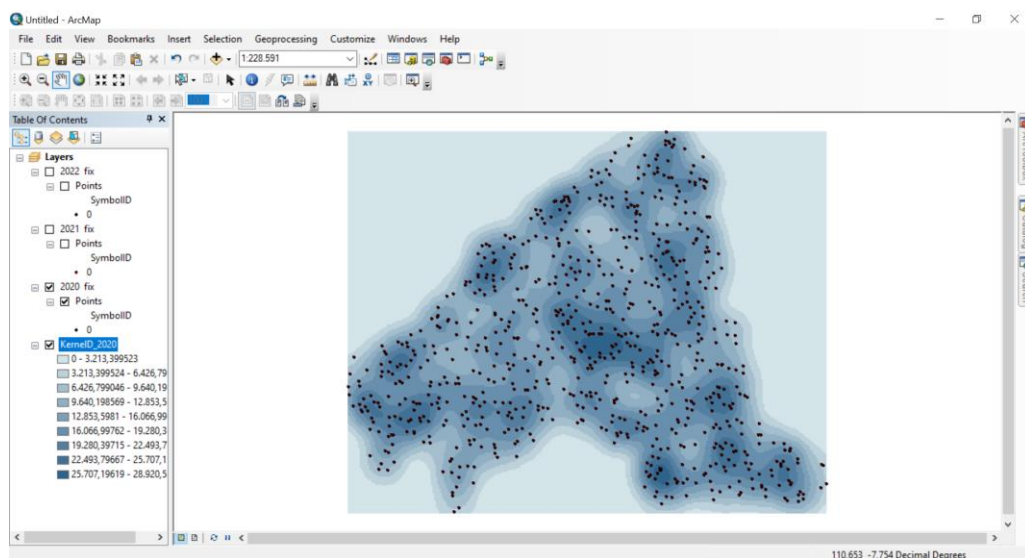
Gambar 4. 16 *Kernel Density Tool*

Pada *pop up* “*Kernel Density*” terdapat beberapa kolom yang harus diisi. Dimana pada kolom “*input point or polyline features*” diisi dengan *points* dari tiap tahun 2020, 2021, dan 2022, sedangkan pada kolom “*Population field*” diisi dengan “*NONE*”.



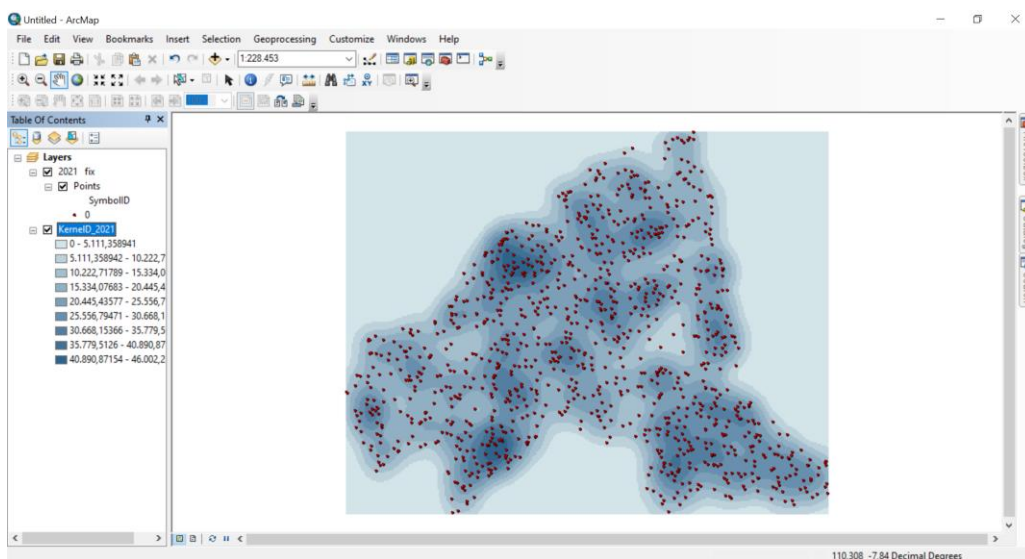
Gambar 4. 17 *Input Data Points Layer*

Gambar 4. 18 merupakan hasil *Kernel Density* daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020.



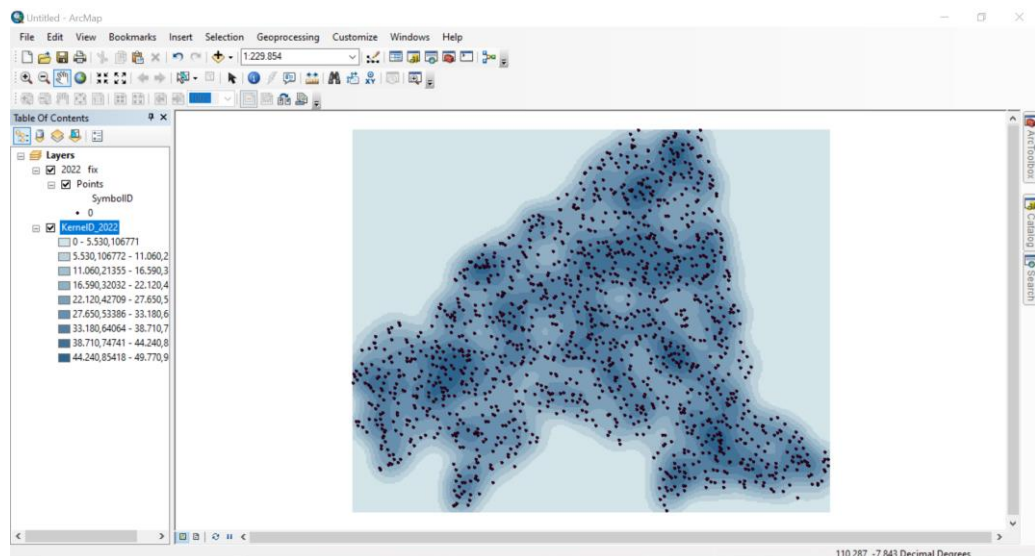
Gambar 4. 18 *Kernel Density* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020

Gambar 4. 19 merupakan hasil *Kernel Density* lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2021.



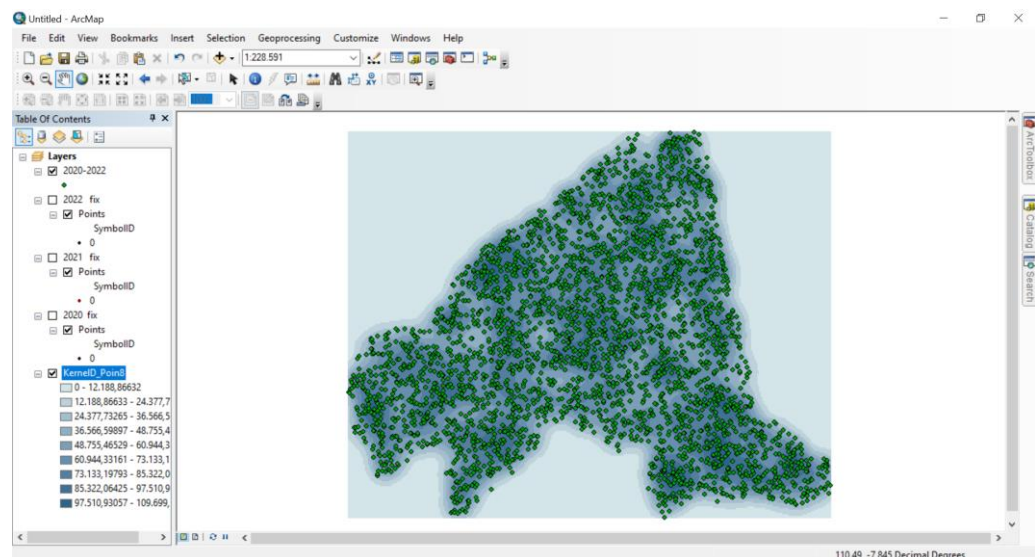
Gambar 4. 19 *Kernel Density* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021

Gambar 4. 20 merupakan hasil *Kernel Density* lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2022.



Gambar 4. 20 *Kernel Density* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022

Hasil *Kernel Density* lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 21

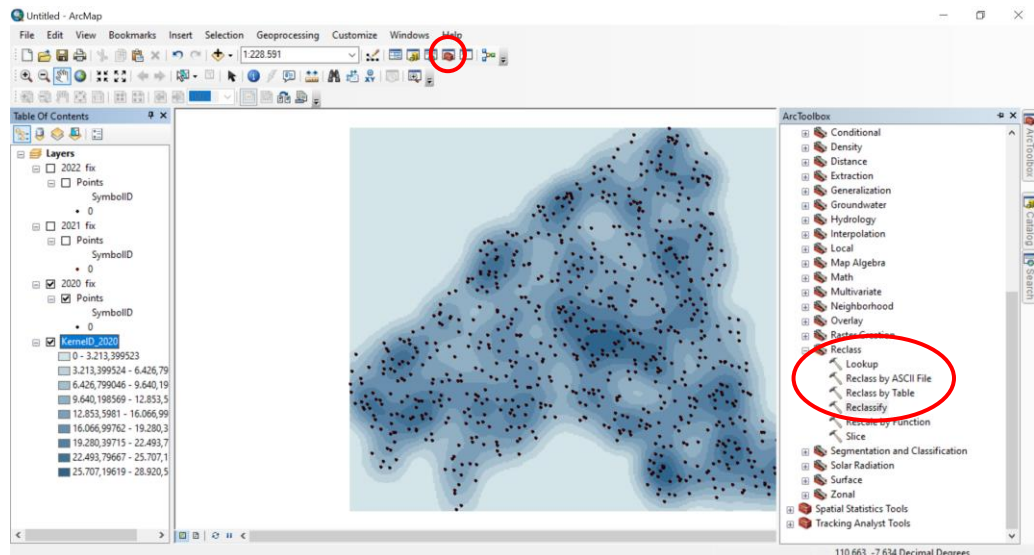


Gambar 4. 21 *Kernel Density* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

- c) *Reclassify* dilakukan untuk mengklasifikasi kembali suatu data dengan tujuan untuk mengubah skala nilai dalam lapisan *raster*. Pembagian kelas pada tahap *reclassify* disesuaikan dengan kebutuhan *user*. *Reclassify* hasil *Kernel Density* pada penelitian ini dilakukan dalam 5 kelas yang didasarkan pada banyaknya

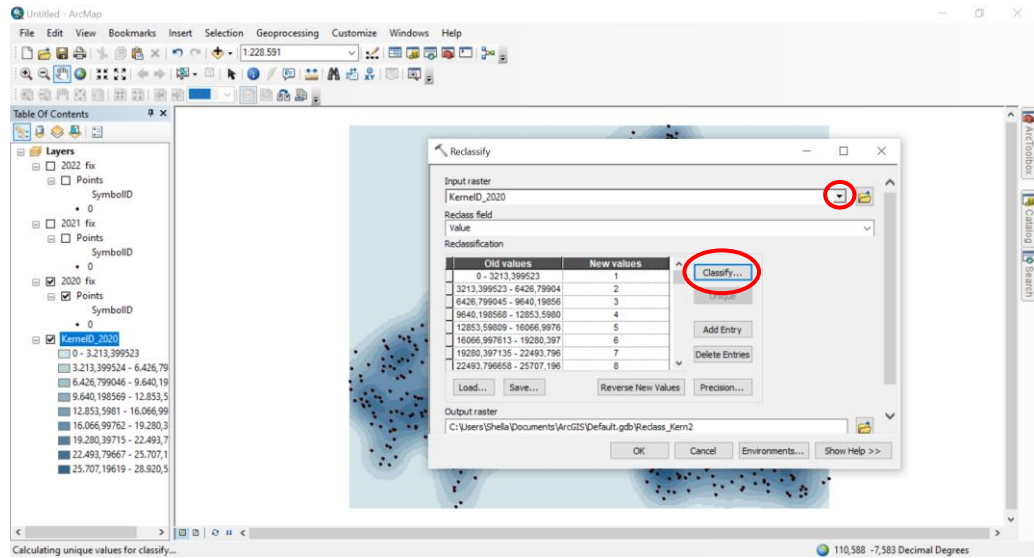
jumlah kecelakaan. Dimana pada kelas 1 termasuk dalam kategori sangat rendah, sedangkan pada kelas 5 termasuk dalam kategori sangat tinggi, artinya semakin tinggi kelas maka jumlah kecelakaan yang terjadi pada daerah rawan kecelakaan tersebut semakin tinggi. *Reclassify* dilakukan melalui tool “*Reclassify*” yang terdapat pada *ArcToolbox*. Berikut merupakan *step* yang dijalankan:

ArcToolbox → *Analysis Spatial Tools* → *Reclass* → *Reclassify*



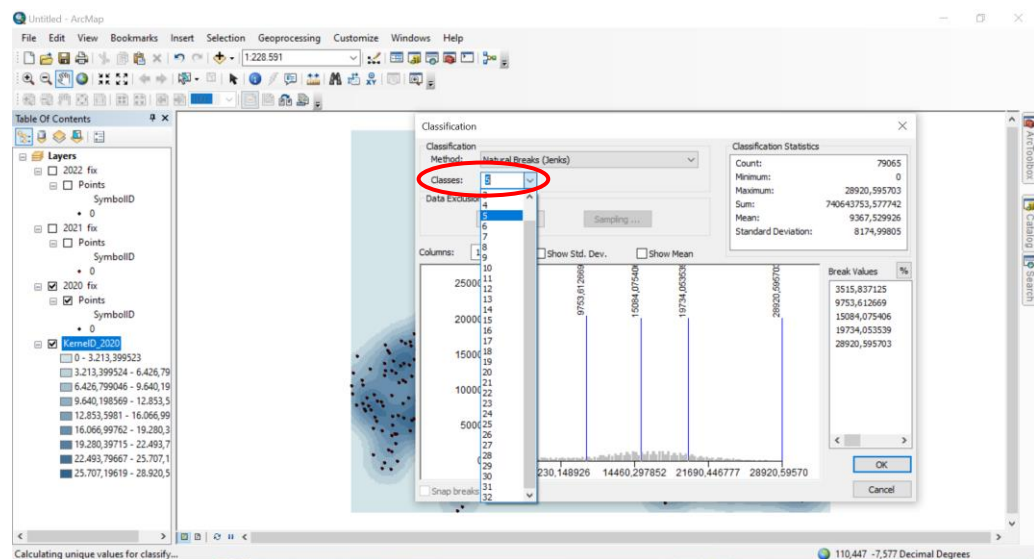
Gambar 4. 22 *Reclassify Tool*

Pada *pop up* “*Reclassify*” terdapat beberapa kolom yang harus diisi. Dimana pada kolom “*Input raster*” diisi dengan hasil *kernel density* yang diperoleh pada step sebelumnya dari tiap tahun 2020, 2021, dan 2022. Kemudian klik “*Classify*” untuk melakukan klasifikasi kelas daerah rawan kecelakaan.



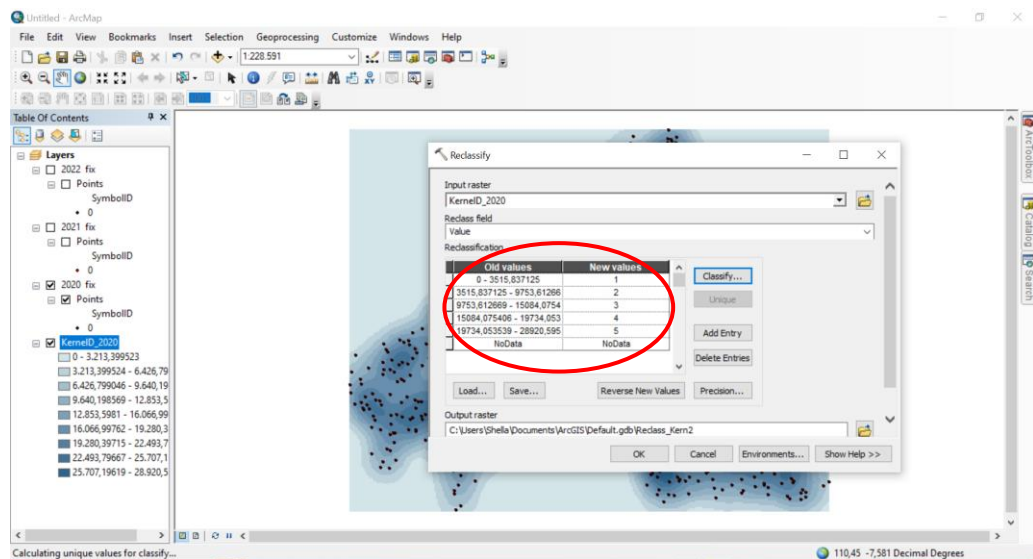
Gambar 4. 23 Input Data Raster

Pada *pop up* "Classification" terdapat kolom "classes" yang diisi sesuai dengan jumlah kelas yang digunakan sebagai klasifikasi yaitu 5 kelas.



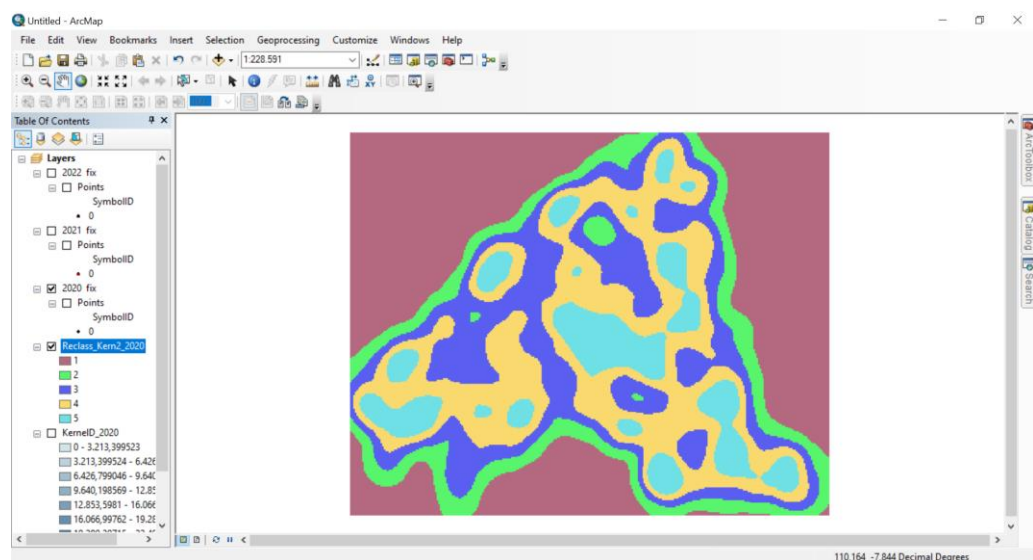
Gambar 4. 24 Kelas Klasifikasi

Pada *pop up* “Reclassify” dapat dilihat bahwa klasifikasi daerah rawan kecelakaan sudah menjadi 5 kelas.



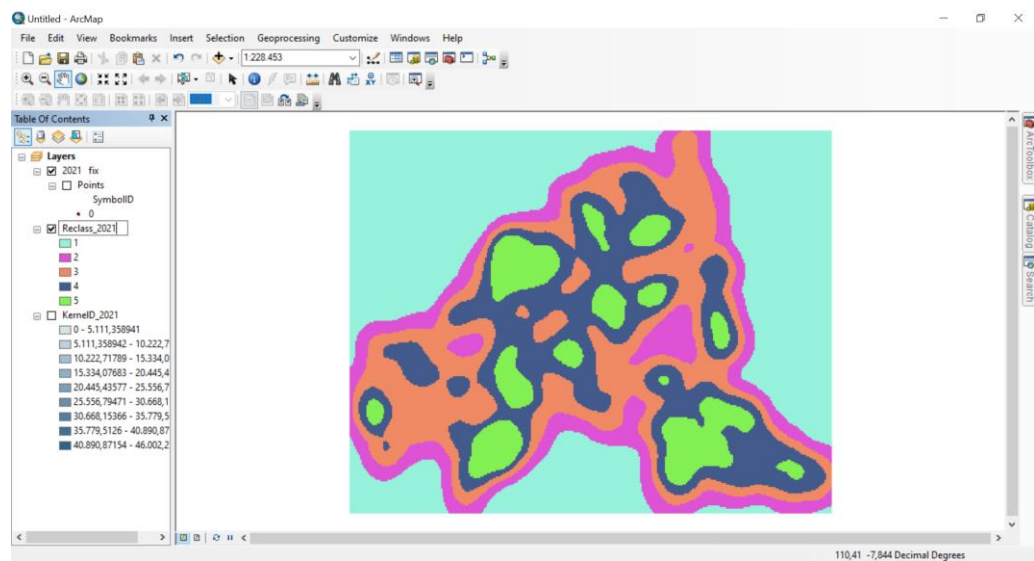
Gambar 4. 25 Klasifikasi Lima Kelas

Gambar 4. 26 merupakan hasil *reclassify* daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020.



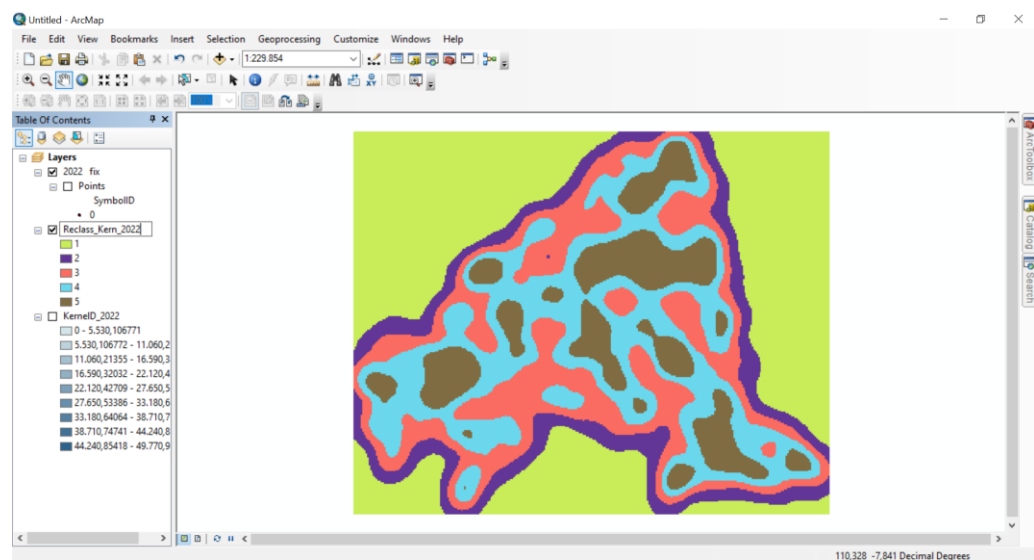
Gambar 4. 26 *Reclassify* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020

Gambar 4. 27 merupakan hasil *reclassify* daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2021.



