

ANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN UNTUK PEMBUATAN PETA RAWAN KECELAKAAN (Studi Kasus : Kota Malang, Jawa Timur)

Handika Putra Pratama, Dedy Kurnia Sunaryo, Silvester Sari Sai

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Malang

Email : pratamahandikaputra@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat ketelitian Citra WorldView – 2 dalam mengidentifikasi parameter – parameter penyebab kecelakaan. Melakukan pemodelan spasial kerawanan kecelakaan lalu lintas dan memberikan rekomendasi untuk mencegah kecelakaan. Parameter yang digunakan radius belokan, fasilitas penyebeangan jalan, perlintasan kereta api, jarak pandang bebas, marka jalan, rambu lalu lintas dan jenis penggunaan lahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Citra WorldView – 2 bermanfaat dalam mempengaruhi kerawanan kecelakaan lalu lintas. Hal tersebut ditunjukkan dari tingkat ketelitian interpretasi parameter mencapai 91,01%. Model spasial tingkat kerawanan kecelakaan memberikan hasil yang baik karena mempunyai kesesuaian dengan data kecelakaan dari kepolisian, dimana jalan dengan kelas sangat rawan, rawan dan aman mempunyai angka kecelakaan yang tinggi dan yang tidak terjadi kecelakaan. Jalan-jalan yang termasuk kelas sangat rawan adalah jalan ki ageng gribig, jalan tlogomas dan jalan s.supriadi. Jalan rawan yaitu jalan apida satsui tubun, jalan basuki rahmad, jalan bendungan sigura-gura dan lain-lainnya. Jalan aman yaitu jalan kawi, jalan brobodur, jalan danau toba dan lain-lain.

Kata Kunci : Interpretasi Citra *WorldView-2*, Kota Malang dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi yaitu untuk menghubungkan suatu wilayah dengan wilayah yang lain yang dapat dilakukan melalui jalur darat, udara, dan laut. Transportasi yang dilakukan dalam suatu perkotaan biasanya menggunakan jalur darat. Hal ini dikarenakan tipe kendaraan pada jalur darat dapat dilakukan secara individu maupun kelompok. Penggunaan kendaraan bermotor sangat sering dijumpai di perkotaan karena penggunaannya yang praktis dan cepat.

Kota Malang adalah sebuah kota yang terletak di Propinsi Jawa Timur. Perkembangan Kota Malang ditandai dengan pertumbuhan fasilitas kota, sarana dan prasarana serta sistem transportasi. Seiring dengan perkembangan Kota Malang, terjadi juga peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2015 sebanyak 441.123 hingga 456.693 kendaraan pada tahun 2016.

Stagnannya kondisi jalan dapat menimbulkan masalah transportasi, diantaranya adalah kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan data dari Satlantas Kota Malang. Pada tahun 2017 terjadi 318 angka kecelakaan, tercatat pada tahun 2017 korban meninggal dunia sebanyak 63 jiwa (SuryaMalang.com).

Seiring dengan perkembangan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dapat digunakan untuk kajian transportasi, khususnya dalam hal analisis mengenai kecelakaan

lalu lintas. Mengatasi jatuhnya kecelakaan lalu lintas harus dilaksanakan dengan cepat dan tepat untuk mencegah korban jiwa dan kerugian material.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan solusi yang tepat dalam menganalisis daerah rawan kecelakaan. SIG bisa membantu dalam membuat perencanaan setiap wilayah atau daerah yang menjadi rawan kecelakaan maupun yang tidak rawan dengan memanfaatkan komponen-komponen yang terdapat pada SIG, sehingga bisa dengan mudah dalam menentukan daerah rawan tersebut.

Salah satu langkah awal dalam pencegahan kecelakaan lalu lintas adalah penentuan lokasi rawan kecelakaan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Interpretasi Citra *WorldView-2*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pemanfaatan citra resolusi tinggi untuk mengetahui daerah rawan kecelakaan di Kota Malang?
2. Daerah mana saja yang sering terjadi kecelakaan lalu lintas di Kota Malang?

1.3 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini dan manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui daerah rawan kecelakaan menggunakan metode interpretasi citra resolusi tinggi dan Sistem Informasi Geografis (SIG)
2. Membuat peta daerah rawan kecelakaan di Kota Malang.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu jalan arteri primer, jalan arteri sekunder, jalan kolektor primer, dan jalan kolektor sekunder yang tersebar di Kota Malang.
- b. Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah interpretasi citra dan *survey* lapangan.
- c. Data yang digunakan adalah Citra resolusi tinggi

II. DASAR TEORI

2.1. Transportasi

Transportasi adalah proses pemindahan atau pengangkutan manusia, hewan, dan barang, dari suatu tempat menuju tempat lain dengan menggunakan alat transportasi. Ada juga yang menyebutkan bahwa pengertian transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan alat atau kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Terdapat 5 unsur utama transportasi, yaitu:

- a) Manusia, yang memerlukan transportasi
- b) Barang, yang dibutuhkan manusia
- c) Kendaraan, sarana untuk transportasi
- d) Jalan, prasarana untuk transportasi
- e) Organisasi, pengelola kegiatan transportasi

Sebagian besar kegiatan manusia sehari-hari berhubungan dengan penggunaan alat transportasi. Dengan alat pengangkutan tersebut maka manusia lebih mudah untuk berpindah tempat atau memindahkan barang ke tujuan tertentu. (Steenbrink, 1974).