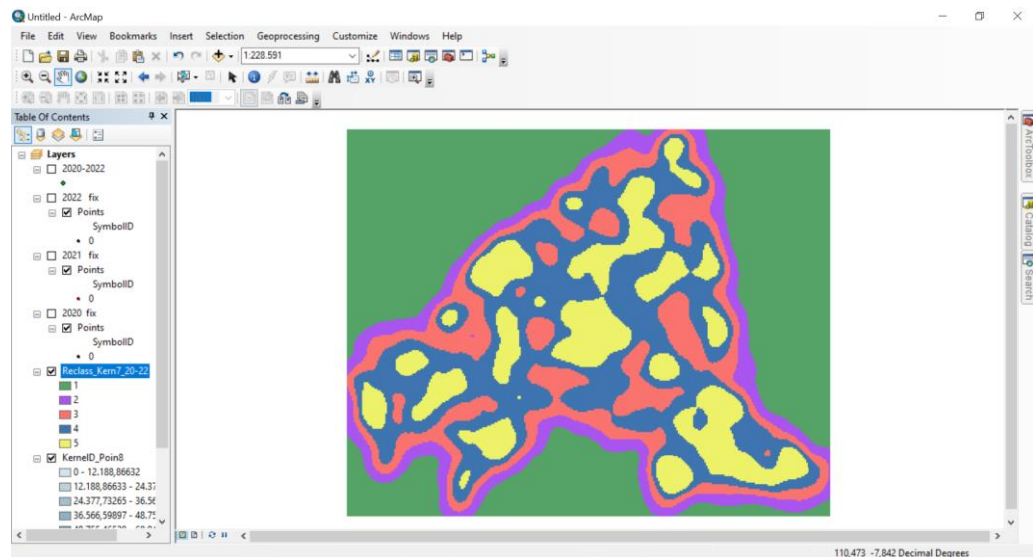
Gambar 4. 27 *Reclassify* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021

Gambar 4. 28 merupakan hasil *reclassify* daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2022.



Gambar 4. 28 *Reclassify* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022

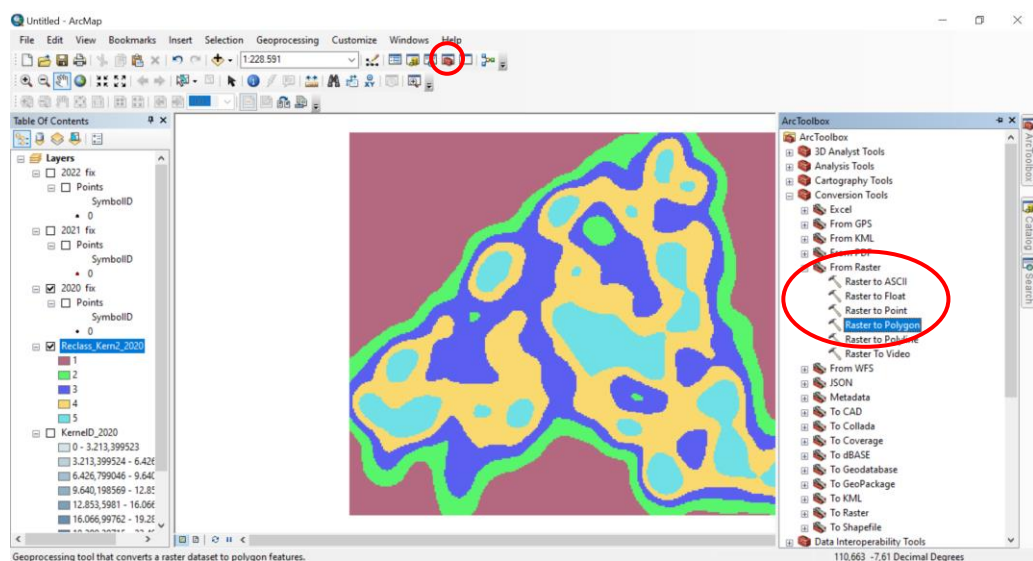
Hasil *reclassify* daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020,2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 29.



Gambar 4. 29 *Reclassify* Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

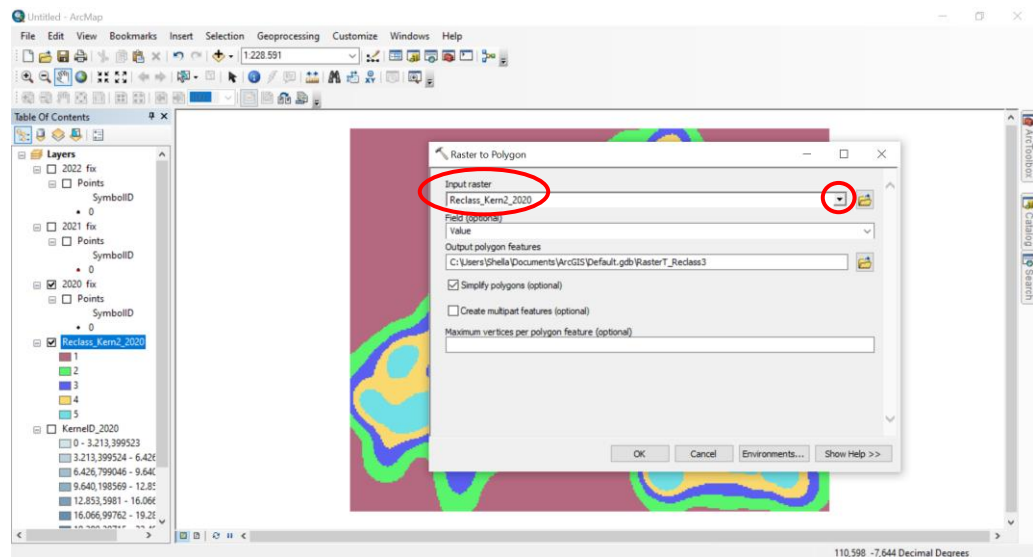
- d) Konversi data hasil *reclassify* dalam tipe *raster* (berbasis *pixel*) menjadi tipe vektor (berbasis garis) dalam jenis *shapefile* (shp) dilakukan untuk menyamakan tipe maupun format data. Dengan format *shapefile vector* dapat mempresentasikan fitur-fitur geografis sebagai entitas seperti titik, garis, dan *polygon*. Berikut merupakan *step* yang dijalankan:

ArcToolbox → *Conversion Tools* → *From Raster* → *Raster to Polygon*



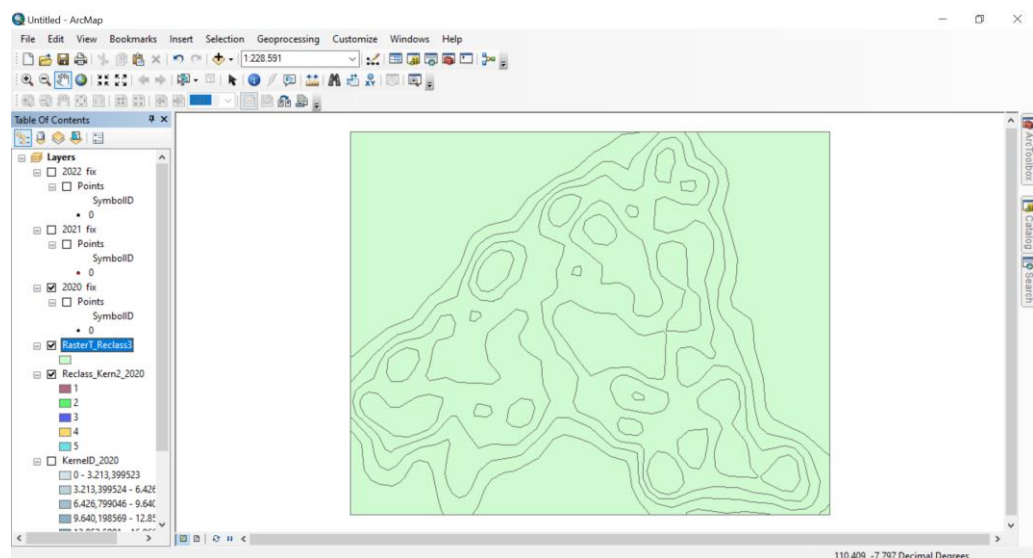
Gambar 4. 30 *Raster To Polygon Tool*

Pada “*Input raster*” yang terdapat di *pop up* “*Raster to Polygon*” diisi dengan hasil *reclassify* yang diperoleh dari tahap sebelumnya.



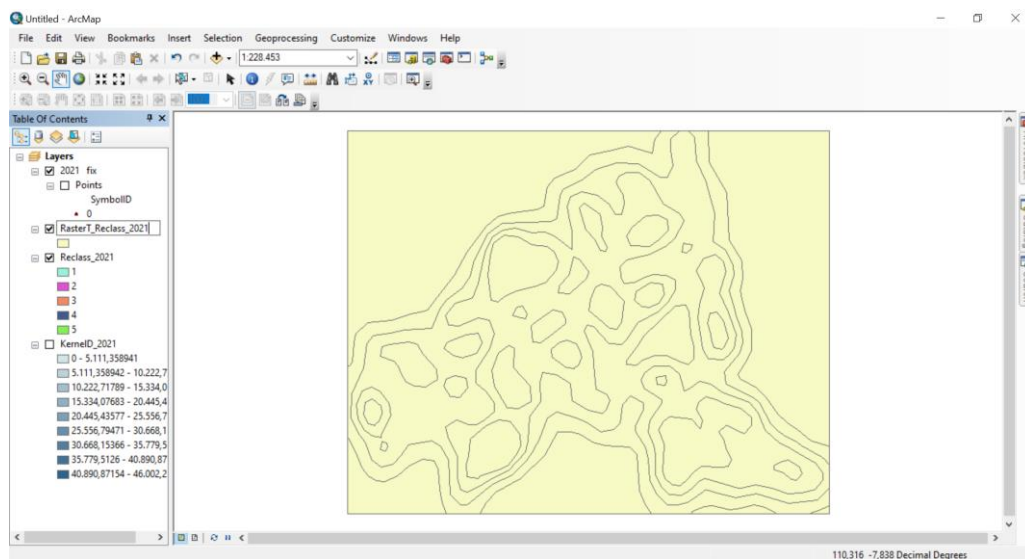
Gambar 4. 31 *Input Data Raster Hasil Reclassify*

Gambar 4. 32 merupakan hasil konversi data tipe *raster* ke vektor pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2020.



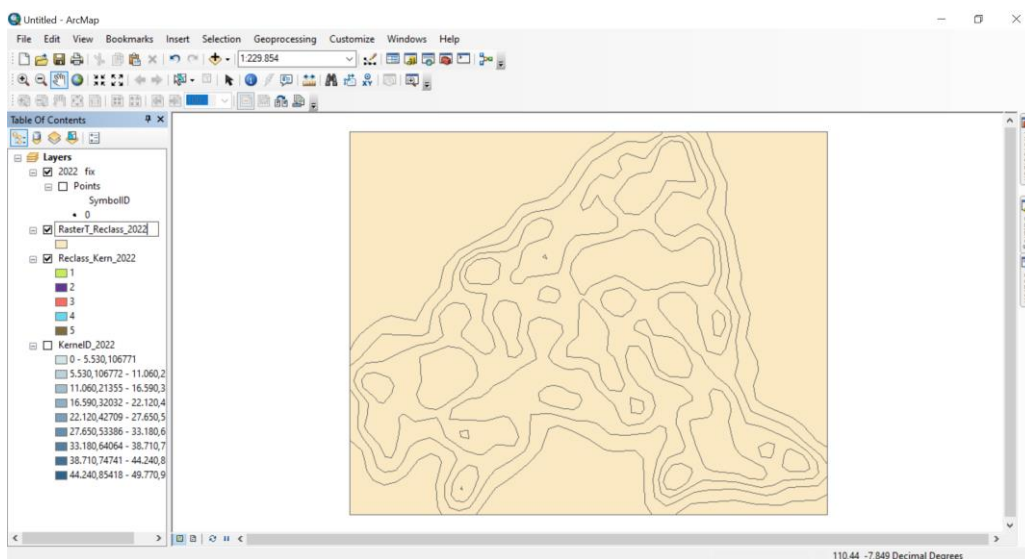
Gambar 4. 32 *Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020*

Gambar 4. 33 merupakan hasil konversi data tipe *raster* ke vektor pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2021.



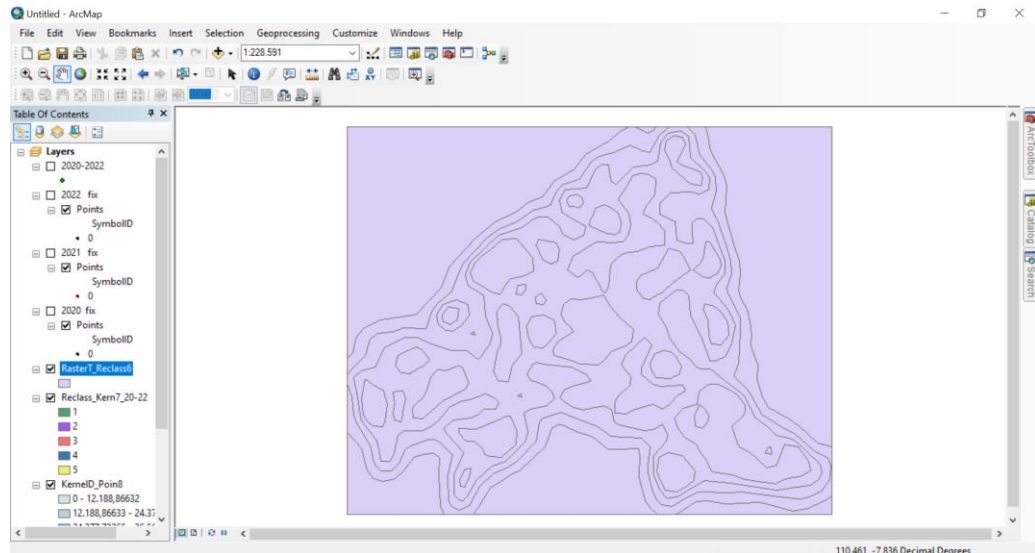
Gambar 4. 33 Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021

Gambar 4. 34 merupakan hasil konversi data tipe *raster* ke vektor pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2022.



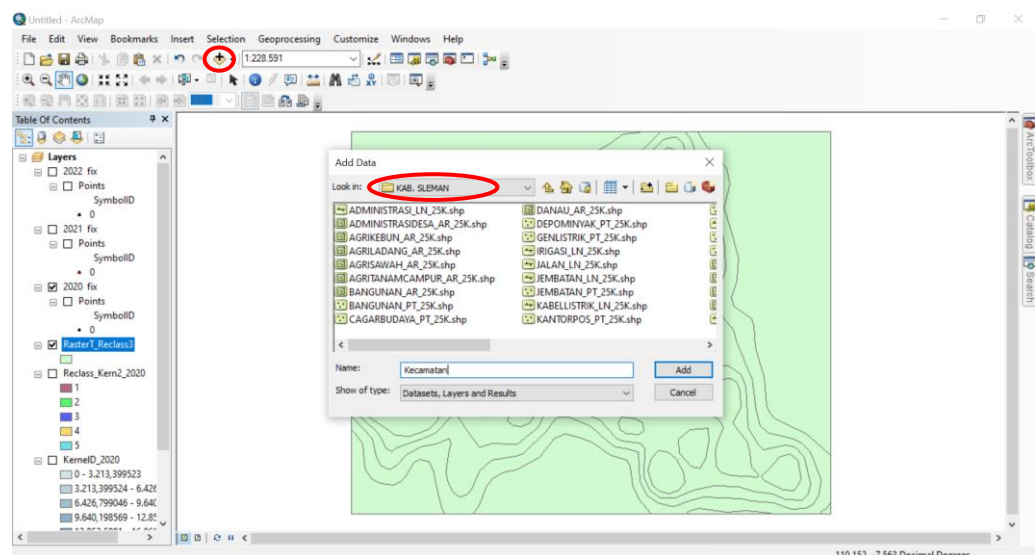
Gambar 4. 34 Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022

Hasil konversi data tipe *raster* ke vektor pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 35.



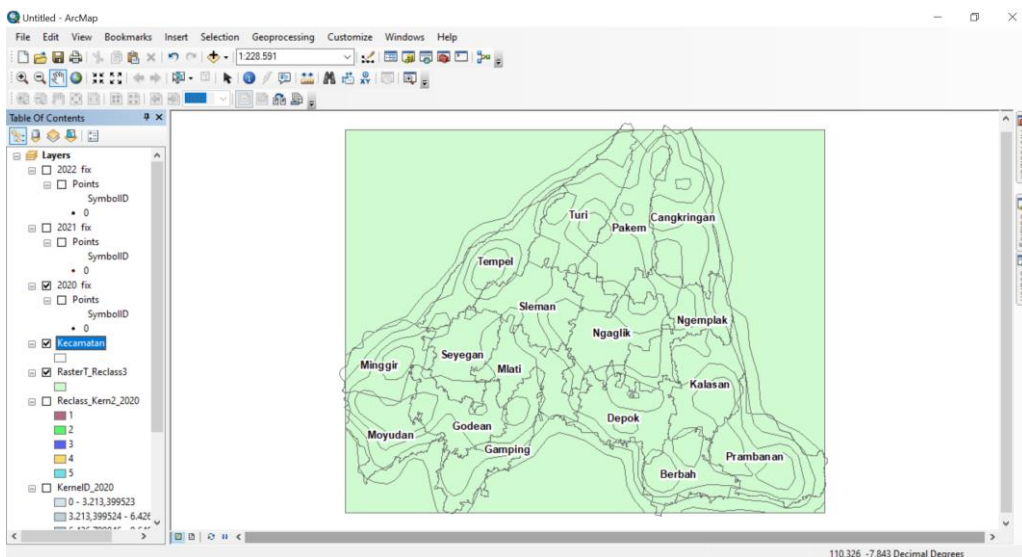
Gambar 4. 35 Vektor Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

- e) Melakukan *input* batas administrasi kecamatan Kabupaten Sleman dengan tujuan untuk membantu melakukan analisis spasial yang lebih terfokus serta menghasilkan peta yang jelas dan informatif. Berikut merupakan *step* yang dijalankan: *Add Data* → *Folder* Kab. Sleman



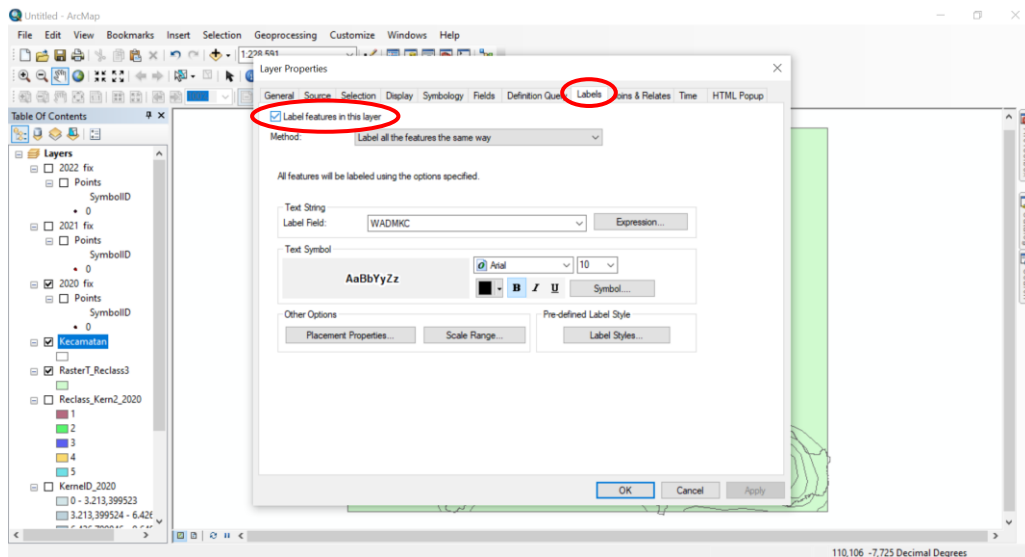
Gambar 4. 36 Add Data Kecamatan

Gambar 4. 37 merupakan hasil data dengan batas administrasi kecamatan.



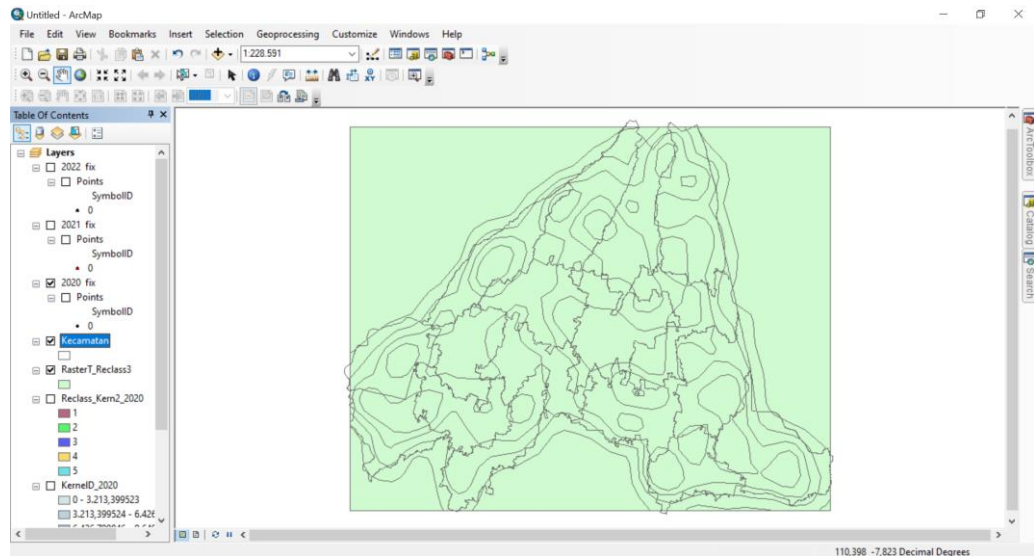
Gambar 4. 37 Batas Administrasi Kecamatan

Pada *pop up* “*Layer Properties*” pada tab “*Labels*” melakukan *uncheck list* pada *label features in this layer* untuk menghilangkan keterangan nama kecamatan.