2.2. Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut UU RI Pasal 1 No. 22 tahun 2009 kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan raya tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Di dalam terjadinya suatu kejadian kecelakaan selalu mengandung unsur ketidaksengajaan dan tidak disangka-sangka serta akan menimbulkan perasaan terkejut, heran dan trauma bagi orang yang mengalami

kecelakaan tersebut. Apabila kecelakaan terjadi dengan disengaja dan telah direncanakan sebelumnya, maka hal ini bukan merupakan kecelakaan lalu lintas, namun digolongkan sebagai suatu tindakan kriminal baik penganiayaan atau pembunuhan yang berencana.

Daerah rawan kecelakaan lalu lintas adalah daerah yang mempunyai jumlah kecelakaan lalu lintas tinggi, resiko, dan kecelakaan tinggi pada suatu ruas jalan (Warpani, 1999). Menurut Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Konstruksi dan Bangunan (2004), suatu lokasi dinyatakan sebagai lokasi rawan kecelakaan lalu lintas apabila memiliki angka kecelakaan yang tinggi, lokasi kejadian kecelakaan relatif menumpuk, lokasi kecelakaan berupa persimpangan atau segmen ruas jalan sepanjang 100 - 300 m untuk jalan perkotaan, ruas jalan sepanjang 1 km untuk jalan antar kota, kecelakaan terjadi dalam ruang dan rentang waktu yang relatif sama, dan memiliki penyebab kecelakaan dengan faktor yang spesifik. Menurut Ramadhani H.Y (2009), daerah rawan kecelakaan dibagi menjadi tiga kelas yaitu daerah cukup aman, daerah rawan, dan daerah sangat rawan kecelakaan

2.3. Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan

Lalu lintas ditimbulkan oleh adanya pergerakan dari alat-alat angkutan karena adanya kebutuhan perpindahan manusia dan atau barang. Faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan identik dengan unsur-unsur pembentuk lalu lintas yaitu pemakai jalan, kendaraan, jalan, dan lingkungan. Kecelakaan dapat timbul jika salah satu dari unsur tersebut tidak berperan sebagaimana mestinya.

Kecelakaan lalu lintas umumnya terjadi karena berbagai faktor secara bersama-sama, seperti pelanggaran atau tindakan tidak hati-hati para pengguna jalan (pengemudi kendaraan bermotor dan pejalan kaki), kondisi jalan, kondisi kendaraan, cuaca dan jarak pandang (Hermawati dan Oka, 2011).

Kecelakaan dapat disebabkan oleh faktor pemakai jalan (pengemudi dan pejalan kaki), faktor kendaraan dan faktor lingkungan (Pignataro, 1973). Pignataro juga menyatakan bahwa kecelakaan diakibatkan oleh kombinasi dari beberapa faktor perilaku buruk dari pengemudi ataupun pejalan kaki, jalan, kendaraan, pengemudi ataupun pejalan kaki, cuaca buruk ataupun pandangan yang buruk. Hobbs (1979) mengelompokkan faktor – faktor penyebab kecelakaan menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. Faktor pemakai jalan (manusia)
2. Faktor kendaraan
3. Faktor jalan dan lingkungan

Sedangkan faktor penyebab terjadinya kecelakaan menurut Oglesby dan Hicks (1993) antara lain:

1. Pengemudi
2. Kecepatan
3. Kondisi kendaraan
4. Kondisi jalan/lingkungan

Menurut Fauziah Almunawaroh (2018) terdapat beberapa parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui daerah rawan kecelakaan lalu lintas. Dari parameter tersebut, parameter yang digunakan berjumlah 8 parameter yang dihasilkan dari pengolahan Citra *Wordlview-2*, data sekunder, dan data lapangan. Setiap parameter memiliki beberapa kelas dan setiap kelas diberikan harkat. Kelas pada suatu parameter memiliki harkat antara 1 hingga 5 yang menunjukkan nilai pengaruh terhadap penyebab kecelakaan lalu lintas. Parameter kondisi jalan dan lingkungan yang diperhitungkan dalam pemodelan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas ini adalah sebagai berikut :

2.3.1. Radius Belokan

Radius belokan merupakan jari – jari dari suatu tikungan pada suatu jalan. Interpretasi radius belokan dengan Citra *Wordlview-2*, di lakukan per segman jalan. Segmen jalan paling banyak di Perkotaan berupa jalan lurus, sedangkan segmen jalan paling sedikit berupa belokan melingkar atau bundaran. Belokan atau bundaran banyak terdapat pada ujung ruas jalan dan merupakan bagian dari persimpangan jalan. Interpretasi jalan lurus ditunjukan dengan bentuk jalan yang lurus dan memanjang, dan marka jalan berupa garis putus-putus. Belokan $>90^\circ$ merupakan belokan yang agak tajam dan pada belokan ini biasanya terdapat marka garis tengah jalan berupa garis tanpa putus. Belokan bersudut $= 90^\circ$ tergolong belokan yang tajam sehingga pengemudi kendaraan harus berhati-hati ketika melintasi belokan ini. Tabel keterangan radius belokan dan harkatnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1. Radius Belokan