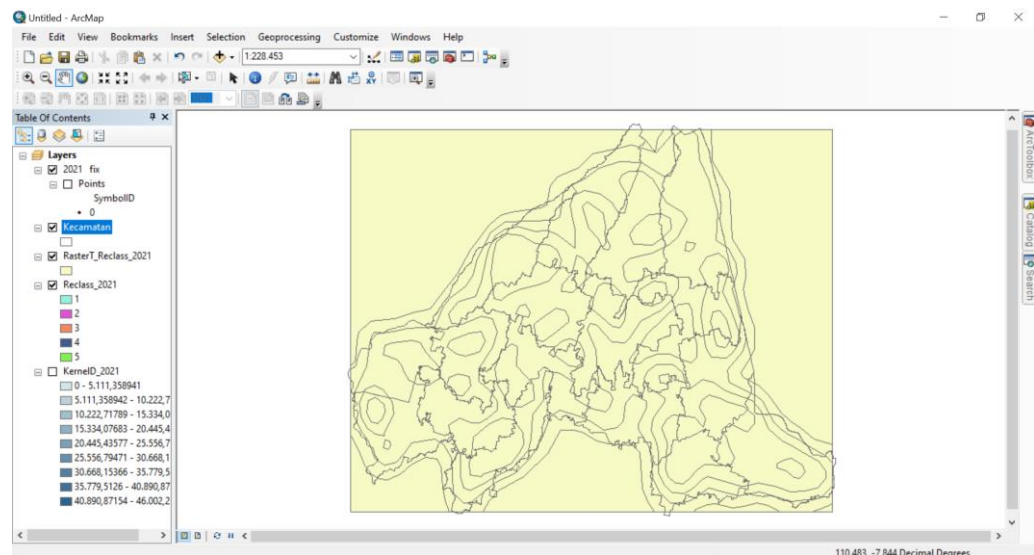
Gambar 4. 38 *Unchecklist Label* Kecamatan

Gambar 4. 39 merupakan hasil peta dengan batas administrasi kecamatan pada peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020.



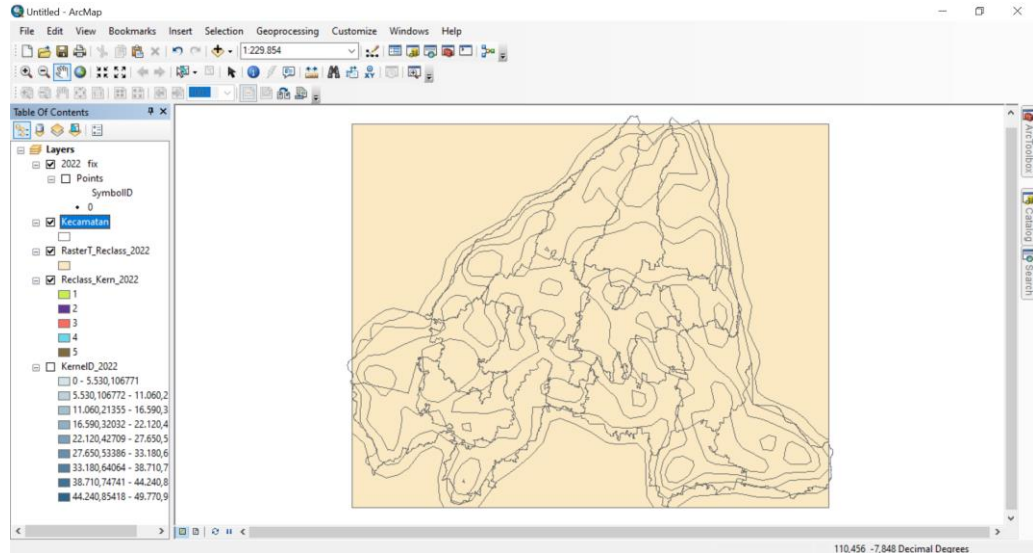
Gambar 4. 39 Peta DRK Tahun 2020 dengan Batas Administrasi Kecamatan

Gambar 4. 40 merupakan hasil peta dengan batas administrasi kecamatan pada peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2021.



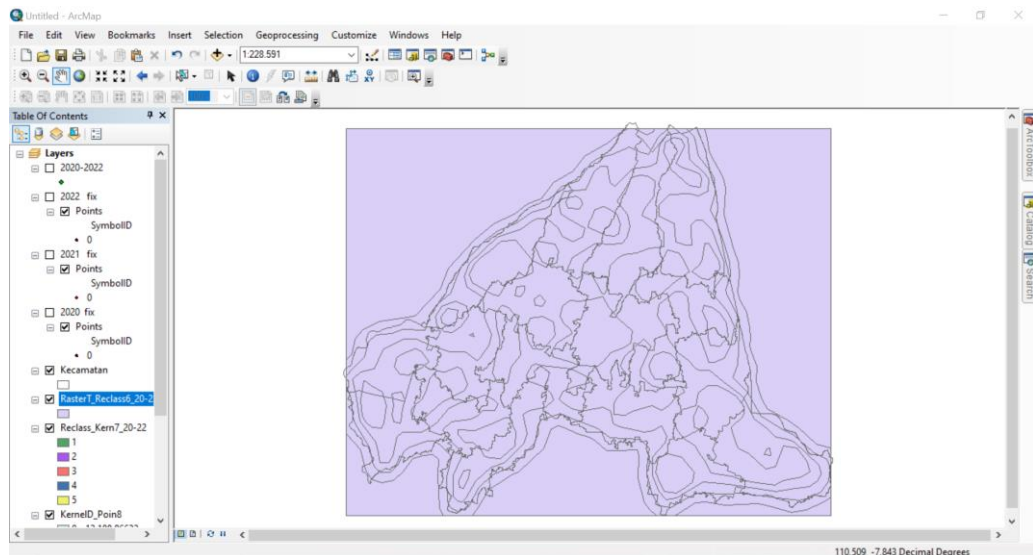
Gambar 4. 40 Peta DRK Tahun 2021 dengan Batas Administrasi Kecamatan

Gambar 4. 41 merupakan hasil peta dengan batas administrasi kecamatan pada peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2022.



Gambar 4. 41 Peta DRK Tahun 2022 dengan Batas Administrasi Kecamatan

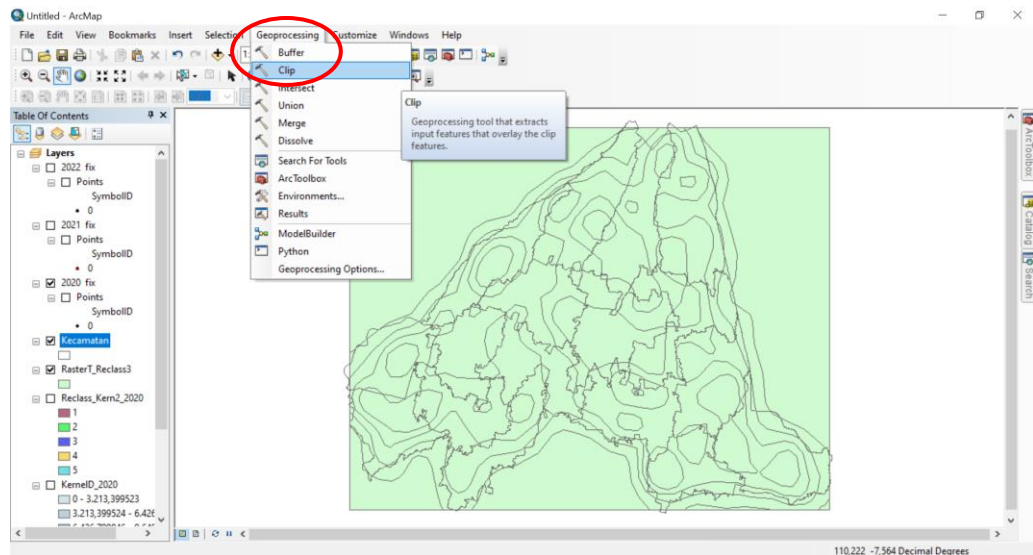
Hasil peta dengan batas administrasi kecamatan pada peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4.42



Gambar 4. 42 Peta DRK Tahun 2020-2022 dengan Batas Administrasi Kecamatan

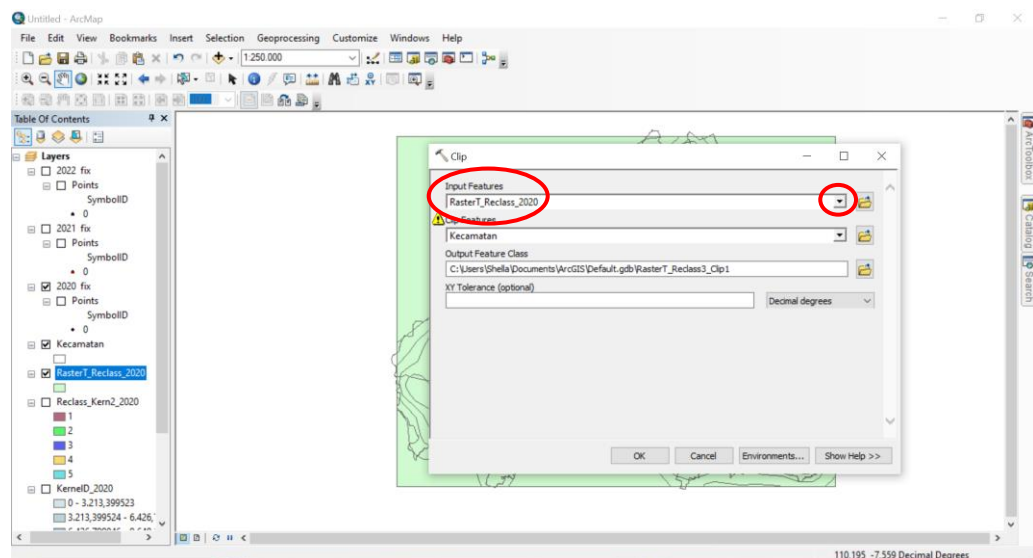
- f) Melakukan *clipping* sesuai dengan batas administrasi berfungsi untuk memotong data sesuai dengan batas administrasinya. Dengan memotong data sesuai batas administrasi, bertujuan dalam memusatkan analisis pada wilayah tertentu, dimana dalam penelitian ini yaitu menampilkan batas kecamatan pada Kabupaten Sleman. Berikut merupakan *step* yang dijalankan:

Geoprocessing → *Clip*



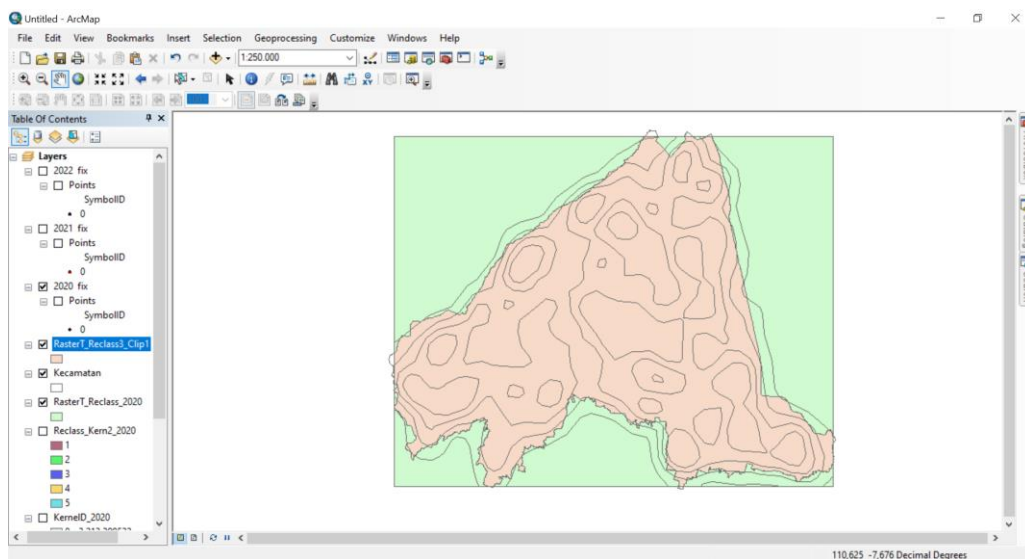
Gambar 4. 43 *Clip Tool*

Pada *pop up* “*Clip*”, mengisikan hasil *reclassify* dengan batas administrasi pada kolom “*Input Features*” dari tiap tahun 2020, 2021, dan 2022.



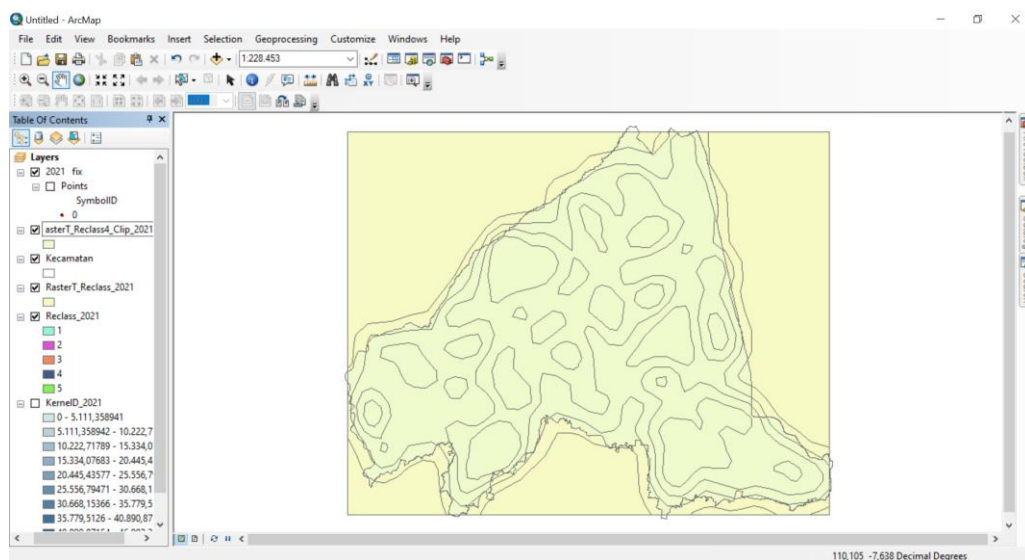
Gambar 4. 44 *Input Data Reclassify Shapefile Vector*

Gambar 4. 45 merupakan hasil *clipping* pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020.



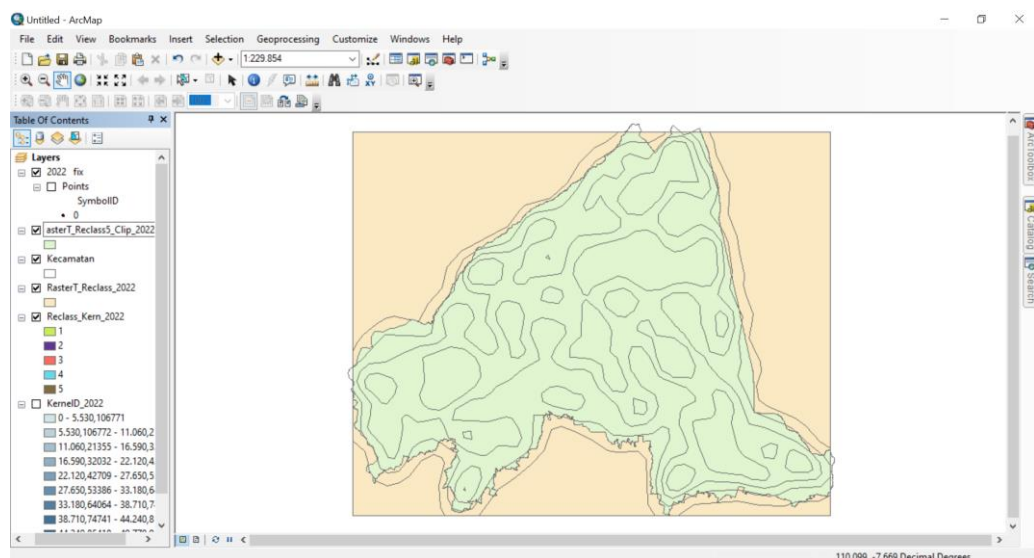
Gambar 4. 45 *Clipping* DRK Tahun 2020

Gambar 4. 46 merupakan hasil *clipping* pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2021.



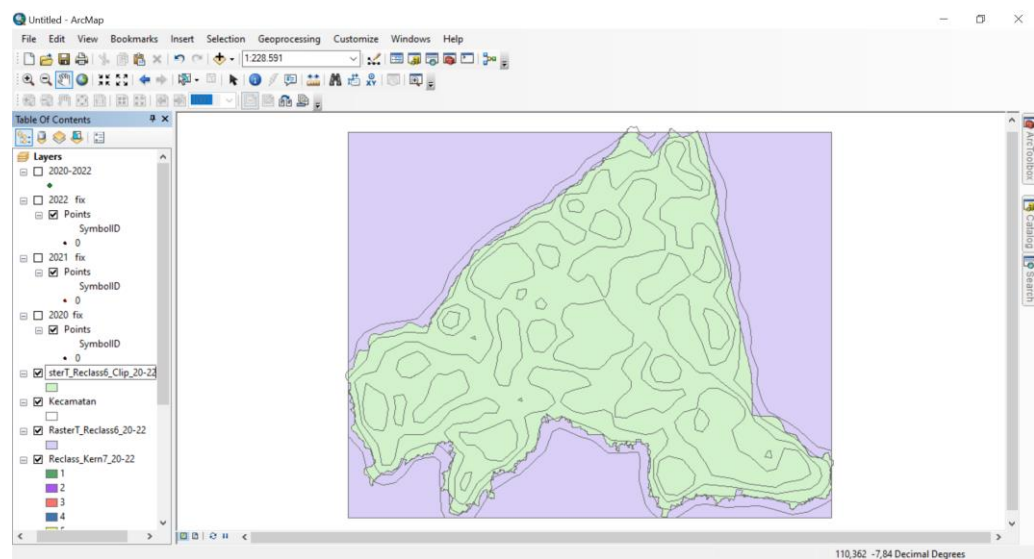
Gambar 4. 46 *Clipping* DRK Tahun 2021

Gambar 4. 47 merupakan hasil *clipping* pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2022.



Gambar 4. 47 *Clipping* DRK Tahun 2022

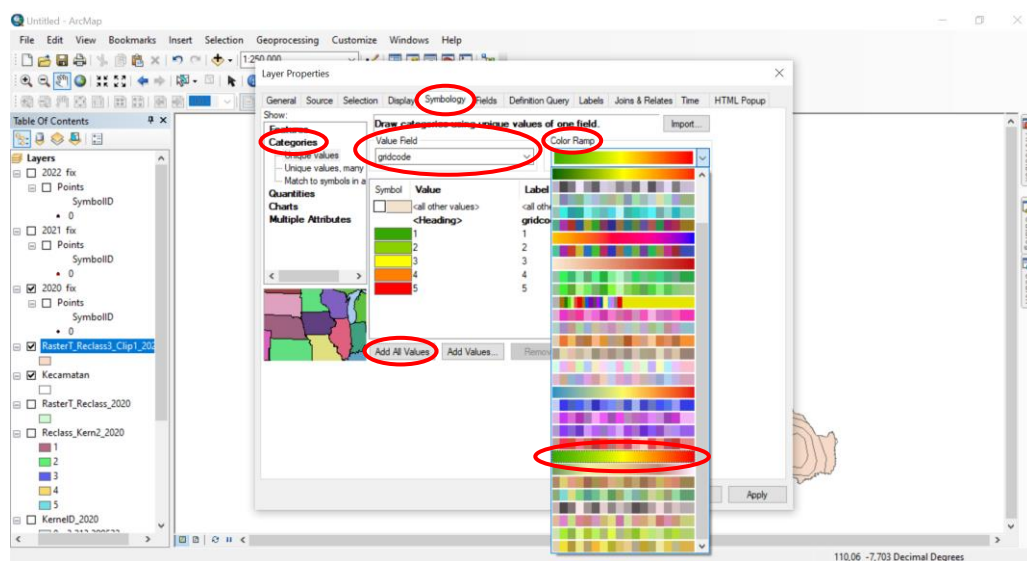
Hasil *clipping* pada daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2022, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 48.



Gambar 4. 48 *Clipping* DRK Tahun 2020-2022

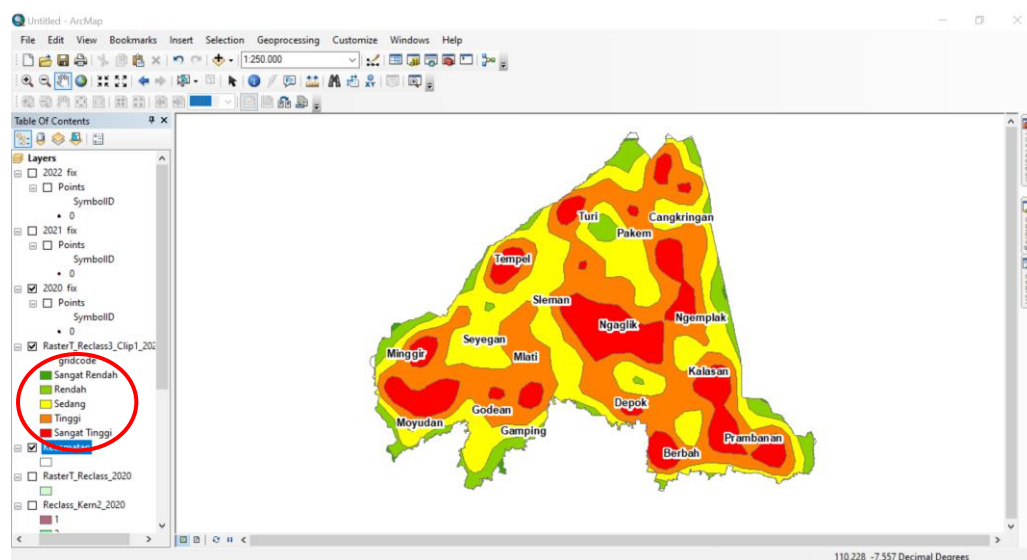
Pengaturan simbol pada 5 kelas klasifikasi hasil *clipping* dilakukan dengan memilih warna *range* hijau ke merah sebagai simbol, dengan keterangan sangat rendah ke sangat tinggi. Pengaturan simbol dijalankan dengan memilih “*Categories*” pada tab “*Symbology*” pop up “*Layer Properties*”. Pada kolom

“Value Field” diisi dengan “gridcode”, pemilihan klasifikasi kelas dengan klik “Add All Values”, dan pemilihan warna melalui kolom “Color Ramp”.