No	Radius Belokan/ Tikungan	Harkat
1	Jalan lurus (Bukan Belokan)	1
2	Lurus kemudian belokan transisi	2
3	Belokan Melingkar	3
4	Belokan bersudut $> 90^\circ$	4
5	Belokan bersudut $= 90^\circ$	5

Sumber : Primananda dan Suharyadi, 2005

2.3.2. Fasilitas Penyeberangan Jalan

Fasilitas penyeberangan jalan yang dimaksud adalah berupa *zebra cross*, *pelican crossing*, jembatan penyeberangan, dan terowongan penyeberangan bagi para pejalan kaki. Fasilitas penyeberangan jalan berguna untuk meningkatkan keamanan bagi pejalan kaki ketika menyebrang. Jenis fasilitas penyeberangan jalan yang ada di kota berupa *zebra cross* yang diketahui dari interpretasi citra.

Interpretasi dilakukan dengan menggunakan warna (wana putih) dan pola (garis melintang dengan jalan). Hambatan yang ditemui pada saat interpretasi yaitu ketika fasilitas penyeberangan tersebut tertutup oleh pohon ataupun pengaruh dari citra yang terdapat awan. Pemberian harkat dan keterangan tentang fasilitas penyeberangan jalan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.2. Fasilitas Penyeberangan Jalan

No.	Fasilitas Penyeberangan Jalan	Harkat
1	Kawasan komersil maupun non komersil dengan fasilitas penyeberangan jalan di sepanjang jalan	1
2	Kawasan non komersil, tidak ada fasilitas penyeberangan jalan di sepanjang jalan	3
3	Kawasan komersil, tidak ada fasilitas penyeberangan jalan di sepanjang jalan	5

Sumber : Primananda dan Suharyadi, 2005

2.3.3. Perlintasan Kereta Api

Perlntasan kereta api dan jalan raya dapat terletak sebidang maupun berbentuk *overpass* dan *underpass*. Perlntasan kereta api yang terletak di Perkotaan merupakan jenis perlntasan kereta api sebidang. Hal ini dapat diinterpretasi dari Citra *Wordlview-2* perlntasan kereta api tersebut diinterpretasidari bentuknya yang memanjang lurus. Kedua perlntasan kereta api tersebut sudah dilengkapi dengan palang pintu dan rambu lalu lintas sebagai alat bantu untuk keamanan pengguna jalan.Tabel harkat perlntasan kereta api sebidang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.3. Perlntasan Kereta Api

No.	Perlntasan Kereta Api	Harkat
1	Tidak ada perlntasan kereta api sebidang	1
2	Ada perlntasan kereta api sebidang	5

Sumber : Primananda dan Suharyadi, 2005

2.3.4. Jarak Pandang Bebas

Jarak pandang merupakan jangkauan pandangan pengemudi terhadap gerakan lalu-lintas yang berlawanan.

Interpretasi parameter jarak pandang bebas dilakukan dengan melakukan pendekatan dengan memperhatikan bentuk ruas jalan dan bangunan di sisi jalan. Ruas jalan yang berkelok - kelok akan memiliki jarak pandang yang lebih sempit dibandingkan dengan jalan yang lurus. Bangunan di sisi jalan yang tinggi juga dapat mengurangi jarak pandang bebas bagi pengendara. Pandangan ke arah depan yang terganggu karena adanya obyek lain yang menghalangi dari depan dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas karena pengendara tidak terlalu dapat melihat pengendara lain yang akan melintas. Klasifikasi jarak pandang dengan harkatnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.4. Jarak Pandang Bebas

No.	Jarak Pandang Bebas	Harkat
1	Pandangan ke depan tidak terhalang oleh bangunan atau obyek lain	1
2	Pandangan ke depan terhalang oleh bangunan atau obyek lain.	5

Sumber : Primananda dan Suharyadi, 2005

2.3.5. Marka Jalan

Marka jalan merupakan suatu tanda yang berada di atas jalan seperti garis-tengah, garis menerus, marka lajur, marka sisi perkerasan dan sebagainya (MKJI, 1997). Marka jalan merupakan parameter yang dapat diinterpretasi dari Citra *Wordview-2* dengan melihat rona dan bentuknya. Kelas marka jalan dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu ada marka yang jelas dan sesuai standar dan tidak ada marka atau marka kurang sesuai standar. Tidak semua marka jalan di Perkotaan terlihat jelas dan sesuai standar. Marka yang kurang sesuai standar ditunjukkan dengan garis marka yang tidak terlihat jelas dan belum dicat ulang. Terdapat juga jalan yang tidak memiliki marka. Klasifikasi marka jalan dengan harkatnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.5. Marka Jalan

No.	Marka Jalan	Harkat
1	Ada marka jalan yang jelas dan sesuai standar	1
2	Tidak ada marka atau marka jalan yang kurang sesuai dengan standar	5

Sumber : Primananda dan Suharyadi, 2005

2.3.6. Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas juga dapat diartikan sebagai suatu alat pelengkap jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat atau perpaduannya yang diperuntukkan bagi pengguna jalan untuk menunjukkan larangan, peringatan, perintah, dan petunjuk

tentang jalan. Klasifikasi ketersediaan rambu lalu lintas dan harkatnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.6. Rambu Lalu Lintas