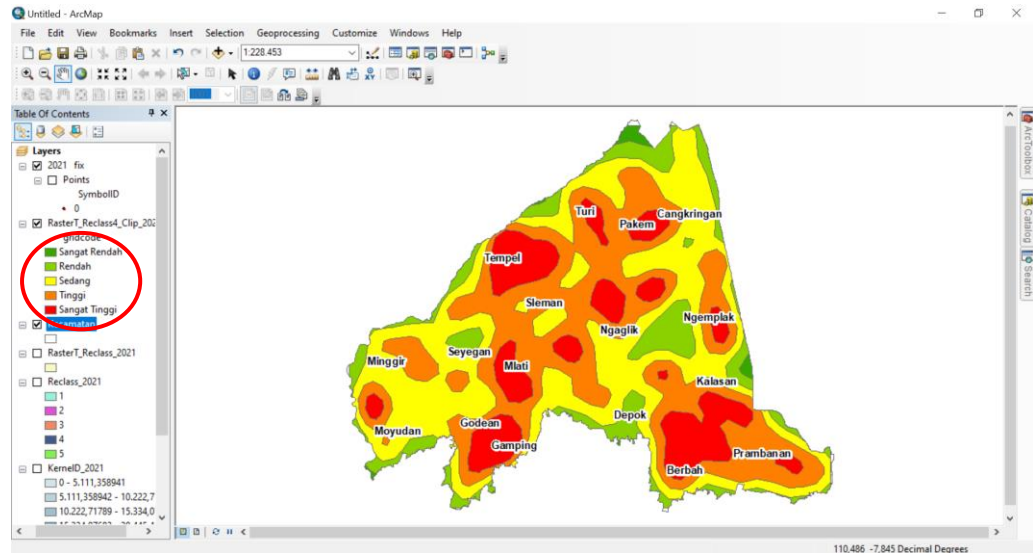
Gambar 4. 49 Simbol Warna Kelas Klasifikasi

Gambar 4. 50 merupakan hasil *clipping* dengan simbol klasifikasi pada 5 kelas beserta keterangan kategori dari daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2020.



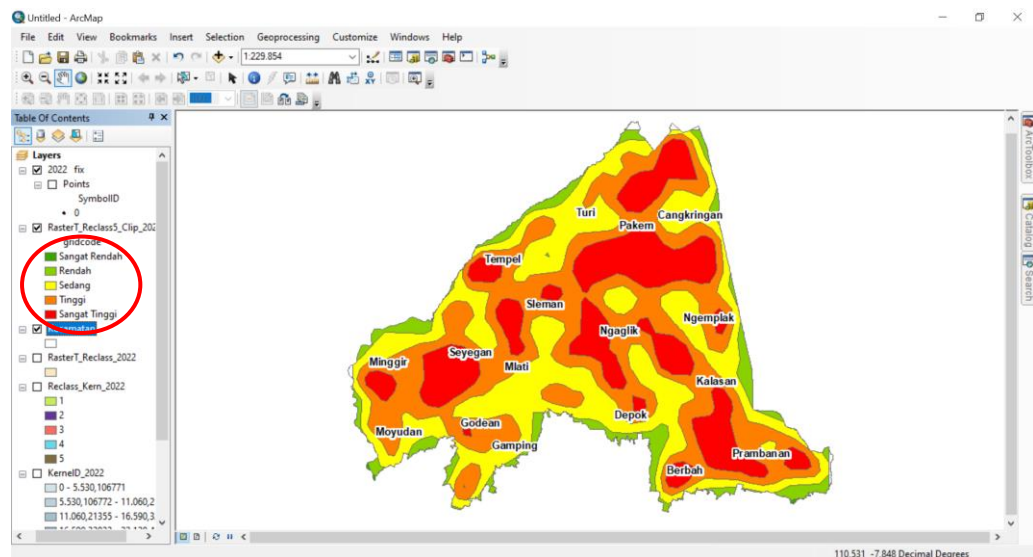
Gambar 4. 50 Clipping DRK Tahun 2020 dengan Lima Kelas Klasifikasi

Gambar 4. 51 merupakan hasil *clipping* dengan simbol klasifikasi pada 5 kelas beserta keterangan kategori dari daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2021.



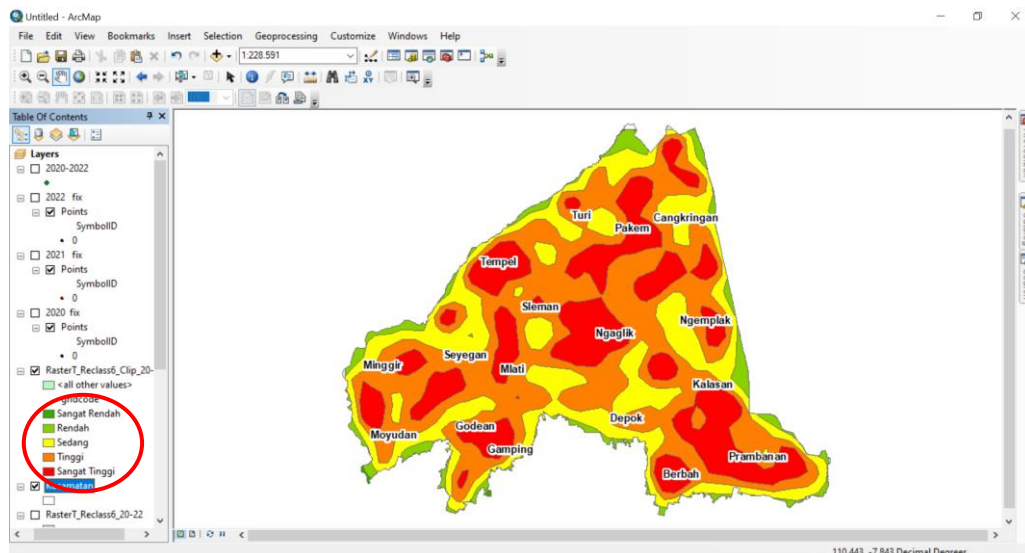
Gambar 4. 51 *Clipping* DRK Tahun 2021 dengan Lima Kelas Klasifikasi

Gambar 4. 52 merupakan hasil *clipping* dengan simbol klasifikasi pada 5 kelas beserta keterangan kategori dari daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2022.



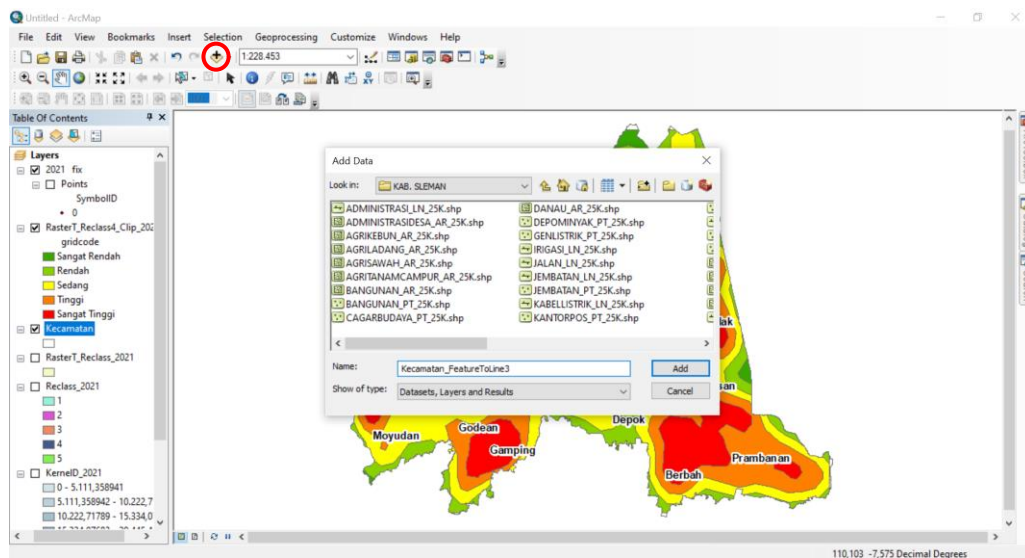
Gambar 4. 52 *Clipping* DRK Tahun 2022 dengan Lima Kelas Klasifikasi

Hasil *clipping* dengan simbol klasifikasi pada 5 kelas beserta keterangan kategori dari daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 53.



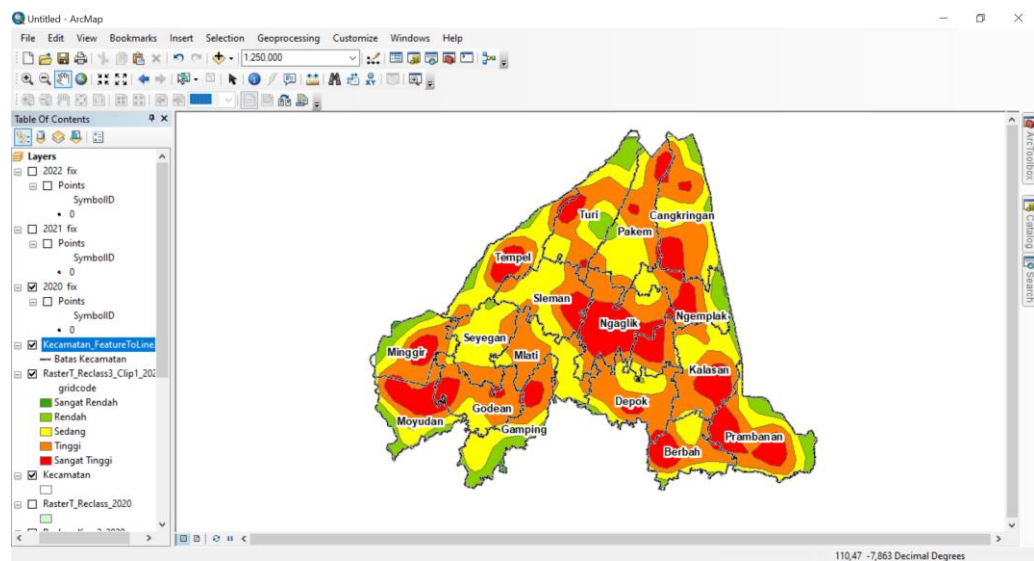
Gambar 4. 53 *Clipping* DRK Tahun 2020-2022 dengan Lima Kelas Klasifikasi

Menambahkan batas kecamatan Kabupaten Sleman pada *pop up* “Add Data”



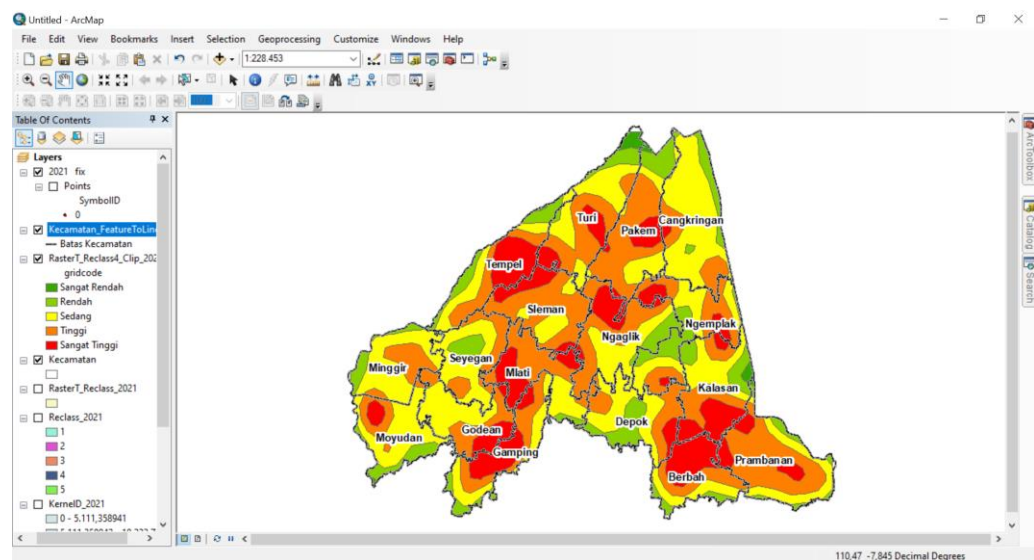
Gambar 4. 54 *Add Data* Batas Kecamatan

Gambar 4. 55 merupakan hasil peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020.



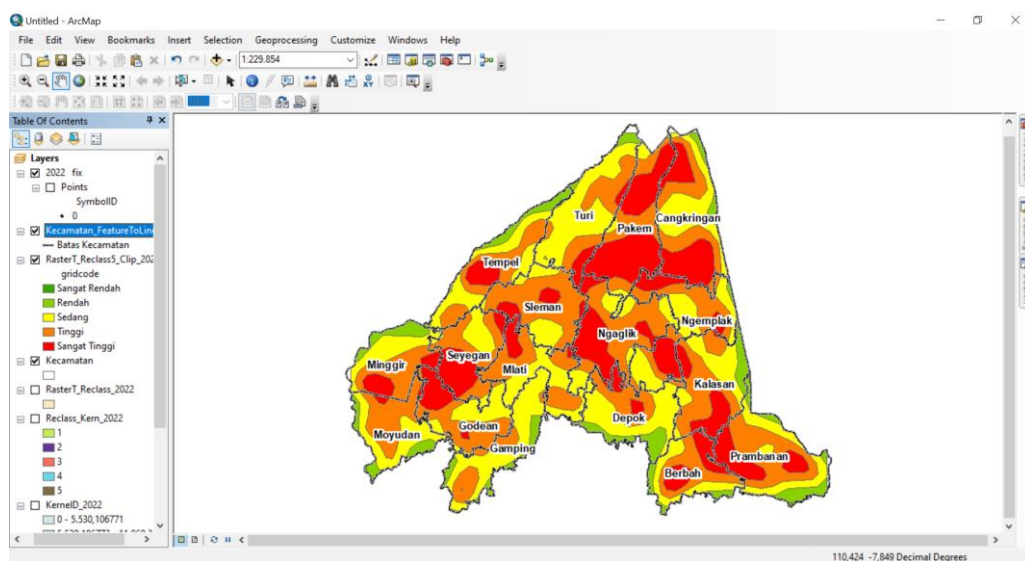
Gambar 4. 55 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020

Gambar 4. 56 merupakan hasil peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2021.



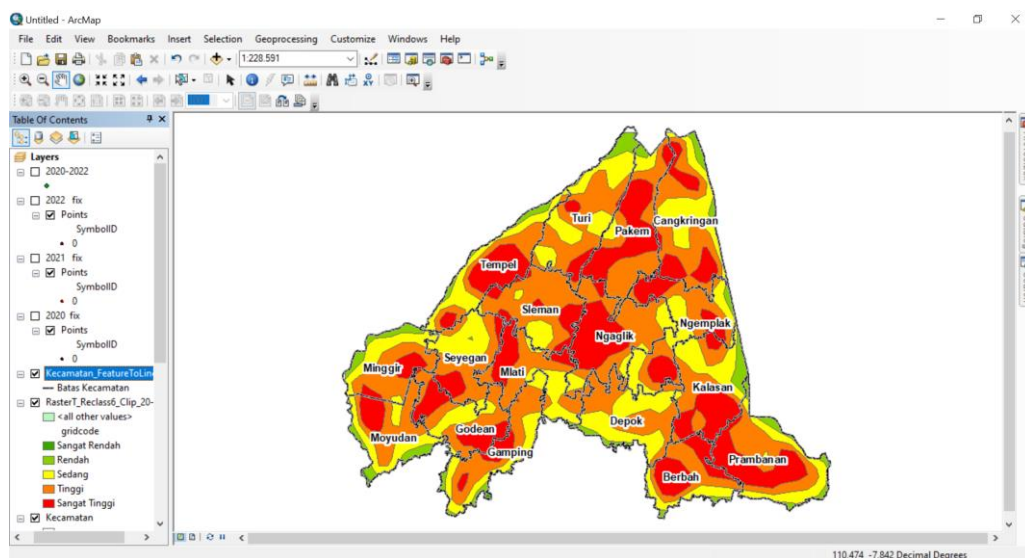
Gambar 4. 56 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2021

Gambar 4. 57 merupakan hasil peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2022.



Gambar 4. 57 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2022

Hasil peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman pada tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 58.



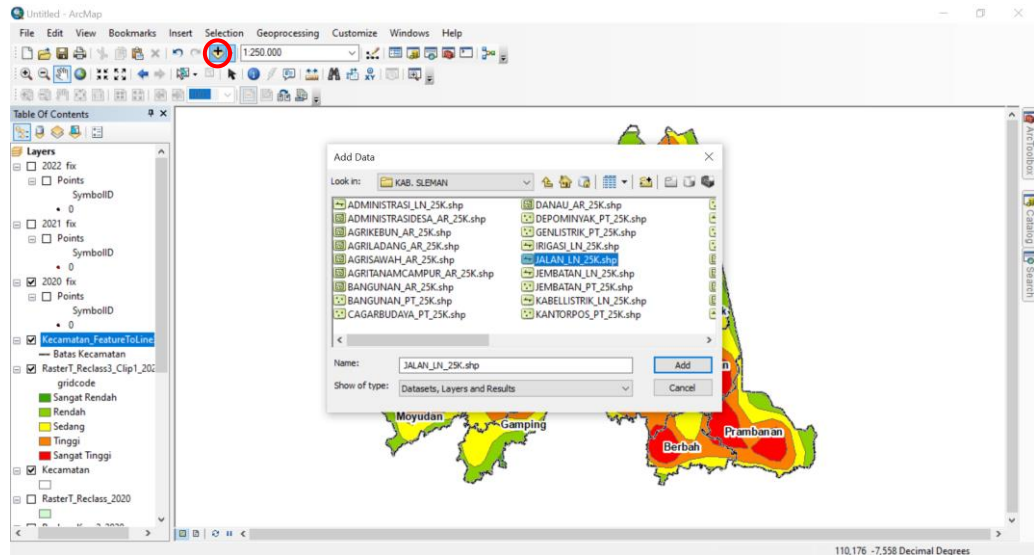
Gambar 4. 58 Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

3) *Overlay* Peta Rawan Kecelakaan

Tahapan *overlay* dilakukan setelah proses *kernel density* yang bertujuan untuk menyatukan data dari lapisan *layer* yang berbeda. *Overlay* pada penelitian ini dilakukan pada hasil *kernel density* dan data jalan daerah rawan kecelakaan serta

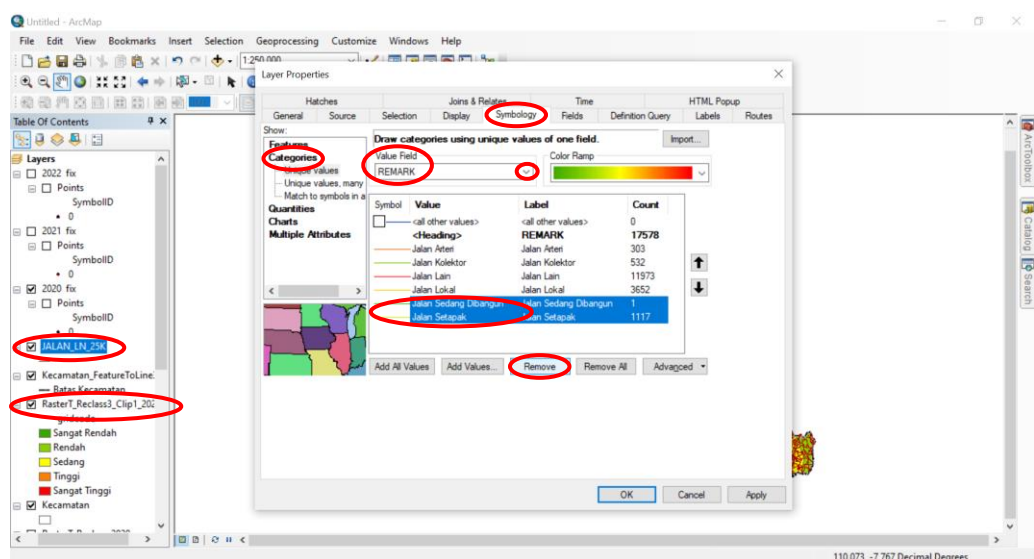
overlay pada ketiga data peta rawan kecelakaan tahun 2020-2022 hasil *kernel density*. Langkah-langkah yang dijalankan pada proses *overlay* diantaranya:

- Overlay* hasil *kernel density* dan jalan dilakukan melalui penggabungan lapisan *layer* jalan dengan *layer* hasil peta *kernel density* pada tiap tahun 2020, 2021, dan 2022. *Overlay* dilakukan dengan melakukan *input* data jalan Kabupaten Sleman.



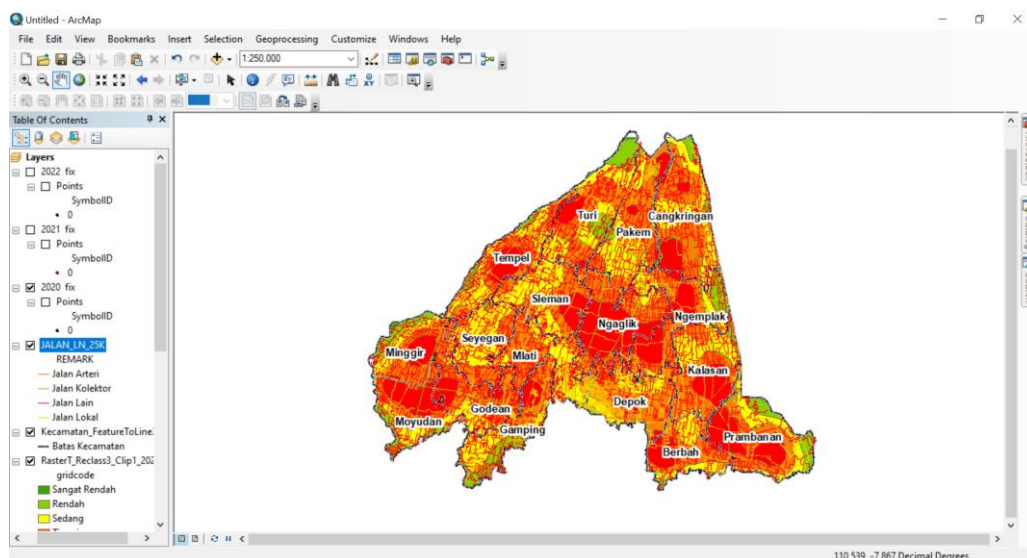
Gambar 4. 59 Add Data Jalan Kabupaten Sleman

Pada *pop up* “*Layer Properties*” memilih tab “*Symbology*” dan “*Categories*”. Pada kolom “*Value Field*” memilih “*REMARK*” dan melakukan seleksi jenis jalan yang akan ditampilkan pada peta, dimana melakukan penghapusan untuk jalan sedang dibangun dan setapak karena tidak digunakan.



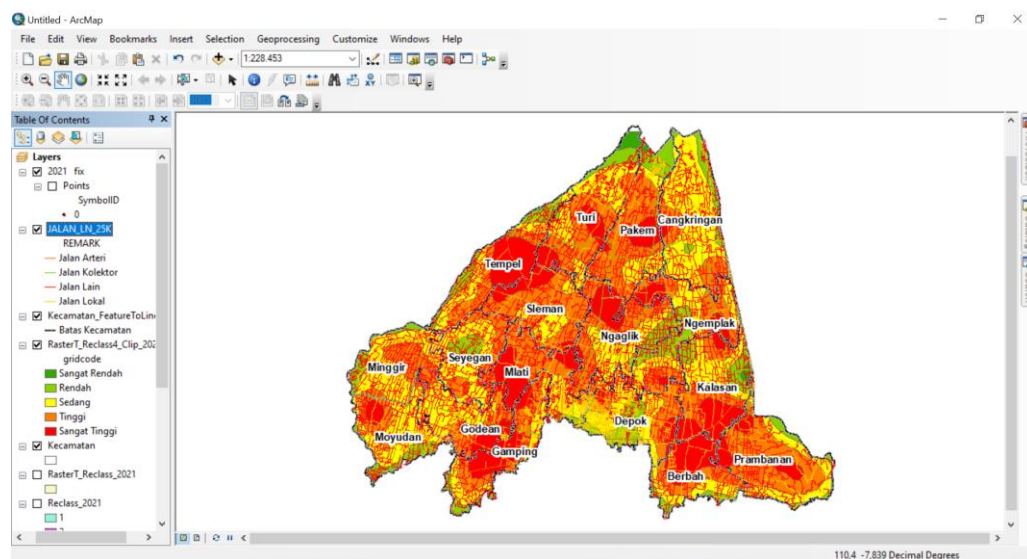
Gambar 4. 60 Seleksi Jenis Jalan di Kabupaten Sleman

Gambar 4. 61 merupakan hasil *overlay* jalan dan titik rawan kecelakaan di Kabupaten Sleman pada tahun 2020.



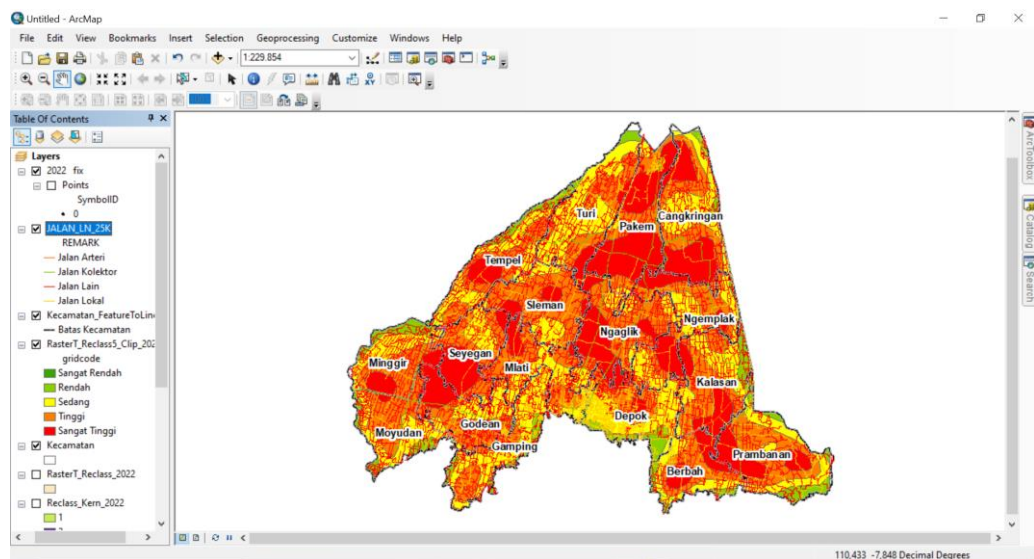
Gambar 4. 61 *Overlay* Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2020

Gambar 4. 62 merupakan hasil *overlay* jalan dan titik rawan kecelakaan di Kabupaten Sleman pada tahun 2021.



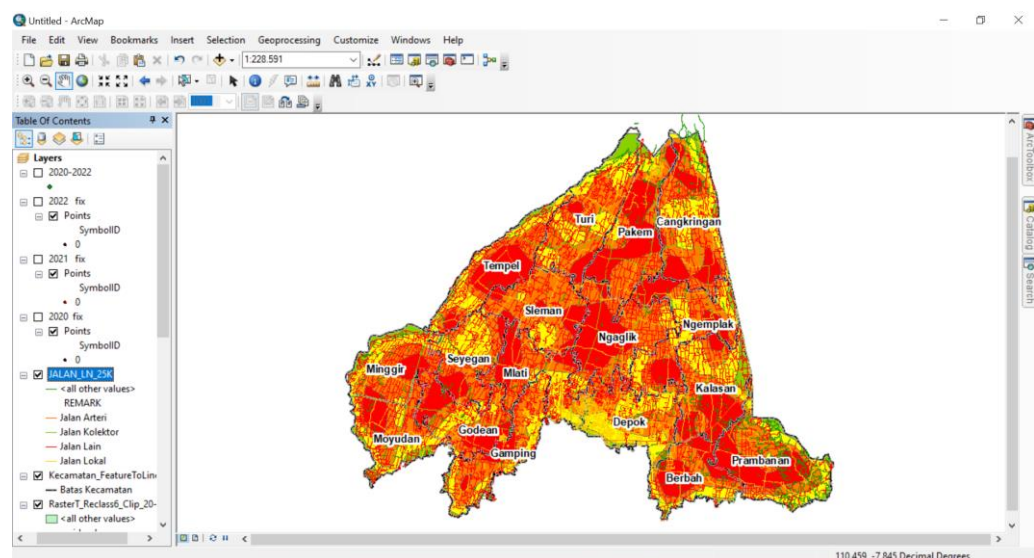
Gambar 4. 62 *Overlay* Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2021

Gambar 4. 63 merupakan hasil *overlay* jalan dan titik rawan kecelakaan di Kabupaten Sleman pada tahun 2022.



Gambar 4. 63 *Overlay* Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2022

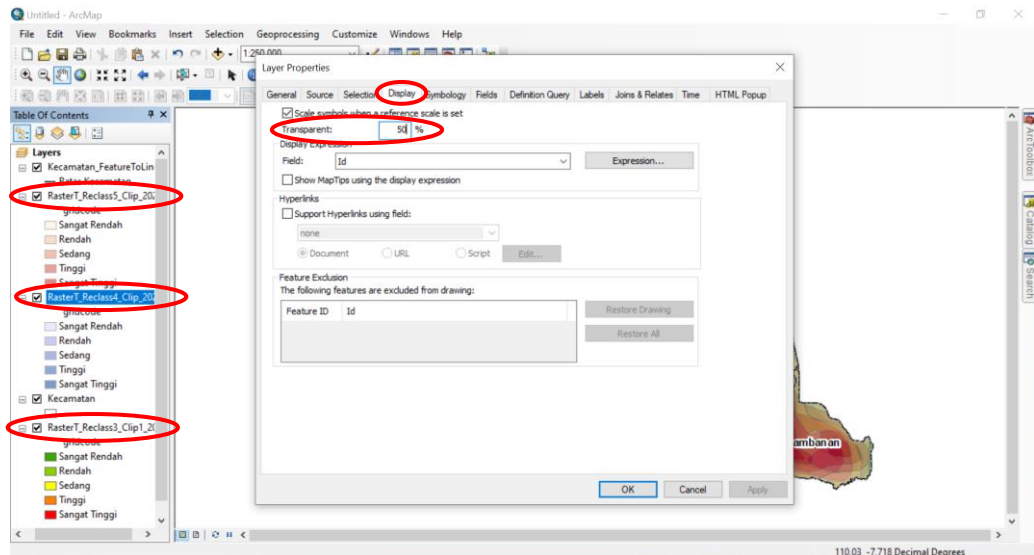
Hasil *overlay* jalan dan titik rawan kecelakaan di Kabupaten Sleman pada tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4. 64.



Gambar 4. 64 *Overlay* Jalan dan Titik Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

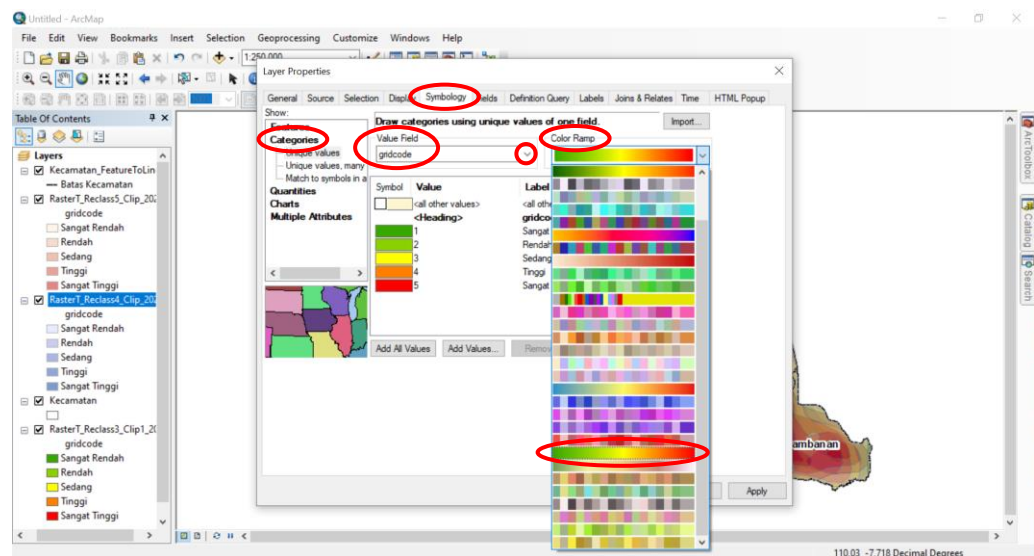
- b) *Overlay* pada ketiga peta rawan kecelakaan tahun 2020-2022 dilakukan melalui penggabungan lapisan *layer* hasil *kernel density* pada tiap tahun 2020, 2021, dan 2022. *Overlay* ini bertujuan untuk mempermudah dalam melihat perbedaan data

rawan kecelakaan yang terjadi antara tahun 2020, 2021, dan 2022. Dimana pada *pop up* “*Layer Properties*” memilih tab “*Display*” untuk mengubah persentase transparan hasil peta rawan kecelakaan sebesar 50% untuk tahun 2021 dan 2022 pada kolom “*Transparent*”.



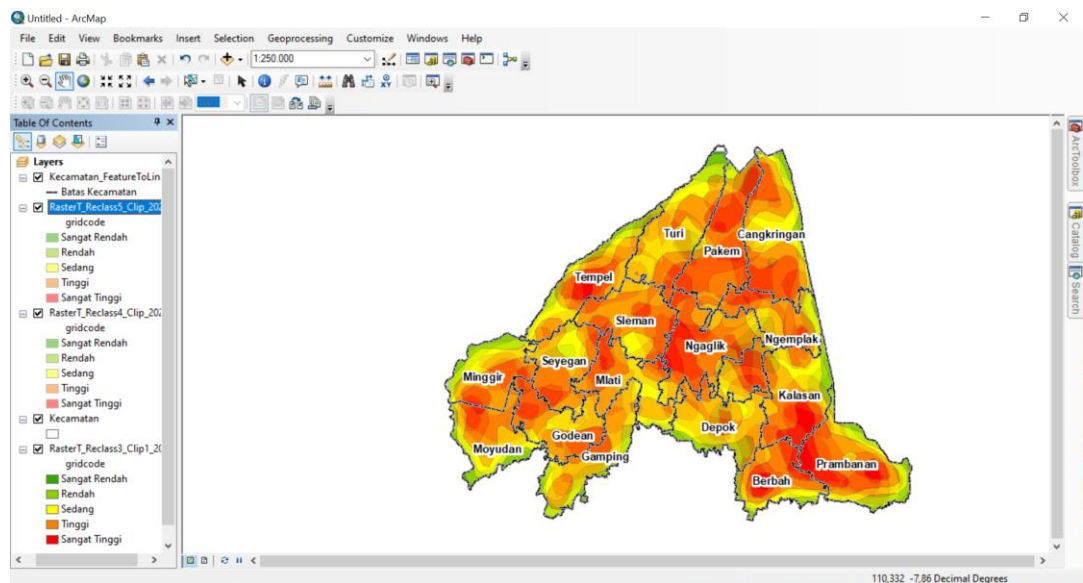
Gambar 4. 65 Transparansi Peta Daerah Rawan Kecelakaan

Pada tab “*Symbology*” memilih “*Categories*” dan mengisi “*gridcode*” pada kolom “*Value Field*” serta memilih menyesuaikan warna pada “*Color Ramp*”.



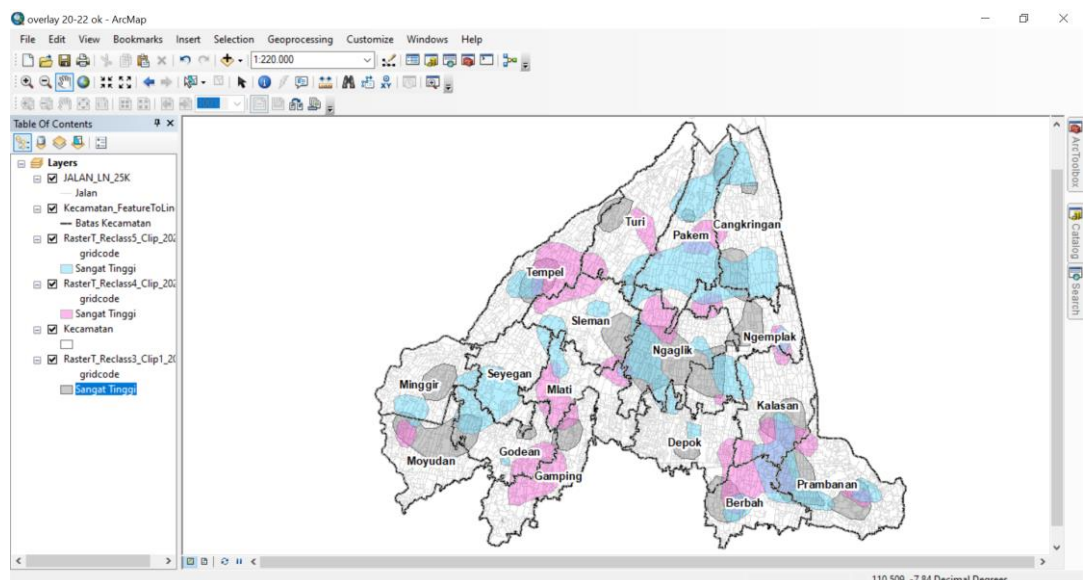
Gambar 4. 66 Simbol Warna Kelas Klasifikasi

Hasil *overlay* ketiga peta daerah rawan kecelakaan di Kabupaten Sleman pada tahun 2020, 2021, dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 4.67.



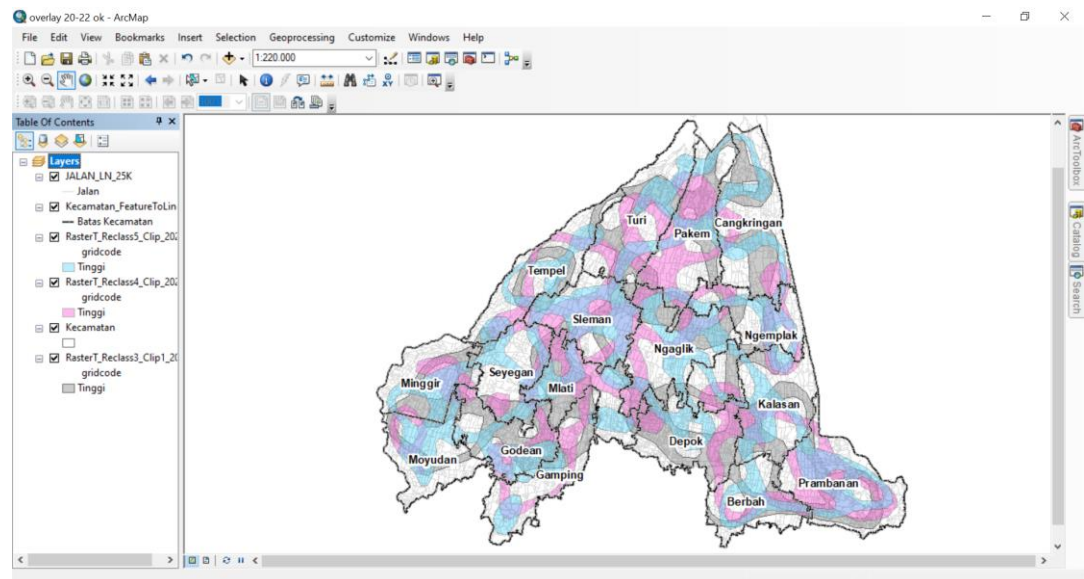
Gambar 4. 67 *Overlay* Peta Daerah Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

Overlay juga dilakukan pada setiap kelas klasifikasi dari ketiga tahunnya untuk dapat melihat adanya perpindahan area kepadatan rawan kecelakaan di Kabupaten Sleman pada tahun 2020, 2021, dan 2022. Gambar 4.68 menunjukkan *overlay* dengan klasifikasi “Sangat Tinggi”.



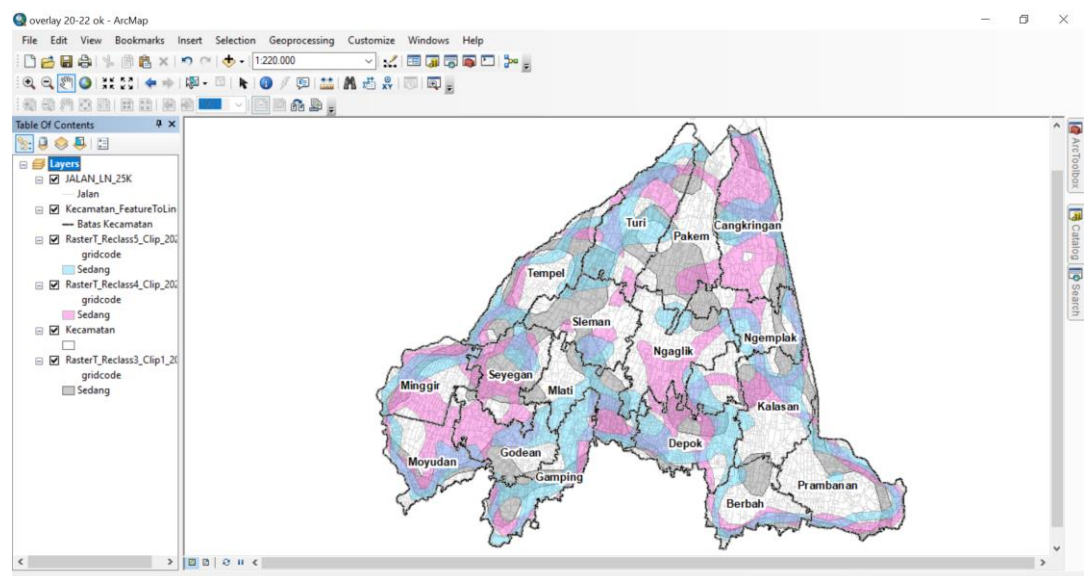
Gambar 4. 68 *Overlay* Peta DRK "Sangat Tinggi" Tahun 2020, 2021, 2022

Hasil *overlay* peta kepadatan rawan kecelakaan dengan klasifikasi “Tinggi” dapat dilihat pada Gambar 4.69.