No.	Rambu Lalu Lintas	Harkat
1	Rasio ketersediaan dengan kebutuhan minimal rambu 80 – 100%	1
2	Rasio ketersediaan dengan kebutuhan minimal rambu 60 – 80%	2
3	Rasio ketersediaan dengan kebutuhan minimal rambu 40 – 60%	3
4	Rasio ketersediaan dengan kebutuhan minimal rambu 20 – 40%	4
5	Rasio ketersediaan dengan kebutuhan minimal 0 – 20%	5

Sumber : Primananda dan Suharyadi, 2005

2.3.7. Penggunaan Lahan Di Sepanjang Sisi Jalan

Penggunaan lahan berhubungan dengan aktivitas manusia atau kegiatan ekonomi pada lahan yang spesifik (Lillesand dan Kiefer, 2004). Parameter penggunaan lahan diinterpretasi dengan beberapa unsur – unsur interpretasi, yaitu pola, warna, ukuran, situs, asosiasi, dan bentuk. Kelas penggunaan lahan dibedakan menjadi lima macam, yaitu pertama pemukiman dengan hampir tidak ada kegiatan. Penggunaan lahan ini merupakan penggunaan lahan dengan mayoritas tanah pertanian dan permukiman yang tidak dilalui kendaraan umum seperti angkutan kota atau bus. Selain itu, biasanya jenis jalan yang ada pada pemukiman dengan hampir tidak ada kegiatan merupakan jalan lokal atau jalan lain.

Penggunaan lahan kedua merupakan permukiman dengan beberapa angkutan umum. Interpretasi penggunaan lahan ini serupa dengan pemukiman tidak ada kegiatan. Perbedaannya adalah untuk penggunaan lahan ini ditambah informasi dari trayek angkutan umum maupun data lapangan untuk mengetahui kondisi sebenarnya di lapangan. Jenis penggunaan lahan berikutnya adalah daerah industri dan perkantoran dengan toko disekitarnya. Daerah industri yang dimaksud dapat berupa pabrik maupun gudang – gudang penyimpanan dimana banyak kendaraan yang keluar masuk bangunan tersebut. Jenis penggunaan keempat yaitu daerah niaga dengan aktivitas jalan yang tinggi.

Penggunaan lahan ini meliputi kawasan supermarket, komplek ruko, dan minimarket. Salah satu kunci interpretasi yang digunakan dalam hal ini adalah ukuran. Kenampakan bangunan untuk daerah niaga umumnya lebih besar jika dibandingkan dengan bangunan permukiman penduduk.

Penggunaan lahan kelima yaitu penggunaan lahan berupa daerah niaga dan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi. Aktivitas pasar pada penggunaan lahan ini menyebabkan hambatan samping bertambah banyak. Klasifikasi penggunaan lahan dan pengharkatannya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.7. Jenis Penggunaan Lahan

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Harkat
1	Permukiman, hampir tidak ada kegiatan	1
2	Permukiman, beberapa angkutan umum, dll	2
3	Daerah industri dan perkantoran dengan toko-toko di sisi jalan	3
4	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	4
5	Daerah niaga dan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	5

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

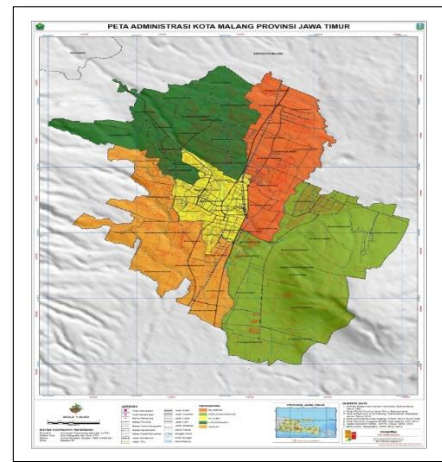
Kota Malang yang terletak pada ketinggian antara 440 – 667 meter diatas permukaan air laut, merupakan salah satu kota tujuan wisata di Jawa Timur karena potensi alam dan iklim yang dimiliki. Letaknya yang berada ditengah-tengah wilayah Kabupaten Malang secara astronomis terletak 112,06° – 112,07° Bujur Timur dan 7,06° – 8,02° Lintang Selatan, dengan batas wilayah sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kecamatan Singosari dan Kec. Karangploso Kabupaten Malang

Sebelah Timur : Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang

Sebelah Selatan : Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang

Sebelah Barat : Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau Kabupaten Malang



Gambar 3.1 Peta Kota Malang (Peta Tematik Indonesia, 2015)

3.2 Peralatan Dan Bahan Penelitian

Alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari :

3.2.1 Peralatan Penelitian

1. Perangkat keras (hardware)

a. Laptop *Asuscore i5*

b. Alat tulis

c. Kamera

d. *Gps anhalt*

2. Perangkat lunak (software)

a. Perangkat lunak *Microsof Office*

c. ArcGIS 10.3 untuk pengolahan data spasial dan proses pembuatan peta.

3.2.2 Bahan Penelitian

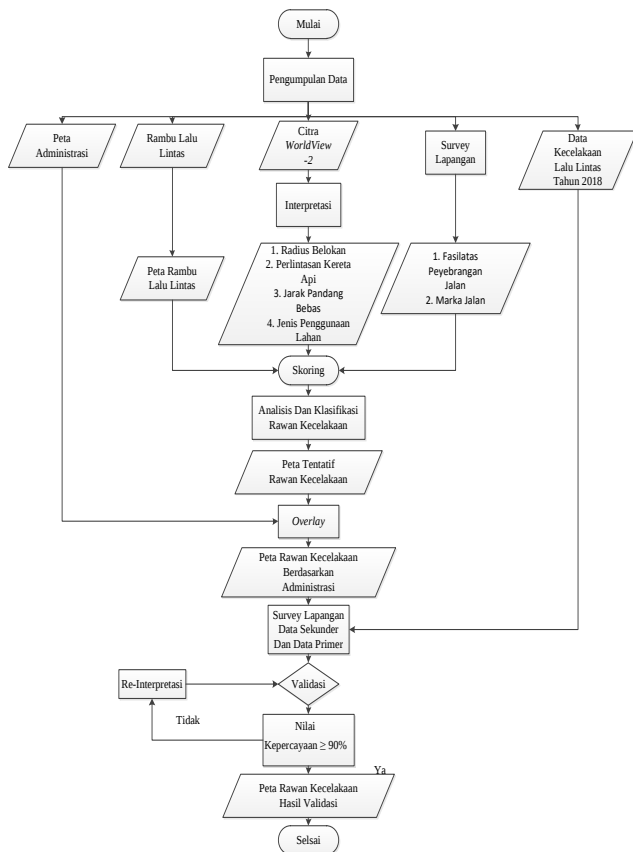
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data spasial dan data atribut dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Peta Administrasi Kota Malang, Citra *WorldView-2* tahun 2015,

2. Data non spasial meliputi data Rambu Lalu Lintas dan Data Kecelakaan.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam sebuah penelitian perlu dibuat alur langkah kerja untuk memudahkan proses penelitian. Diagram alir pelaksanaan penelitian meliputi tahapan seperti Gambar 3.2



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan data kerawanan kecelakaan lalu lintas yang diperoleh dari hasil analisis, kecelakaan lalu lintas banyak terjadi di Jalan Tlogomas dengan skor sebesar 28, Jalan Supriadi dengan skor sebesar 28 dan Jalan Ki Ageng Gribig dengan skor sebesar 32. Seperti pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Skor Kerawanan Kecelakaan

No	Nama Jalan	Harkat (Skoring)	Kelas
1	Jl. Ki Ageng Gribig	32	Sangat Rawan
2	Jl. Supriad	28	Sangat Rawan
3	Jl. Tlogomas	28	Sangat Rawan
4	Jl. Apida Satsuit Tubun	25	Rawan
5	Jl. Basuki Rahmad	21	Rawan
6	Jl. Bendungan Sigura-Gura	24	Rawan
7	Jl. Bendungan Sutami	21	Rawan
8	Jl. Brigjend Katamso	21	Rawan
9	Jl. Brigjen Slamet Riyadi	21	Rawan

10	Jl. Candi Panggung	25	Rawan
11	Jl. Galunggung	26	Rawan
12	Jl. Hasim Ashari	23	Rawan
13	Jl. Ikan Tombro	20	Rawan
14	Jl. Jendral A. Yani	22	Rawan
15	Jl. Kyai Tamin	24	Rawan
16	Jl. Kawi Atas	17	Rawan
17	Jl. Kolonel Sugiono	18	Rawan
18	Jl. Laksamana Adi Sucipto	23	Rawan
19	Jl. Letjen Sutoyo	25	Rawan
20	Jl. Mayjen Panjaitan	24	Rawan
21	Jl. Mayjen Sungkono	24	Rawan
22	Jl. Mertojoyo	23	Rawan
23	Jl. Mt. Haryono	21	Rawan
24	Jl. Panji Suroso	24	Rawan
25	Jl. Pattimura	20	Rawan
26	Jl. Raya Dieng	23	Rawan
27	Jl. Raya Kepuh	21	Rawan
28	Jl. Raya Sawojajar	25	Rawan
29	Jl. Sunan Kalijaga	19	Rawan
30	Jl. Semeru	24	Rawan
31	Jl. Sulfat	23	Rawan
32	Jl. Summersari	24	Rawan
33	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	26	Rawan
34	Jl. Terusan Sulfat	20	Rawan
35	Jl. Terusan Surabaya	23	Rawan
36	Jl. Ade Irma Suryani	16	Aman
37	Jl. Arief Rahman Hakim	16	Aman
38	Jl. Arif Margono	16	Aman
39	Jl. Arismunandar	16	Aman
40	Jl. B. Cengkeh	13	Aman
41	Jl. B. Coklat	16	Aman
42	Jl. Bandung	15	Aman
43	Jl. Besar Ijen	15	Aman
44	Jl. Bondowoso	16	Aman
45	Jl. Borobudur	16	Aman
46	Jl. Ciliwung	15	Aman
47	Jl. Danau Toba	16	Aman