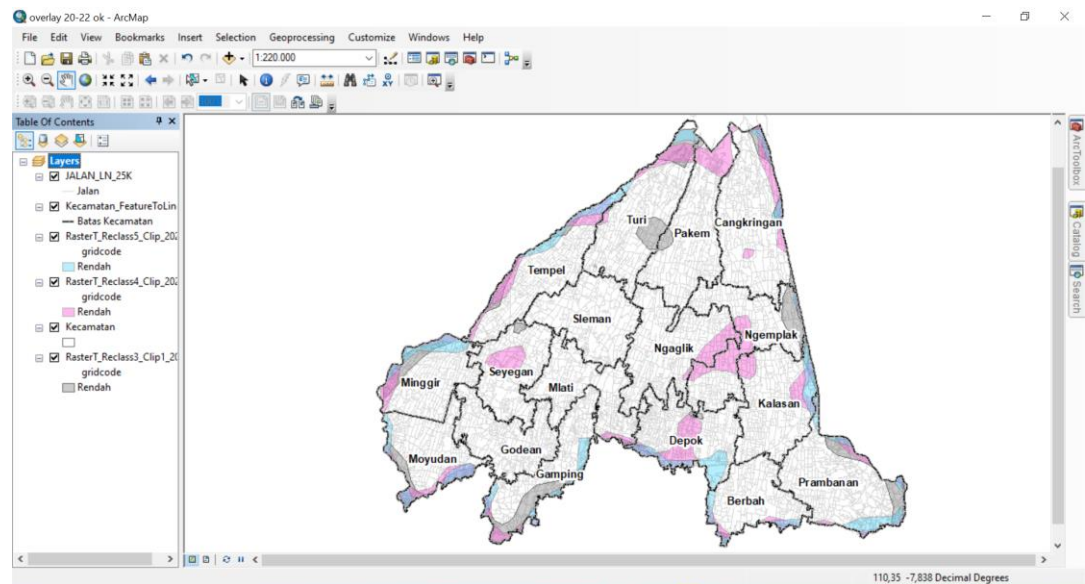
Gambar 4. 69 *Overlay* Peta DRK "Tinggi" Tahun 2020, 2021, 2022

Gambar 4.70 menunjukkan hasil *overlay* peta kepadatan rawan kecelakaan dengan klasifikasi “Sedang”.



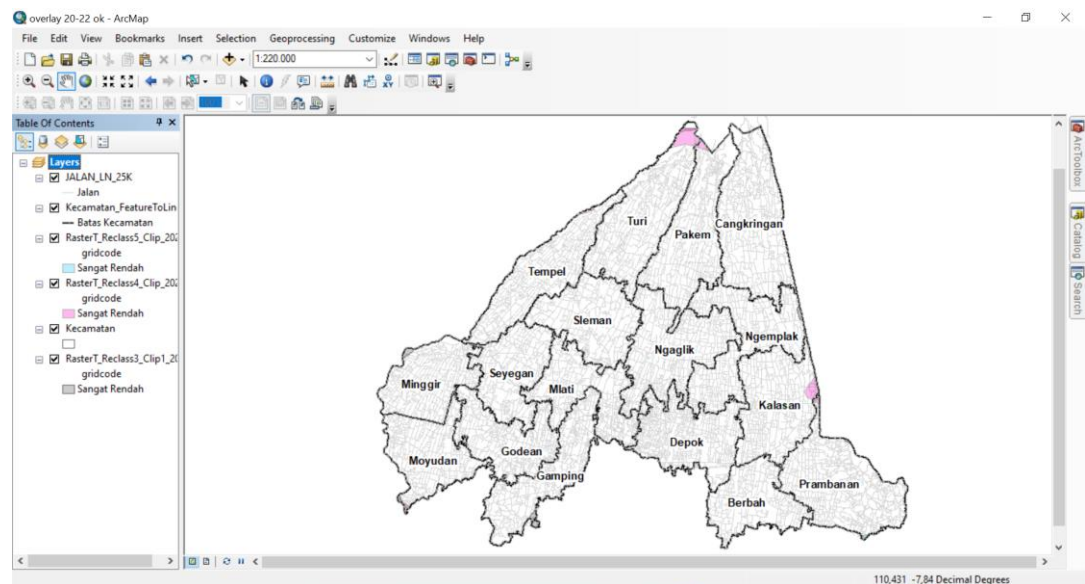
Gambar 4. 70 *Overlay* Peta DRK "Sedang" Tahun 2020, 2021, 2022

Overlay peta kepadatan rawan kecelakaan dengan klasifikasi “Rendah” dapat dilihat pada Gambar 4.71.



Gambar 4. 71 *Overlay* Peta DRK "Rendah" Tahun 2020, 2021, 2022

Gambar 4. 72 merupakan hasil *overlay* peta kepadatan rawan kecelakaan dengan klasifikasi “Sangat Rendah”.



Gambar 4. 72 *Overlay* Peta DRK "Sangat Rendah" Tahun 2020, 2021, 2022

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Implementasi *Kernel Density*

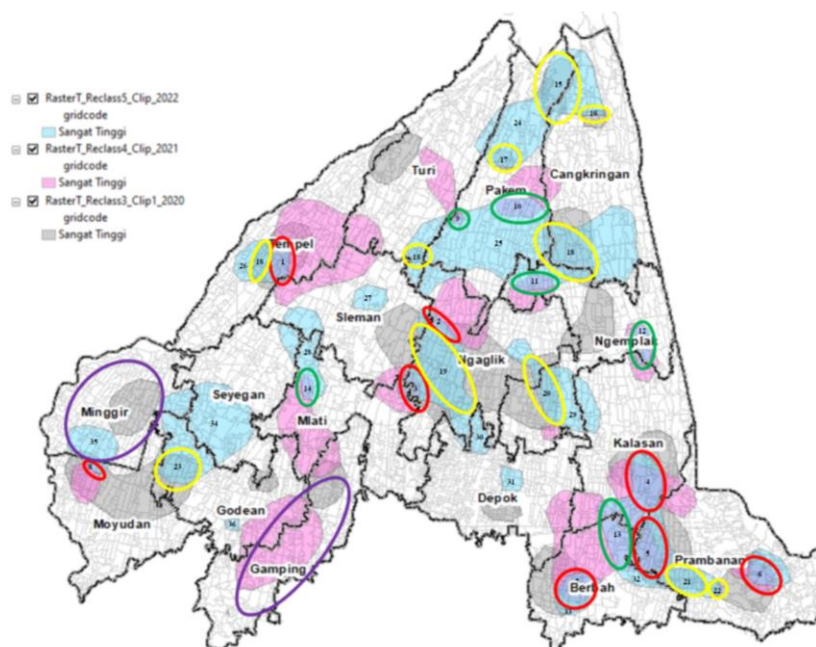
Pada penelitian ini, *Kernel Density* digunakan untuk mengidentifikasi area berdasarkan jumlah insiden kecelakaan yang mana menjadikan area tersebut sebagai daerah rawan kecelakaan lalu lintas. Melalui implementasi *Kernel Density*, dapat memperoleh visualisasi berupa peta kepadatan rawan kecelakaan sehingga informasi yang diberikan dapat dengan mudah dipahami oleh *user*. Titik-titik koordinat dari data lokasi kecelakaan lalu lintas akan membentuk sebuah area sesuai dengan pembagian kelas klasifikasinya, tentunya hasil pengklasifikasian tersebut berdasarkan kerapatan kecelakaan yang terjadi di area tersebut.

Tingkat kecelakaan hasil *Kernel Density* pada penelitian ini diklasifikasikan menjadi 5 kelas dengan klasifikasi “Sangat Rendah” hingga “Sangat Tinggi”. Pengklasifikasian tersebut didasarkan pada kebutuhan *user*, dimana semakin banyak pembagian klasifikasi kelas yang dibutuhkan, maka semakin kecil *range* pada setiap kelas yang dihasilkan. Artinya area rawan kecelakaan yang dihasilkan dari pemetaan pun semakin spesifik apabila pembagian kelas klasifikasi semakin banyak. Fokus pada penelitian ini terletak pada area yang menjadi daerah rawan kecelakaan dengan klasifikasi “Sangat Tinggi” yang tentunya memiliki potensi laka lebih tinggi dibandingkan dengan area pada kelas dibawahnya.

Melalui implementasi *Kernel Density*, selain memperoleh visualisasi pemetaan kepadatan rawan kecelakaan sesuai dengan klasifikasi tentunya membuktikan bahwa kecamatan yang memiliki angka kecelakaan tertinggi seperti pada Tabel 4.2 yang merupakan rekapitulasi jumlah kecelakaan lalu lintas di setiap kecamatannya belum tentu menjadi kecamatan dengan area kepadatan rawan kecelakaan yang terluas. Pada hasil rekapitulasi jumlah kecelakaan di setiap kecamatannya menunjukkan bahwa Kecamatan Depok merupakan kecamatan dengan angka kecelakaan tertinggi yang setiap tahunnya mengalami kenaikan, dengan jumlah kecelakaan di tahun 2020 sebanyak 266 kasus, di tahun 2021 sebanyak 369

kasus, dan tahun 2022 sebanyak 538 kasus. Namun berdasarkan hasil pemetaan kepadatan kecelakaan pada Gambar 4. 67 menunjukkan bahwa daerah rawan kecelakaan klasifikasi “Sangat Tinggi” pada area tersebut hanya membentuk sebanyak dua area kerapatan di tahun 2020 dan 2022 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. 1. Hal tersebut dikarenakan titik lokasi kecelakaan di area Kecamatan Depok terjadi secara menyebar, sehingga tidak membentuk suatu area kerapatan (*density*) klasifikasi “Sangat Tinggi” dengan luas area yang terluas diantara kecamatan lain.





Berdasarkan hasil pemetaan kepadatan rawan kecelakaan yang diperoleh dari data tahun 2020-2022 juga dilakukan *overlay* pada setiap tahunnya untuk mengetahui adanya perpindahan area yang menjadi daerah rawan kecelakaan pada tiap lokasinya. Hal tersebut bertujuan untuk melihat kenaikan ataupun penurunan tingkat kecelakaan pada suatu area tertentu dengan melihat perbandingan antar tiap tahunnya. Apabila telah dilakukan upaya perbaikan ataupun *treatment* untuk menurunkan angka kecelakaan pada area tertentu, tentunya dapat membantu dalam memantau apakah upaya yang dilakukan bisa mengurangi angka kecelakaan di area tersebut. Sehingga area yang semula merupakan daerah rawan kecelakaan dapat terlihat mengalami penurunan angka kecelakaan dan tidak lagi menjadi lokasi dengan angka kepadatan rawan kecelakaan “Sangat Tinggi”.

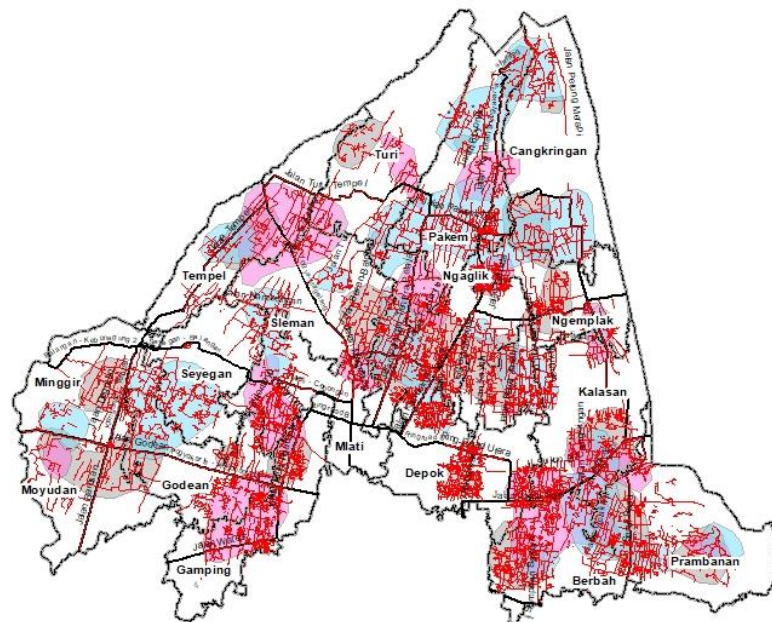


Gambar 5. 1 Peta Kepadatan Rawan Kecelakaan "Sangat Tinggi"

Tabel 5.1 merupakan tabel prioritas berdasarkan hasil *overlay* peta kepadatan rawan kecelakaan di Kabupaten Slema pada tahun 2020, 2021, dan 2022.

Table 5. 1 Keterangan *Icon* Pada Peta

Prioritas	Icon	Tahun	Area
1		2020, 2021, 2022	1-8
2		2021, 2022	9-14
3		2020, 2022	15-23
4		2022	24-36



Gambar 5. 2 Nama Jalan di Peta Kepadatan Rawan Kecelakaan "Sangat Tinggi"

Tabel 5. 2 merupakan lokasi jalan yang menjadi prioritas utama berdasarkan irisan tahu 2020, 2021, 2022.

Table 5. 2 Keterangan Nama Jalan Pada Prioritas Utama

Area	Jalan
1	Jl. Klangon-Tempel, Jl. Jalakan, Jl. Karanggawang
2	Jl. Palagan Tentara Pelajar, Jl. Ir Bungiakso, Jl. Donoloyo
3	Jl. Gito Gati, Jl. Dusun Panen, Jl. Matahari, Jl. Randugowang

4	Jl. Raya Solo-Yogyakarta, Jl. Raya LPMP, Jl. Cangkringan, Jl. Opak Raya, Jl. Selokan Mataram
5	Jl. Blambang Raya, Jl. Opak, Jl. Gingsiran Raya
6	Klumprit
7	Jl. Raya Berbah, Jl. Sampan-Berbah, Jl. Koprak Samiyo, Jl. Krikilan, Jl. Anak Lanang, Jl. Kemasan Klayar, Jl. Klayar
8	Sumberarum

Gambar 5. 1 merupakan hasil *overlay* peta kepadatan rawan kecelakaan dengan klasifikasi “Sangat Tinggi” yang terjadi di tahun 2020, 2021, dan 2022. Terdapat beberapa area dengan perbedaan warna yang menunjukkan bahwa area tersebut merupakan area rawan kecelakaan di setiap tahun yang berbeda. Warna abu-abu menunjukkan sebanyak 16 area kepadatan kecelakaan “Sangat Tinggi” yang terjadi di Kabupaten Sleman pada tahun 2020, dengan luas sebesar 10756,97916 Ha atau 18,714% dari luas wilayah Kabupaten Sleman. Sedangkan warna *pink* merupakan area kepadatan kecelakaan “Sangat Tinggi” di tahun 2021 dengan jumlah area sebanyak 13 area dan luas sebesar 9208,731992 Ha atau 16,02% dari luas wilayah Kabupaten Sleman. Dan untuk tahun 2022, kepadatan kecelakaan “Sangat Tinggi” ditunjukkan pada 16 area berwarna biru dengan luas sebesar 12612,722646 Ha atau 21,942% dari luas wilayah Kabupaten Sleman.

Dengan melakukan *overlay* dari ketiga tahun, dapat menunjukkan bahwa tidak seluruh area rawan kecelakaan klasifikasi “Sangat Tinggi” di tahun 2020 juga menjadi area yang serupa di tahun 2021 maupun 2022 dan begitu juga sebaliknya. Salah satu contohnya di Kecamatan Minggir pada tahun 2020 terdapat daerah rawan kecelakaan dengan klasifikasi “Sangat Tinggi”, namun terjadi penurunan angka kecelakaan di tahun 2021 sehingga tidak terdapat daerah rawan kecelakaan klasifikasi “Sangat Tinggi” di kecamatan tersebut, dan di tahun 2022 Kecamatan Minggir mengalami kenaikan jumlah kecelakaan tetapi berada pada area yang berbeda dibandingkan dengan tahun 2020. Begitu pula dengan Kecamatan Gamping yang menunjukkan bahwa ditahun 2020 dan 2021 memiliki area kepadatan rawan kecelakaan yang berbeda, namun tidak ditemukan area kepadatan rawan kecelakaan di tahun 2022 karena telah mengalami penurunan angka kecelakaan pada lokasi tersebut.

Terdapat beberapa area irisan antara tahun 2020, 2021, dan 2022 sebanyak 8 area yang ditandai dalam lingkaran merah pada Gambar 5. 1. Area tersebut membentuk suatu irisan

yang menunjukkan bahwa area tersebut tetap menjadi area dengan kepadatan kecelakaan yang sangat tinggi, artinya area tersebut tidak mengalami penurunan jumlah kecelakaan di tiap tahunnya. Area-area inilah yang menjadi fokus atau prioritas utama dalam dilakukannya observasi pada kondisi jalan untuk memperoleh informasi mengapa area tersebut dalam kurun waktu selama tiga tahun berturut-turut menjadi area dengan kepadatan kecelakaan sangat tinggi. Sehingga dapat melakukan evaluasi dan menentukan *treatment* atau perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi angka kecelakaan lalu lintas di area tersebut.

Di samping itu, area yang ditandai dengan lingkaran hijau juga menjadi fokus selanjutnya. Diketahui sebanyak 6 area menjadi irisan dari area kepadatan kecelakaan sangat tinggi antara tahun 2021 dan 2022. Hal ini menunjukkan bahwa belum adanya evaluasi atau perbaikan yang dilakukan sehingga menjadikan area tersebut di tahun 2022 tetap menyumbang jumlah kecelakaan lalu lintas yang sangat tinggi atau dengan kata lain belum mengalami penurunan. Selain itu, area yang ditandai dengan lingkaran kuning menjadikan area tersebut juga memerlukan observasi. Hal tersebut dikarenakan area ini merupakan irisan dari area kepadatan kecelakaan sangat tinggi di tahun 2020 dan 2022. Sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap kondisi jalan sekitar, mengapa jumlah kecelakaan yang sudah sempat menurun di tahun 2021 dapat naik kembali di tahun 2022. Melalui observasi, nantinya informasi dapat diperoleh untuk melakukan perbaikan dalam menekan kembali jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi di area irisan tersebut.

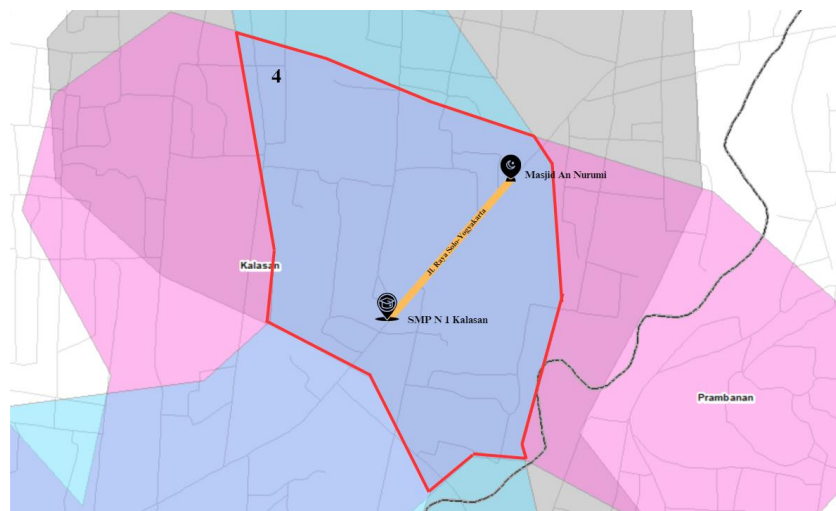
Fokus terakhir yaitu pada area berwarna biru yang menunjukkan kepadatan rawan kecelakaan di tahun 2022. Area tersebut juga tidak kalah penting menjadi perhatian untuk dilakukan observasi agar evaluasi kondisi jalan dapat diperoleh dan dilakukan perbaikan. Sehingga ditahun selanjutnya angka kecelakaan di area-area tersebut dapat berkurang dan tidak lagi menjadikan area tersebut sebagai area dengan kepadatan kecelakaan yang sangat tinggi.

5.2 Observasi Lokasi Daerah Rawan Kecelakaan

Observasi pada area kepadatan rawan kecelakaan dilakukan dengan mengamati lokasi yang menjadi daerah rawan kecelakaan “Sangat Tinggi” dengan prioritas utama. Hal tersebut bertujuan untuk mengevaluasi dan memperoleh rekomendasi perbaikan sebagai upaya dalam menurunkan angka kecelakaan pada daerah rawan kecelakaan yang berkaitan. Berdasarkan

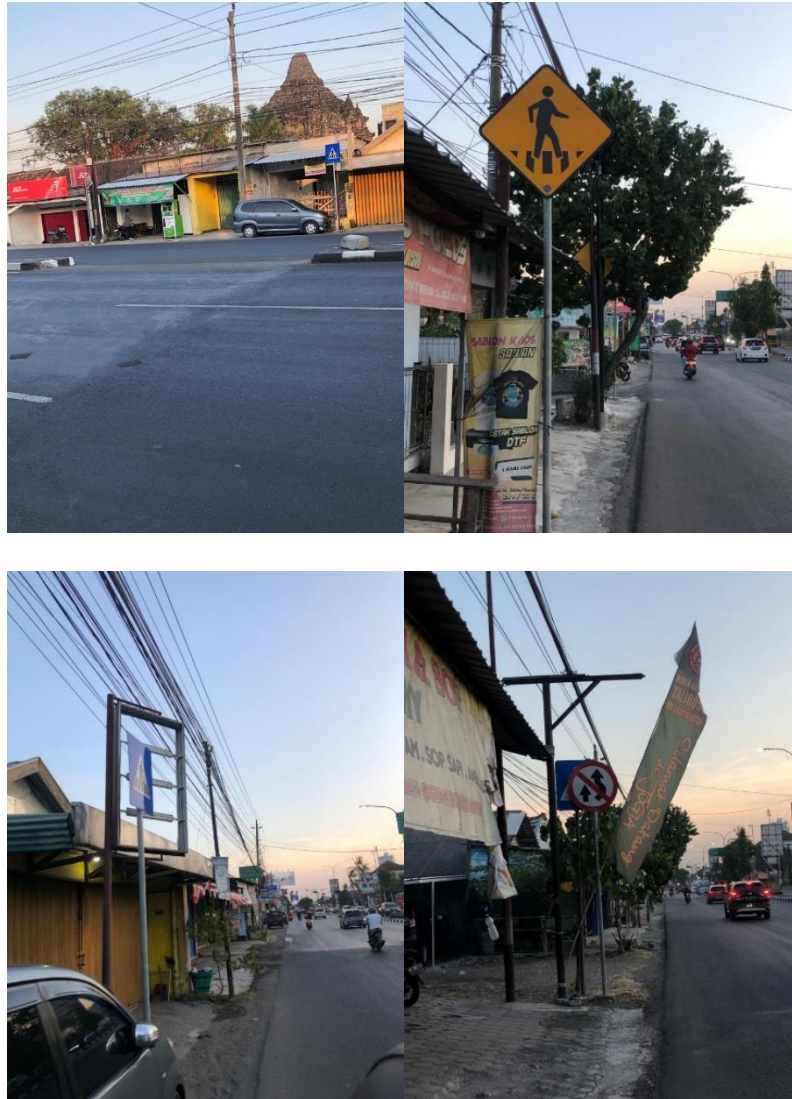
peta daerah rawan kecelakaan klasifikasi “Sangat Tinggi” pada Gambar 5. 1, observasi dilakukan pada area yang menjadi daerah rawan kecelakaan baik pada tahun 2020, 2021, maupun 2022.

Pada penelitian ini, observasi dilakukan pada area yang menjadi irisan kepadatan kecelakaan sangat tinggi dari tahun 2020, 2021, dan 2022. Tepatnya pada lokasi SMP 1 Kalasan dan sepanjang jalan kurang lebih 650 m hingga Masjid AN Nurumi di Jl. Raya Solo-Yogyakarta. Irisan di area tersebut menunjukkan bahwa dalam kurun waktu tiga tahun, angka kecelakaan di area tersebut tidak mengalami perubahan penurunan angka kecelakaan. Sehingga menjadi fokus atau prioritas utama yang harus dilakukan evaluasi untuk memperoleh rekomendasi perbaikan agar area tersebut pada tahun mendatang tidak menjadi area rawan dengan angka kepadatan kecelakaan yang sangat tinggi. Gambar 5. 2 menunjukkan lokasi observasi yang dilakukan dalam pengamatan kondisi jalan setempat.



Gambar 5. 3 Lokasi Observasi

Pada saat observasi berlangsung akan dilakukan dokumentasi dalam bentuk gambar sebagai cara untuk menyediakan informasi terkait kondisi jalan dan bukti yang akurat. Berikut merupakan hasil observasi pada lokasi sepanjang Jl. Raya Solo-Yogyakarta dari titik SMP N 1 Kalasan sampai Masjid An Nurumi:



Gambar 5. 4 Lokasi Penambahan *Zebra Cross*

Gambar 5. 4 menunjukkan beberapa titik lokasi yang terpasang rambu petunjuk dan rambu peringatan lokasi fasilitas penyebrangan pejalan kaki, namun tidak terdapat *zebra cross* sebagai marka jalan yang dirancang untuk memberikan jalur yang aman bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan. Atau dengan kata lain *zebra cross* juga digunakan sebagai penanda pengemudi untuk memperlambat kecepatan ketika ada pejalan kaki yang menyebrang. *Zebra cross* dibuat melintang di tengah jalan untuk memberitahu pengendara kendaraan bermotor bahwa ada jalur bagi pejalan kaki untuk menyebrang.



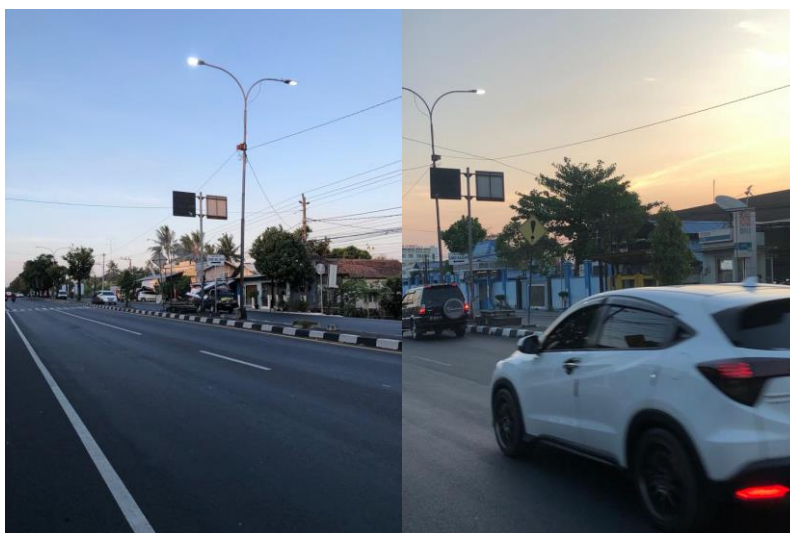
Gambar 5. 5 Lokasi Pengecatan Ulang Marka Jalan

Beberapa titik lokasi jalan raya pada Gambar 5. 5 menunjukkan marka garis sudah tidak terlihat dengan jelas. Marka berupa garis utuh atau putus-putus atau ganda yang berfungsi sebagai pengarah lalu lintas, pembatas dan pembagi lajur serta larangan bagi kendaraan untuk melintas garis tersebut.



Gambar 5. 6 Lokasi Pemasangan Rambu Petunjuk/Larangan Memutar Balik

Gambar 5. 6 memperlihatkan adanya perpotongan trotoar pembatas jalan dari arah Barat dan Timur yang digunakan pengguna jalan untuk putar balik maupun menyebrang jalan. Namun pada lokasi tersebut tidak adanya rambu lalu lintas, baik rambu petunjuk lokasi putar balik maupun rambu larangan memutar balik. Rambu petunjuk putar balik berfungsi sebagai pemandu jalan atau pemberi informasi lain saat seseorang sedang melakukan perjalanan di jalan raya.





Gambar 5. 7 Lokasi Penggantian Rambu Lalu Lintas

Pada Gambar 5. 7 menunjukkan beberapa rambu lalu lintas yang terpasang dengan kondisi yang sudah kurang layak. Terlihat papan rute petunjuk jalan dengan tulisan yang sudah kurang jelas, rambu peringatan “Hati-Hati” dengan tiang yang sudah tidak tegak, rambu peringatan alat pemberi isyarat lalu lintas dengan papan yang sudah bengkok, dan lampu rambu perintah mengikuti ke arah kiri yang sudah banyak coretan.





Gambar 5. 8 Lokasi Perawatan Sekitar Rambu Lalu Lintas

Terlihat beberapa rambu lalu lintas kurang terlihat jelas seperti pada Gambar 5. 8. Banyaknya pepohonan yang terlalu rindang menutupi rambu lalu lintas yang terpasang, sehingga memerlukan perawatan pada pohon di sekitar jalan, seperti penebangan pohon yang terjadwal. Di samping itu terdapat pula rambu lalu lintas yang tertutup oleh tiang dan saling tumpang tindih. Hal tersebut menjadi perhatian mengenai peletakan rambu lalu lintas.



Gambar 5. 9 Lokasi Pemasangan Rambu Peringatan Persimpangan

Gambar 5. 9 menunjukkan beberapa lokasi yang memiliki persimpangan yang tidak memiliki rambu peringatan persimpangan. Pemasangan rambu peringatan persimpangan tiga diperlukan pada lokasi tersebut, hal tersebut berfungsi untuk memperingatkan pengguna jalan agar berhati-hati akan adanya potensi bahaya di persimpangan.



Gambar 5. 10 Perawatan Lampu Jalan

Pada Gambar 5. 10 menunjukkan beberapa lampu jalan di lokasi tersebut pada waktu senja belum di aktifkan. Perawatan pada lampu jalan sangat diperlukan dikarenakan pada dasarnya memiliki fungsi sebagai alat penerangan untuk mempermudah pengendara, pejalan kaki, hingga dalam mendukung keamanan suatu daerah.

Beberapa pihak yang berwenang dalam penentuan rekomendasi tergabung dalam forum komunikasi lalu lintas diantaranya, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda), Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan, dan Energi Sumber Daya Mineral (Dinas PUP-ESDM), Balai Pengelola Transportasi Daerah (BPTD), Balai Pelaksana Jalan Nasional (BPJN), Dinas Perhubungan, Kepolisian Republik Indonesia, Dinas Kesehatan, dan Jasa Raharja. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan diperoleh beberapa rekomendasi terkait kondisi jalan yang dapat dilakukan sebagai upaya dalam menurunkan angka

kecelakaan yang terjadi di daerah tersebut. Rekomendasi yang diperoleh telah disampaikan kepada salah satu dari pihak yang tergabung dalam forum komunikasi lalu lintas yaitu Jasa Raharja. Secara keseluruhan, rekomendasi yang dapat diberikan diantaranya:

- 1) Pembuatan *zebra cross* pada lokasi yang terdapat rambu penyebrangan pejalan kaki
- 2) Pengecatan ulang pada marka garis jalan yang sudah pudar
- 3) Pemasangan rambu petunjuk lokasi putar balik atau rambu larangan memutar balik pada setiap lokasi perpotongan pembatas jalan beton (*road barrier beton*)
- 4) Pemasangan rambu peringatan persimpangan, rambu batas akhir larangan tertentu (kecepatan maksimum), dan rambu lalu lintas dengan kata-kata
- 5) Perbaikan atau penggantian rambu lalu lintas yang sudah tidak layak, seperti rambu peringatan “Hati-Hati”, dan sebagainya
- 6) Penebangan pohon pada *road barrier beton* yang menutupi rambu lalu lintas di sekitarnya
- 7) Perawatan dan penentuan aktivasi lampu jalan

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang akan menjawab rumusan masalah dari penelitian ini, diantaranya:

1. Berdasarkan hasil pemetaan melalui pengolahan dengan metode *Kernel Density*, kepadatan rawan kecelakaan lalu lintas dari seluruh kasus yang terjadi di tahun 2020-2022 terbagi menjadi 5 kelas, yaitu dengan klasifikasi daerah rawan “Sangat Tinggi”, “Tinggi”, “Sedang”, “Rendah”, dan “Sangat Rendah”. Pemetaan *overlay* tiap tahun menghasilkan perbandingan yang dapat menunjukkan adanya perbedaan daerah rawan kecelakaan antar tiap tahunnya. Irisan pada *overlay* “Sangat Tinggi” menunjukkan prioritas utama untuk dilakukan *monitoring* potensi kecelakaan.
2. Tindakan preventif yang dapat dilakukan untuk mengurangi potensi kecelakaan didapatkan melalui observasi dan evaluasi pada daerah prioritas utama (irisian *overlay* “Sangat Tinggi”), sehingga diperoleh rekomendasi yang dapat dilakukan dalam menunjang pencegahan kecelakaan, baik terkait rambu lalu lintas, marka jalan, maupun perawatan kondisi jalan.

6.2 Saran

Berdasarkan dari seluruh rangkaian proses penelitian yang telah dilaksanakan, berikut merupakan saran yang dapat diberikan oleh peneliti, diantaranya:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Dalam pencatatan data terkait lokasi Tempat Terjadinya Perkara (TKP) dapat dilakukan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi seperti “*share location*”,

sehingga titik lokasi yang dihasilkan sesuai dengan koordinat lokasi kecelakaan lalu lintas.

- b. Dalam penentuan rekomendasi yang akan dijalankan untuk mengurangi angka kecelakaan dapat diperoleh melalui *Focus Group Discussion* (FGD) bersama dengan *stakeholder* guna menentukan rekomendasi terbaik.
2. Bagi Akademis
- a. Penelitian selanjutnya dapat melakukan observasi dalam lokasi dan waktu yang berbeda, baik di pagi, siang, ataupun malam hari untuk memperoleh informasi yang lebih kompleks.
 - b. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pembangunan sistem informasi geografis yang menampilkan hasil pengolahan data secara *realtime*.
 - c. *Kernel Density* dapat digunakan untuk melakukan pemetaan area kepadatan dengan *case* yang berbeda, seperti bencana alam, tindak kriminalitas, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afidah, L. N., & Susilaningrum, D. (2011). Pola Tingkat Keparahan Korban Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Regresi Logistik Multinomial (Studi Kasus: Kecelakaan Lalu Lintas di Surabaya).
- Arfiyanti, Y. (2008). FOCUS GROUP DISCUSSION (DISKUSI KELOMPOK TERFOKUS) SEBAGAI METODE PENGUMPULAN DATA PENELITIAN KUALITATIF. *Jurnal Keperawatan Indonesia, Volume 12, No. 1*, hal 58-62.
- Arikunto, S. (2019). *Dasa-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 3).
- Arkham, F. N. (2020). Sistem Monitoring Penjualan dan Kinerja Cabang Waralaba Berbasis Web Studi Kasus Teje Thai Tea.
- Awaluddin, M. (2019). Rumus Kepadatan Kernel Density. *Universitas Diponegoro*.
- Bernhardsen. (1992). Geographic Information System. *VIAK IT and Norwegian Mapping Authority*.
- Bil, M., Andrasik, R., & Janoska, Z. (2013). Identification of hazardous road locations of traffic accidents by means of kernel density estimation and cluster significance evaluation. *Accident Analysis an Prevention 55*, 265-273.
- Bolla, M. E., Messah, Y. A., & Koreh, M. M. (2013). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang). *Jurnal Teknik Sipil, Vol. II, No. 2*.
- Carina, F. (2017). ANALISIS KARAKTERISTIK KECELAKAAN DAN PENANGANAN LOKASI RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA LUBUKLINGGAU. *Vol 5 No. 1*.
- Danda, J. A., Handayani, A. S., Soim, S., Husni, N. L., & Novianti, L. (2022). Alat Monitoring Kecelakaan Dengan Intelligent Transport System Berbasis Internet of Things. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 9 No. 4*, 1087-1093.
- Demers, M. (2003). *Fundamental of Geographic Information System, Second Edition*. New Mexico, USA: New Mexico State University.
- Dunn, W. N. (1981). *Public Policy Analysis And Introduction*. USA.
- Fikri, B. A. (2018). KLASIFIKASI TINGKAT LUKA KORBAN KECELAKAAN LALU LINTAS DENGAN METODE CHI-SQUARE AUTOMATIC INTERACTION DETECTION (CHAID) WITH SYNTHETIC MINORITY OVERSAMPLING TECHNIQUE (SMOTE).
- Handayani, W., & Rudiarto, I. (2012). Dinamika Persebaran Penduduk Jawa Tengah: Perumusan Kebijakan Perwilayahan Dengan Metode Kernel Density. *Universitas Diponegoro Institutional Repository*.

- Handriyadi, D., Bijaksana, M. A., & Setiawan, E. B. (2009). Analisis Perbandingan Clustering-Based, Distance-Based dan Density-Based Dalam Mendeteksi Outlier. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009)*.
- Hashimoto, S., Yoshiki, S., Saeki, R., Mimura, Y., Ando, R., & Nanba, S. (2016). Development and Application of Traffic Accident Density Estimation Models Using Kernel Density Estimation. *Journal of Traffic and Transformation Engineering*, 262-270.
- Hobbs, F. D. (1995). Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. *Edisi ke 2, UGM Terjemahan*, 666-672.
- kresKloog, I., Haim, A., & Portnov, B. A. (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. *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 33, 55-63.
- Larasati, N. M., Subiyanti, S., & Sukmono, A. (2017). Analisis Penggunaan dan Pemanfaatan Tanah (P2T) Menggunakan Sistem Informasi Geografis Kecamatan Banyumanik Tahun 2016. *Jurnal Geodesi Undip*.
- Le, K. G., Liu, P., & Lin, L. T. (2022). Traffic accident hotspot identification by integrating kernel density estimation and spatial autocorrelation analysis: a case study. *International Journal of Crashworthiness*, Vol. 27. No. 2, 543-553.
- Ma, Q., Huang, G., & Tang, X. (2021). GIS-Based Analysis of Spatial - Temporal Correlations of Urban Traffic Accidents. *European Transport Research Review*.
- Mercy. (2005). *Drsign, Monitoring, and Evaluation Guidebook*. Portland, USA.
- Mielarich, A. (2021). Analisa Daerah Rawan kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Cluster Analysis. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Nanda, C. A., Nugraha, A. L., & Firdaus, H. S. (2019). Analisis Tingkat Daerah Rawan Kriminalitas Menggunakan Metode Kernel Density di Wilayah Hukum Polrestabas Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip Volume 8, Nomor 4*.
- Otok, B. W., & Ratnaningsih, D. J. (2016). *Konsep Dasar Dalam Pengumpulan dan Penyajian Data*. Tangerang.
- Prahasta, E. (2002). Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar Informasi Geografis. *Bandung: Informatika Bandung*.
- Prasetya, D. A. (2022). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Lintas Di Kota Caruban Berbasis Web. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*.
- Putra, M. A. (2015). Peta Sebaran Gedung-Gedung Tinggi Untuk Menentukan Zona Kawasan Kota Semarang (Studi Kasus: Semarang Tengah, Semarang Selatan dan Candisari).

- Putri, C. E. (2014). Analisis Karakteristik Kecelakaan dan Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Lokasi Blackspot di Kota Kayu Agung. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* Vol. 2, No. 1.
- Rhamdani, A., Rakhman, E., & Martin. (2021). Simulasi Sistem Monitoring dan Notifikasi Kecelakaan pada Kendaraan Remote Control. *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)*.
- Sadya, S. (2023). Polri Catat 152,51 Juta Kendaraan di Indonesia pada 2022. *DataIndonesia.id*.
- Safei, M., Dengen, N., & Pohny. (2017). Sistem Monitoring Data Rehabilitasi Institusi Penerima Wajib Laport Pada Badan Narkotika Nasional Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*.
- Saladie, O., Bustamante, E., & Gutierrez, A. (2020). COVID-19 Lockdown and Reduction of Traffic Accidents in Tarragona Province, Spain. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 8.
- Salim, A. (2007). Asuransi dan Manajemen Risiko., *Jakarta: PT Raja Grafindo Persada*, 1.
- Samekto, A. A. (2009). Karakteristik Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Semarang. *Jurnal Sains dan Teknik Maritim*, Vol. VII No. 2.
- Sartavie, R. I., Noviandi, Cahyo, A. A., & Anwar, S. (2022). Implementasi Kernel Density Pada Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer Volume 27 No. 2*.
- Setiawan, E., Murfi, H., & Satria, Y. (2016). Analisis Penggunaan Metode Kernel Density Estimation pada Loss Distribution Approach untuk Risiko Operasional. *Jurnal Matematika Integratif Volume 12 No 1*, 11-18.
- Shafabakhsh, G. A., Famili, A., & Bahadori, M. S. (2017). GIS-based spatial analysis of urban traffic accidents: Case study in Mashhad, Iran. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 290-299.
- Silverman, B. W. (1986). *DENSITY ESTIMATION FOR STATISTICS AND DATA ANALYSIS*. London: Chapman and Hall.
- Siregar, Z., & Dewi, I. (2020). Analisis Ruas Jalan Lintas Sumatera Kota Tebing Tinggi Dan Kisaran Sebagai Titik Rawan Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil)*, 63-73.
- Srikanth, L., & Srikanth, I. (2020). A Case Study on Kernel Density Estimation and Hotspot Analysis Methods in Traffic Safety Management. *Int. Conf. Commun Syst. Networks*, vol. 12.
- Winanda, L. A., Adi, T. W., & Anwar, N. (2022). Monitoring Keselamatan Pekerja Konstruksi Dengan Pendekatan Fuzzy Logic. *PPROKONS: Jurnal Teknik Sipil*, 23-29.

- Xie, Z., & Yan, J. (2013). Detecting traffic accident clusters with network kernel density estimation and local spatial statistics: an integrated approach. *Journal Transport Geography*, 64-71.
- Yang, S., Lu, S., & Wu, Y.-J. (2013). GIS-based Economic Cost Estimation of Traffic Accidents in St. Louis, Missouri. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 96, 2907-2915.
- Yang, Y., Shao, Z., Hu, Y., Mei, Q., Pan, J., Song, R., & Wang, P. (2022). Geographical spatial analysis and risk prediction based on machine learning for maritime traffic accidents: A case study of Fujian sea area. *Ocean Engineering* 266.