48	Jl. Gajayana	16	Aman
49	Jl. Ijen	16	Aman
50	Jl. Jaksa Agung Suprpto	16	Aman
51	Jl. Jenderal Gatot Subroto	16	Aman
52	Jl. Kahuripan	16	Aman
53	Jl. Kalpataru	12	Aman
54	Jl. Kapten Piere Tendean	16	Aman
55	Jl. Kauman	16	Aman
56	Jl. Kawi	16	Aman
57	Jl. Kedawung	12	Aman
58	Jl. Kertanegara	13	Aman
59	Jl. Kh. Achmad Dahlan	16	Aman
60	Jl. Kh. Agus Salim	16	Aman
61	Jl. Laksamana Martadinata	16	Aman
62	Jl. Letjen S. Parman	12	Aman
63	Jl. Mayjen Moh. Wiyono	13	Aman
64	Jl. Merdeka Barat	16	Aman
65	Jl. Merdeka Selatan	12	Aman
66	Jl. Merdeka Timur	12	Aman
67	Jl. Merdeka Utara	16	Aman
68	Jl. Mgr. Sugiopranoto	16	Aman
69	Jl. Muharto	16	Aman
70	Jl. Pahlawan Trip	14	Aman
71	Jl. Panglima Sudirman	12	Aman
72	Jl. Pasar Besar	16	Aman
73	Jl. Pulosari	16	Aman
74	Jl. R. Tumenggung Suryo	12	Aman
75	Jl. Raden Intan	13	Aman
76	Jl. Ranugrati	12	Aman
77	Jl. Raya Langsep	13	Aman
78	Jl. Raya Tidar	16	Aman
79	Jl. Retawu	16	Aman
80	Jl. Soekarno Hatta	16	Aman
81	Jl. Surabaya	16	Aman
82	Jl. Teusan Kawi	14	Aman
83	Jl. Tugu	10	Aman
84	Jl. Urip Sumoharjo	16	Aman

85	Jl. Veteran	16	Aman
86	Jl. Wilis	15	Aman
87	Jl. Wr. Supratman	16	Aman
88	Jl. Yulius Usman	16	Aman
89	Jl. Zaenal Zakse	16	Aman

4.2. Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Malang Pada Tahun 2018

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas tahun 2018 yang diperoleh dari Satlantas Kota Malang, kecelakaan lalu lintas banyak terjadi di jalan jalan arteri sekunder (jalan s.supriadi dan jalan ki ageng gribig) dan jalan kolektor (jalan tlogomas). Selama tahun 2018 terdapat 110 kasus kecelakaan di Kota Malang. Di mana jalan paling banyak kecelakaan yaitu jalan tlogomas, jalan s.supriadi dan jalan ki ageng gribig. Berikut tabel data kecelakaan tahun 2018 di bawah ini.

Tabel 4.2. Data Kecelakaan Tahun 2018

Data Kecelakaan Kota Malang Tahun 2018			
NO	NAMA JALAN	JUMLAH	KELAS
1	JL. RAYA KI AGENG GRIBIG	8	SANGAT RAWAN
2	JL. RAYA TLOGOMAS	12	SANGAT RAWAN
3	JL. S. SUPRIADI	10	SANGAT RAWAN
4	JL. A. YANI	6	RAWAN
5	JL. BRIGJEND SLAMET RIADI	3	RAWAN
6	JL. CANDI PANGGUNG	3	RAWAN
7	JL. GALUNGGUNG	4	RAWAN
8	JL. JENDRAL BASUKI RAHMAT	3	RAWAN
9	JL. K.H.HASYIM ASHARI	2	RAWAN
10	JL. KAWI ATAS	1	RAWAN
11	JL. KOLONEL SUGIONO	2	RAWAN
12	JL. LAKSDA ADI SUCIPTO	6	RAWAN
13	JL. LETJEN SUTOYO	5	RAWAN
14	JL. LETNAN JENDRAL SUNANDAR PRIYO SUDARMO	5	RAWAN
15	JL. MAYJEN SUNGKONO	6	RAWAN
16	JL. MAYJEND PANJAITAN	2	RAWAN
17	JL. MT. HARYONO	5	RAWAN
18	JL. RADEN PANJI SUROSO	3	RAWAN
19	JL. RAYA KAPUH	1	RAWAN

20	JL. RAYA SAWOJAJAR	2	RAWAN
21	JL. RAYA SUMBERSARI	3	RAWAN
22	JL. SEMERU	2	RAWAN
23	JL. SIGURA-GURA	3	RAWAN
24	JL. SUDIRMORO ATAU IKAN TOMBRO	1	RAWAN
25	JL. SULFAT	3	RAWAN
26	JL. TERUSAN DIENG ATAU RAYA DIENG	2	RAWAN
27	JL. TERUSAN SULFAT	3	RAWAN

4.3. Rasio Rambu Di Jalan Kota Malang

Jadi jumlah rambu yang terbanyak ada di jalan jendral ahmad yani dengan rambu (80-100%), jalan soekarno hatta dengan rambu (60-80%), jalan jaksa agung suprapto dengan rambu (40-60%), jalan apida satsui tubun, jalan basuki rahmad sebesar, jalan besar ijen dengan rasio rambunya sekitar (20-40%) dan jalan jalan lainnya, dan jalan yang rasio paling terkecil ada di jalan ade irma suryani, jalan arief rahman hakim, jalan arismunandar dan jalan lainnya sebsar (0-20%)