LAMPIRAN

A. Data Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2020-2022

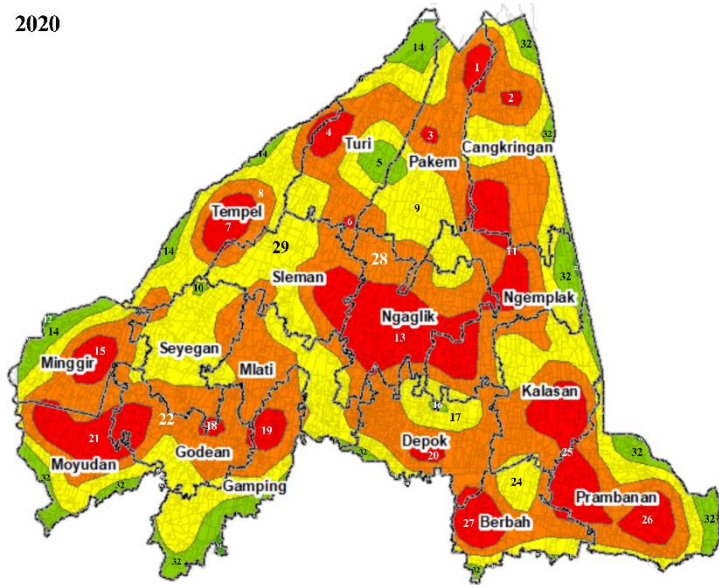
No.	Tempat Kejadian Perkara (TKP) Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2020
1	JL TEMPEL-TURI KOPEN LUMBUNGEJO TEMPEL SLEMAN
2	JL.NGABLAK-PULEREJO DS.NGABLAK BOKOHARJO PRAMBANAN SLEMAN
3	JL DEKSO-KEBONAGUNG PASAR KEBONAGUNG MINGGIR SLEMAN
4	JL KREGOLAN TOKO AMANAH ARGOMULYO SEYEGAN SLEMAN
5	JL.JOGJA-SOLO KM 13.5 DS.KALIBENING TIRTOMARTANI KALASAN SLEMAN
6	JL.SOROGENEN PURWOMARTANI KALASAN SLEMAN
7	JL.JOGJA-WONOSARI DSN.DAWUKAN SENDANGTIRTO BERBAH SLEMAN
8	JL.JOGJA-WONOSARI DSN.DAWUKAN SENDANGTIRTO BERBAH SLEMAN
9	JL.PALAGAN TENTARA PELAJAR SIMPANG TIGA PULOWTU PURWOBINANGUN PAKEM SLEMAN
10	JL JOGJA-WONOSARI KM 9 SENDANGTIRTO BERBAH SLEMAN
11	JL RAYA TAJEM - BABADAN WEDOMARTANI NGEMPLAK SLEMAN
12	JL.RAYA SOLO-YOGYA DS.KALONGAN MAGUWOHARJO DEPO SLEMAN
13	JL.WATES KM 7 TIMUR PASAR BALECATUR GAMPING SLEMAN
14	JL.PRAMBANAN-PIYUNGAN KM 6 SIMPANG EMPAT JLATREN DS.DALEMAN BARU SUMBERHARJO PRAMBANAN SLEMAN
15	JL.PRAMBANAN-PIYUNGAN KM 6 SIMPANG EMPAT JLATREN DS.DALEMAN BARU SUMBERHARJO PRAMBANAN SLEMAN
16	JL.PRAMBANAN-PIYUNGAN KM 04 BOKOHARJO PRAMBANAN SLEMAN
17	JL.SILIWANGI DS.PONOWAREN NOGOTIRTO GAMPING SLEMAN
18	JL.PRAMUKA DEPAN HOTEL NGESTI LARAS KALIURANG TIMUR HARGOBINANGUN PAKEM SLEMAN
19	JL.SILIWANGI SIMPANG EMPAT KRONGGAHAN TRIHANGGO GAMPING SLEMAN
20	JL.SILIWANGI SIMPANG EMPAT KRONGGAHAN TRIHANGGO GAMPING SLEMAN
21	JL.RAYA MECES-BANARHARJO DS.TEGAL BALONG BIMOMARTANI NGEMPLAK SLEMAN
22	JL.RAYA MECES-BANARHARJO DS.TEGAL BALONG BIMOMARTANI NGEMPLAK SLEMAN
23.	JL.KOROULON-JAMBON KOROULON BIMOMARTANI NGEMPLAK SLEMAN
.... 1.996	JL CINDERAWASIH TEPATNYA DSN MANUKAN CONDONGCATUR DEPOK SLEMAN NORMAL

No.	Tempat Kejadian Perkara (TKP) Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2021
1	JL. BIBIS-PATUKAN DEPAN KIOS NYALAMU.COM DSN GANCAHAN V, SIDOMULYO, GODEAN, SLEMAN
2	JL. BIBIS-PATUKAN DEPAN KIOS NYALAMU.COM DSN GANCAHAN V, SIDOMULYO, GODEAN, SLEMAN
3	JL. BIBIS-PATUKAN DEPAN KIOS NYALAMU.COM DSN GANCAHAN V, SIDOMULYO, GODEAN, SLEMAN
4	JL PADON MINGGIR SLEMAN
5	JL YOGYA SOLO KM 14 KALASAN SLEMAN
6	JL YOGYA SOLO KM 14 KALASAN SLEMAN
7	JL.PALAGAN DEPAN ATM BANK BNI DS.JONGKANG SARIHARJO NGAGLIK SLEMAN
8	JL.CANDI-REJODANI SIMPANG EMPAT DS.PENCARSARI SARDONOHARJO NGAGLIK SLEMAN
9	JL IWAK KALEN GODEAN SLEMAN
10	JL IWAK KALEN GODEAN SLEMAN
11	JL.SILIWANGI SIMPANG EMPAT DEMAK IJO NOGOTIRTO GAMPING SLEMAN
12	JL.MUNGGUR-KRASAAN SIMPANG EMPAT KOTENGAN JOGOTIRTO BERBAH SLEMAN
13	JL.BERBAH-KALASAN DSN.TEGUHAN KALITIRTO BERBAH SLEMAN
14	JL.BERBAH-KALASAN DSN.TEGUHAN KALITIRTO BERBAH SLEMAN
15	JL.BERBAH-KALASAN DSN.TEGUHAN KALITIRTO BERBAH SLEMAN
16	JL.BERBAH-KALASAN DSN.TEGUHAN KALITIRTO BERBAH SLEMAN
17	JL PEREMPATAN SELOKAN JALAN SIDOMOYO GODEAN SLEMAN
18	JL KRT PRINGGODININGRATAN TRIDADI SLEMAN
19	JL KALIURANG KM 7 DEPOK SLEMAN
20	JL.LAKSDA ADISUCIPTO DS.DEWAN MAGUWOHARJO DEPOK SLEMAN
21	JL CEMORO SLEMAN
22	JL CEMORO SLEMAN
23	JL KALIURANG KM 12 NGAGLIK SLEMAN
24	JL KALIURANG KM 12 NGAGLIK SLEMAN
25	JL KALIURANG KM 12 NGAGLIK SLEMAN
26	JL KALIURANG KM 12 NGAGLIK SLEMAN
27	JL.JOGJA-SOLO KM 12.5 DSN.NGANGKRUK TIRTOMARTANI KALASAN SLEMAN
28	JL DR RAJIMIN TRIDADI SLEMAN
.... 2.247	JL.GODEAN KM 10 DEPAN RM ROCKET CHICKEN DS.GENENG SIDOAGUNG GODEAN SLEMAN

No.	Tempat Kejadian Perkara (TKP) Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2022
1	JL.GODEAN KM 8.5 DEPAN TOKO ROTI GEMBONG GEDHE DS.JETAK SIDOKARTO GODEAN SLEMAN
2	JL WATES KM 5 GAMPING SLEMAN
3	JL.PASIR DIATAS JEMBATAN PATUK BANYURADEN GAMPING SLEMAN
4	JL.KRIKILAN SRIBIT DEPAN WARUNG BU MAR DS.SENDANGTIRTO BERBAH SLEMAN
5	JL.KORAMIL-ANCAHAN DEPAN BENGKEL DANANG DS.NOGOSARI SIDOKARTO GODEAN SLEMAN
6	JL.KORAMIL-ANCAHAN DEPAN BENGKEL DANANG DS.NOGOSARI SIDOKARTO GODEAN SLEMAN
7	JL KALIDUREN MOYUDAN SLEMAN
8	JL.KALIURANG KM 11 DS.PEDAK SINDUHARJO NGAGLIK SLEMAN
9	JL KALIDUREN MOYUDAN SLEMAN
10	JL.KALIURANG KM 13.5 DEPAN INDOMARET NGANGGRUNG SUKOHARJO NGAGLIK SLEMAN
11	JL.SAWO-KLEROT DS.KENARAN SUMBERHARJO PRAMBANAN SLEMAN
12	JL PADJAJARAN DEPAN DISNAKERTRANS DUSUN MAGUWO, MAGUWOHARJO DEPOK SLEMAN
13	JL PADJAJARAN DEPAN DISNAKERTRANS DUSUN MAGUWO, MAGUWOHARJO DEPOK SLEMAN
14	JL.YACARANDA DEPAN SEKERTARIAT PRAMUKA UGM CATURTUNGGAL DEPOK SLEMAN
15	JL PANDOWOHARJO SLEMAN
16	JL PANDOWOHARJO SLEMAN
17	JL.PADJAJARAN PENGGAL JALUR MBAT TIMUR MASJID LATIFAH AL JABBAR DS.PUGERAN MAGUWOHARJO DEPOK SLEMAN
18	JL.PADJAJARAN PENGGAL JALUR MBAT TIMUR MASJID LATIFAH AL JABBAR DS.PUGERAN MAGUWOHARJO DEPOK SLEMAN
19	JL.MAGELANG KM 7.2 SIMPANG TIGA MAKAM DR.WAHIDIN DS.MLATI BENINGAN SENDANGADI MLATI SLEMAN
20	JL.KALIURANG KM 5.6 DEPAN POM BENSIN KENTUNGAN CATURTUNGGAL DEPOK SLEMAN
	JL.SOLO DEPAN DEALER HYUNDAI DS.KEMBANG MAGUWOHARJO DEPOK SLEMAN
.... 3.403	JALAN MAGELANG KM 13.5 TRIHARJO SLEMAN

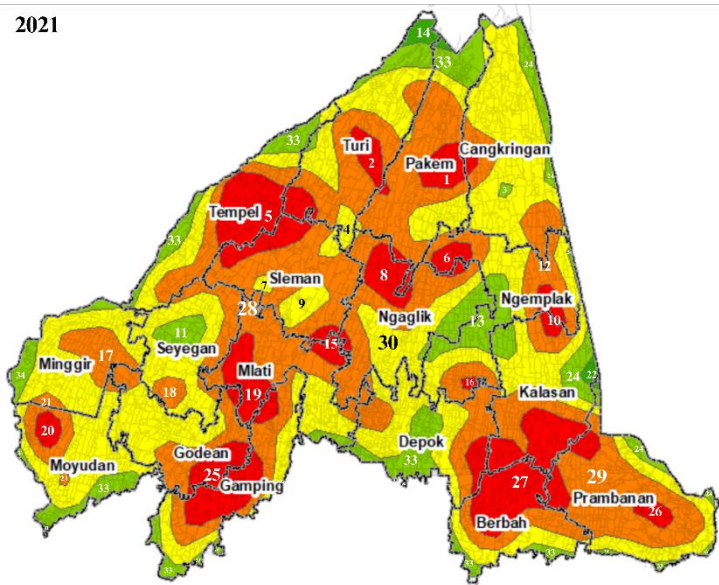
B. Luas Wilayah Daerah Rawan Kecelakaan 2020-2022

2020



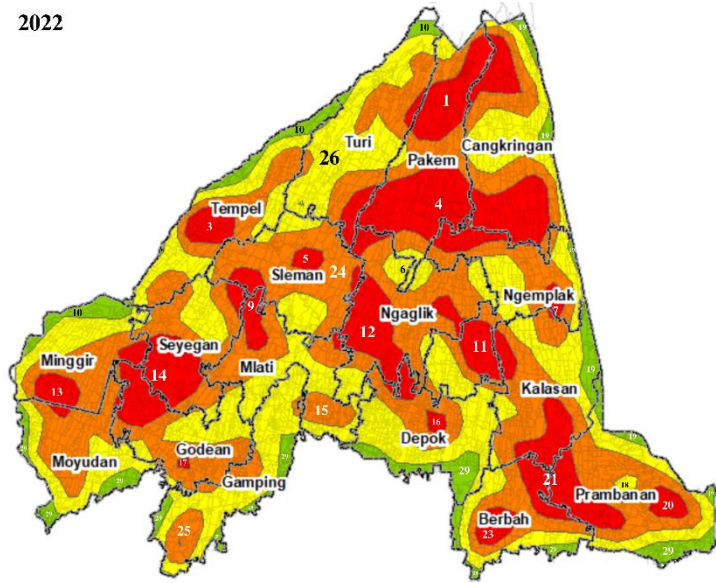
OBJECTID	Shape	Id	gridcode	Luas	Shape Length	Shape Area
1	Polygon ZM	1	5	281.807505	6786.377616	2818075.050297
2	Polygon ZM	2	5	74.245255	3414.677304	742452.5216
3	Polygon ZM	3	5	65.140895	3053.594026	651408.9526
4	Polygon ZM	4	5	381.794845	7460.749282	3817948.448737
5	Polygon ZM	5	2	463.735334	7389.085297	4637353.338939
6	Polygon ZM	6	5	37.630984	2421.430224	376309.834965
7	Polygon ZM	7	5	565.926317	9111.054392	5659263.173026
8	Polygon ZM	8	4	799.16263	22983.501982	7991626.296555
9	Polygon ZM	9	3	2335.609839	35150.134793	23356098.399242
10	Polygon ZM	10	2	40.799972	2602.822784	407999.72159
11	Polygon ZM	11	5	1161.11452	19124.993332	1161124.542811
12	Polygon ZM	12	1	47.260939	6182.265428	472609.330612
13	Polygon ZM	13	5	2967.950198	24547.681371	2967950.078653
14	Polygon ZM	14	2	1208.642034	45058.061477	1208642.344548
15	Polygon ZM	15	5	451.104847	7974.009796	451104.87375
16	Polygon ZM	16	2	36.490887	2488.792958	364908.871166
17	Polygon ZM	17	3	824.49872	14032.473773	824498.231488
18	Polygon ZM	18	5	105.903391	3942.080257	105903.907688
19	Polygon ZM	19	5	342.968734	6832.691993	342968.734468
20	Polygon ZM	20	5	189.150495	5244.538439	189150.952032
21	Polygon ZM	21	5	1328.274316	16406.846955	13282743.163964
22	Polygon ZM	22	4	6437.364699	93352.631415	64373646.688736
23	Polygon ZM	23	1	31.841273	6526.108789	318412.732676
24	Polygon ZM	24	3	516.844741	8683.819884	516844.48584
25	Polygon ZM	25	5	1669.273394	20841.511844	16692733.938181
26	Polygon ZM	26	5	538.849556	8887.820511	538849.564098
27	Polygon ZM	27	5	636.63212	9290.488985	636632.1204588
28	Polygon ZM	28	4	14843.714298	25871.332175	148437142.97725
29	Polygon ZM	29	3	14849.352223	296756.469788	148493522.317031
30	Polygon ZM	30	1	18.754144	3287.514956	18754.435256
31	Polygon ZM	31	1	44.797889	4629.299936	447978.879501
32	Polygon ZM	32	2	2731.844771	121996.474568	2731844.714888

2021



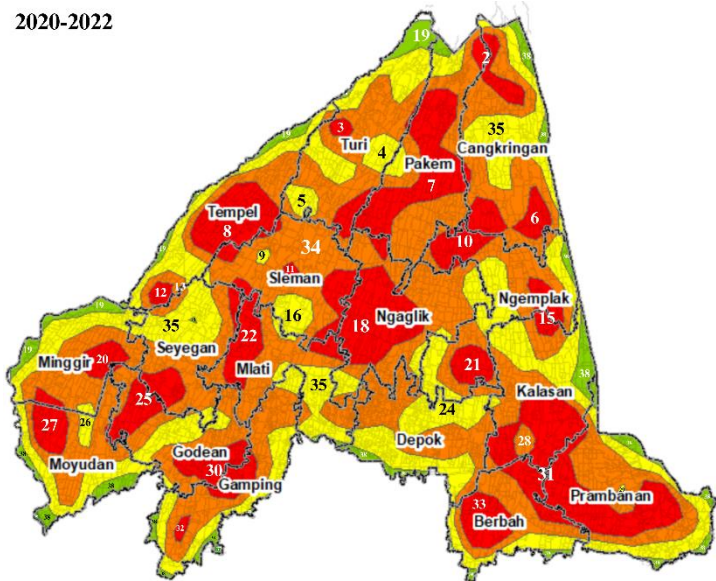
OBJECTID	Shape	Id	gridcode	Luas	Shape Length	Shape Area
1	Polygon ZM	1	5	527.884099	8739.73053	5278840.888813
2	Polygon ZM	2	5	344.040225	8927.12782	3440402.252393
3	Polygon ZM	3	2	38.231252	2476.876269	382312.544785
4	Polygon ZM	4	3	311.823465	7741.229391	3118234.245134
5	Polygon ZM	5	5	1759.722172	18438.73553	1759722.1718955
6	Polygon ZM	6	5	330.007116	5595.991344	330007.1164955
7	Polygon ZM	7	3	65.598123	3177.100735	655981.2349
8	Polygon ZM	8	5	608.921222	9334.999142	6089212.221763
9	Polygon ZM	9	3	352.248198	7814.422539	352248.1264098
10	Polygon ZM	10	5	291.998621	6943.971975	2919986.208817
11	Polygon ZM	11	2	347.367141	7303.040899	3473671.40778
12	Polygon ZM	12	4	1228.418101	25732.89668	1228418.013489
13	Polygon ZM	13	2	1278.858210	16230.536657	12788582.180516
14	Polygon ZM	14	1	234.239677	10993.898871	2342396.767199
15	Polygon ZM	15	5	340.274788	6802.298872	3402747.861552
16	Polygon ZM	16	5	43.899314	2598.422984	438993.143305
17	Polygon ZM	17	4	846.302935	11995.830907	8463029.345333
18	Polygon ZM	18	4	218.824537	5485.757745	2188245.368992
19	Polygon ZM	19	5	835.240175	12288.427018	8352401.745108
20	Polygon ZM	20	5	198.043745	5263.557525	1980437.445959
21	Polygon ZM	21	4	431.949055	5153.959653	4319490.549939
22	Polygon ZM	22	1	108.039521	4757.259021	1080395.207288
23	Polygon ZM	23	4	28.713926	2103.991001	287139.255796
24	Polygon ZM	24	2	993.881275	47296.859541	993881.733624
25	Polygon ZM	25	5	1240.880834	13474.402854	12408808.342073
26	Polygon ZM	26	5	185.930543	5485.688816	1859305.434861
27	Polygon ZM	27	5	2531.891152	26416.691154	2531891.1547748
28	Polygon ZM	28	4	12328.885771	202883.21844	12328885.70942
29	Polygon ZM	29	4	4709.488862	78123.197723	47094886.615079
30	Polygon ZM	30	3	19457.41414	348772.757141	19457414.329465
31	Polygon ZM	31	1	22.520439	3232.962548	225204.38235
32	Polygon ZM	32	1	10.318524	3117.787439	103185.235778
33	Polygon ZM	33	2	3869.263781	167461.486244	38692637.89519

2022



OBJECTID*	Shape *	Id	gridcode	Luas	Shape Length	Shape Area
1	Polygon ZM	1	5	1505.439921	16438.822762	15654299.207129
2	Polygon ZM	2	2	3.531237	857.03263	353.12369131
3	Polygon ZM	3	5	416.001781	7617.452731	4160017.810451
4	Polygon ZM	4	5	3404.044293	28797.739777	3404044.92952
5	Polygon ZM	5	5	150.85823	4677.126614	1508582.333267
6	Polygon ZM	6	3	393.472442	7204.920191	393472.422929
7	Polygon ZM	7	5	139.857289	4820.724342	139857.287365
8	Polygon ZM	8	1	0.131564	346.431483	0.1315642972
9	Polygon ZM	9	5	813.950287	11610.201291	813950.287658
10	Polygon ZM	10	2	1020.598221	49790.424277	1020598.205402
11	Polygon ZM	11	5	819.072119	13816.950103	819072.1187269
12	Polygon ZM	12	5	1279.959562	18430.528616	1279959.5816928
13	Polygon ZM	13	5	364.46481	7220.91678	364464.0193279
14	Polygon ZM	14	5	1562.803296	14995.995761	1562803.2964657
15	Polygon ZM	15	4	402.309023	5193.520824	402309.232068
16	Polygon ZM	16	5	94.723576	3853.115408	94723.5783052
17	Polygon ZM	17	5	28.348198	2204.766881	28348.1981569
18	Polygon ZM	18	3	193.289732	3877.814126	193289.7324848
19	Polygon ZM	20	2	740.084453	40883.548483	740084.434843
20	Polygon ZM	21	6	250.878112	6015.352212	250878.117498
21	Polygon ZM	22	5	1678.820988	20999.321371	1678820.980912
22	Polygon ZM	23	5	1.793871	648.988147	1.7938709853
23	Polygon ZM	24	5	304.599112	8544.343505	304599.116745
24	Polygon ZM	25	4	20381.484241	368813.875586	20381484.210589
25	Polygon ZM	26	4	378.507846	8337.491103	378507.8457301
26	Polygon ZM	27	3	17943.871677	358006.570294	1794387.1874621
27	Polygon ZM	28	1	15.675715	3181.178689	15675.7148462
28	Polygon ZM	29	1	3.347503	1040.130199	3347.5028478
29	Polygon ZM	30	2	1918.353844	114648.898847	1918353.8485229
30	Polygon ZM	31	1	18.964465	1765.887827	18964.464279

2020-2022



OBJECTID*	Shape *	Id	gridcode	Luas	Shape Length	Shape Area
1	Polygon ZM	1	1	2.705911	694.0731	2705.10642
2	Polygon ZM	2	5	419.030288	11071.334994	419030.287653
3	Polygon ZM	3	5	85.520307	3591.122533	85520.3072130
4	Polygon ZM	4	3	371.508502	7228.735248	371508.5018102
5	Polygon ZM	5	3	217.803912	8649.79487	217803.9117031
6	Polygon ZM	6	5	388.379869	7693.251772	388379.8659564
7	Polygon ZM	7	5	2052.399088	28394.793649	2052399.083771
8	Polygon ZM	8	5	1266.149313	13616.486626	1266149.312154
9	Polygon ZM	9	3	41.285571	2516.270169	41285.570886
10	Polygon ZM	10	5	761.579158	11810.789359	761579.1582483
11	Polygon ZM	11	5	46.951289	2625.076685	46951.2892197
12	Polygon ZM	12	5	120.234695	4196.853903	120234.6942906
13	Polygon ZM	13	4	287.204411	11587.819162	287204.4109722
14	Polygon ZM	14	2	5.007494	1958.55183	5007.4939775
15	Polygon ZM	15	5	371.125657	7096.447174	371125.656502
16	Polygon ZM	16	3	406.581248	7459.032783	406581.2477459
17	Polygon ZM	17	1	2.687338	848.099547	2687.3762025
18	Polygon ZM	18	5	2046.268877	19006.301769	2046268.774618
19	Polygon ZM	19	2	911.471594	51636.046888	911471.5943108
20	Polygon ZM	20	5	330.993413	6876.037501	330993.4129927
21	Polygon ZM	21	5	374.47038	7094.100929	374470.379585
22	Polygon ZM	22	5	803.318616	13587.946669	803318.6158961
23	Polygon ZM	23	5	3.580278	882.962267	3580.2783045
24	Polygon ZM	24	3	1184.623489	20391.944198	1184623.488184
25	Polygon ZM	25	5	782.453965	12581.856827	782453.962074
26	Polygon ZM	26	3	161.213106	8206.206835	161213.1061963
27	Polygon ZM	27	5	490.507713	8906.053994	490507.712913
28	Polygon ZM	28	4	129.777803	4485.335116	129777.8029687
29	Polygon ZM	30	3	18.831496	1797.478741	18831.4961989
30	Polygon ZM	31	5	788.571573	12038.205378	788571.5726522
31	Polygon ZM	32	5	3053.400828	36200.738327	3053400.8281604
32	Polygon ZM	33	5	66.157482	3587.092192	66157.4824521
33	Polygon ZM	34	5	685.342887	9951.081113	685342.886514
34	Polygon ZM	35	4	23382.928927	448993.037543	23382928.28603
35	Polygon ZM	36	3	12394.171825	327849.217409	1239417.1824847
36	Polygon ZM	37	1	23.163259	3299.823647	23163.2862387
37	Polygon ZM	38	1	15.995257	1749.385006	15995.271204
38	Polygon ZM	39	2	1719.612402	141221.70349	1719612.4021704

C. Hasil Pemetaan Kepadatan Rawan Kecelakaan Tahun 2020-2022