Tabel 4.3 Rasio Rambu

No.	Nama Jalan	Rambu	Rasio
1	Jl. Ade Irma Suryani	6	0-20%
2	Jl. Apida Satsuit Tubun	16	20-40%
3	Jl. Arief Rahman Hakim	7	0-20%
4	Jl. Arif Margono	6	0-20%
5	Jl. Arismunandar	0	0-20%
6	Jl. B. Cengkeh	0	0-20%
7	Jl. B. Coklat	2	0-20%
8	Jl. Bandung	9	0-20%
9	Jl. Basuki Rahmad	20	20-40%
10	Jl. Bendungan Sigura-Gura	6	0-20%
11	Jl. Bendungan Sutami	2	0-20%
12	Jl. Besar Ijen	20	20-40%
13	Jl. Bondowoso	3	0-20%
14	Jl. Borobudur	12	20-40%
15	Jl. Brigjen Slamet Riyadi	5	0-20%
16	Jl. Brigjend Katamso	2	0-20%
17	Jl. Candi Panggung	3	0-20%
18	Jl. Ciliwung	12	20-40%

19	Jl. Danau Toba	10	0-20%
20	Jl. Gajayana	3	0-20%
21	Jl. Galunggung	8	0-20%
22	Jl. Hasim Ashari	6	0-20%
23	Jl. Ijen	3	0-20%
24	Jl. Ikan Tombro	2	0-20%
25	Jl. Jaksa Agung Suprpto	22	40-60%
26	Jl. Jenderal Gatot Subroto	10	0-20%
27	Jl. Jendral A.Yani	50	80-100%
28	Jl. Kahuripan	2	0-20%
29	Jl. Kalpataru	4	0-20%
30	Jl. Kapten Piere Tendean	0	0-20%
31	Jl. Kauman	5	0-20%
32	Jl. Kawi	12	20-40%
33	Jl. Kawi Atas	2	0-20%
34	Jl. Kebalen Wetan	2	0-20%
35	Jl. Kertanegara	6	0-20%
36	Jl. Kh. Achmad Dahlan	2	0-20%
37	Jl. Kh. Agus Salim	5	0-20%
38	Jl. Ki Ageng Gribig	2	0-20%
39	Jl. Kolonel Sugiono	19	20-40%
40	Jl. Kyai Tamin	4	0-20%
41	Jl. Laksamana Adi Sucipto	14	20-40%
42	Jl. Laksamana Martadinata	10	0-20%
43	Jl. Letjen S. Parman	18	20-40%
44	Jl. Letjen Sutoyo	20	20-40%
45	Jl. Mayjen Moh. Wiyono	4	0-20%
46	Jl. Mayjen Panjaitan	6	0-20%
47	Jl. Mayjen Sungkono	8	0-20%
48	Jl. Merdeka Barat	14	20-40%
49	Jl. Merdeka Selatan	14	20-40%
50	Jl. Merdeka Timur	14	20-40%
51	Jl. Merdeka Utara	14	20-40%
52	Jl. Mertojoyo	0	0-20%
53	Jl. Mgr. Sugiopranoto	0	0-20%

54	Jl. Mt.Haryono	19	20-40%
55	Jl. Muharto	4	0-20%
56	Jl. Pahlawan Trip	0	0-20%
57	Jl. Panglima Sudirman	18	20-40%
58	Jl. Panji Suroso	20	20-40%
59	Jl. Pasar Besar	8	0-20%
60	Jl. Pattimura	11	20-40%
61	Jl. Pulosari	0	0-20%
62	Jl. R. Tumenggung Suryo	12	20-40%
63	Jl. Raden Intan	15	20-40%
64	Jl. Ranugrati	2	0-20%
65	Jl. Raya Dieng	8	0-20%
66	Jl. Raya Kepuh	12	20-40%
67	Jl. Raya Langsep	10	0-20%
68	Jl. Raya Sawojajar	4	0-20%
69	Jl. Raya Tidar	6	0-20%
70	Jl. Retawu	5	0-20%
71	Jl. Semeru	10	0-20%
72	Jl. Soekarno Hatta	33	60-80%
73	Jl. Sulfat	12	20-40%
74	Jl. Summersari	6	0-20%
75	Jl. Sunan Kalijaga	0	0-20%
76	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	11	20-40%
77	Jl. Supriadi	2	0-20%
78	Jl. Surabaya	0	0-20%
79	Jl. Terusan Sulfat	4	0-20%
80	Jl. Terusan Surabaya	0	0-20%
81	Jl. Teusan Kawi	2	0-20%
82	Jl. Tlogomas	20	0-20%
83	Jl. Tugu	0	0-20%
84	Jl. Urip Sumoharjo	8	0-20%
85	Jl. Veteran	18	20-40%
86	Jl. Wilis	2	0-20%
87	Jl. Wr. Supratman	12	20-40%
88	Jl. Yulius Usman	2	0-20%
89	Jl. Zaenal Zakse	8	0-20%

4.4. Validasi

Tahap validasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi dari hasil peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas yang telah terbentuk, sebanyak 27 jumlah total data yang di dapatkan dari laka lantans dan sebanyak 35 jumlah jalan yang terdapat kecelakaannya di Kota Malang.

Tabel 4.4. Validasi Data Hasil Dan Data Polres (Laka Lantans)

Yang Valid Dan Tidak Valid

No	Nama Jalan	Kelas		Valid/Tidak
		Hasil Anaisis	Data Polres	
1	Jl. Ade Irma Suryani	Aman	Aman	Valid
2	Jl. Apida Satsuit Tubun	Rawan	Aman	Tidak Valid
3	Jl. Arief Rahman Hakim	Aman	Aman	Valid
4	Jl. Arif Margono	Aman	Aman	Valid
5	Jl. Arismunandar	Aman	Aman	Valid
6	Jl. B. Cengkeh	Aman	Aman	Valid
7	Jl. B. Coklat	Aman	Aman	Valid
8	Jl. Bandung	Aman	Aman	Valid
9	Jl. Basuki Rahmad	Rawan	Rawan	Valid
10	Jl. Bendungan Sigura-Gura	Rawan	Rawan	Valid
11	Jl. Bendungan Sutami	Rawan	Aman	Tidak Valid
12	Jl. Besar Ijen	Aman	Aman	Valid
13	Jl. Bondowoso	Aman	Aman	Valid
14	Jl. Borobudur	Aman	Aman	Valid
15	Jl. Brigjen Slamet Riyadi	Rawan	Rawan	Valid
16	Jl. Brigjend Katamso	Rawan	Aman	Tidak Valid
17	Jl. Candi Panggung	Rawan	Rawan	Valid
18	Jl. Ciliwung	Aman	Aman	Valid
19	Jl. Danau Toba	Aman	Aman	Valid
20	Jl. Gajayana	Aman	Aman	Valid
21	Jl. Galunggung	Rawan	Rawan	Valid
22	Jl. Hasim Ashari	Rawan	Rawan	Valid
23	Jl. Ijen	Aman	Aman	Valid
24	Jl. Ikan Tombro	Rawan	Rawan	Valid
25	Jl. Jaksa Agung Suprpto	Aman	Aman	Valid
26	Jl. Jenderal Gatot Subroto	Aman	Aman	Valid
27	Jl. Jendral A.Yani	Rawan	Rawan	Valid

28	Jl. Kahuripan	Aman	Aman	Valid
29	Jl. Kalpataru	Aman	Aman	Valid
30	Jl. Kapten Piere Tendean	Aman	Aman	Valid
31	Jl. Kauman	Aman	Aman	Valid
32	Jl. Kawi	Aman	Aman	Valid
33	Jl. Kawi Atas	Rawan	Rawan	Valid
34	Jl. Kedawung	Aman	Aman	Valid
35	Jl. Kertanegara	Aman	Aman	Valid
36	Jl. Kh. Achmad Dahlan	Aman	Aman	Valid
37	Jl. Kh. Agus Salim	Aman	Aman	Valid
38	Jl. Ki Ageng Gribig	Sangat Rawan	Sangat Rawan	Valid
39	Jl. Kolonel Sugiono	Rawan	Rawan	Valid
40	Jl. Kyai Tamin	Rawan	Aman	Tidak Valid
41	Jl. Laksamana Adi Sucipto	Rawan	Rawan	Valid
42	Jl. Laksamana Martadinata	Aman	Aman	Valid
43	Jl. Letjen S. Parman	Aman	Aman	Valid
44	Jl. Letjen Sutoyo	Rawan	Rawan	Valid
45	Jl. Mayjen Moh. Wiyono	Aman	Aman	Valid
46	Jl. Mayjen Panjaitan	Rawan	Rawan	Valid
47	Jl. Mayjen Sungkono	Rawan	Rawan	Valid
48	Jl. Merdeka Barat	Aman	Aman	Valid
49	Jl. Merdeka Selatan	Aman	Aman	Valid
50	Jl. Merdeka Timur	Aman	Aman	Valid
51	Jl. Merdeka Utara	Aman	Aman	Valid
52	Jl. Mertojoyo	Rawan	Aman	Tidak Valid
53	Jl. Mgr. Sugiopranoto	Aman	Aman	Valid
54	Jl. Mt. Haryono	Rawan	Rawan	Valid
55	Jl. Muharto	Aman	Aman	Valid
56	Jl. Pahlawan Trip	Aman	Aman	Valid
57	Jl. Panglima Sudirman	Aman	Aman	Valid
58	Jl. Panji Suroso	Rawan	Rawan	Valid
59	Jl. Pasar Besar	Aman	Aman	Valid
60	Jl. Pattimura	Rawan	Aman	Tidak Valid
61	Jl. Pulosari	Aman	Aman	Valid
62	Jl. R. Tumenggung Suryo	Aman	Aman	Valid
63	Jl. Raden Intan	Aman	Aman	Valid
64	Jl. Ranugrati	Aman	Aman	Valid
65	Jl. Raya Dieng	Rawan	Rawan	Valid

66	Jl. Raya Kepuh	Rawan	Rawan	Valid
67	Jl. Raya Langsep	Aman	Aman	Valid
68	Jl. Raya Sawojajar	Rawan	Rawan	Valid
69	Jl. Raya Tidar	Aman	Aman	Valid
70	Jl. Retawu	Aman	Aman	Valid
71	Jl. Semeru	Rawan	Rawan	Valid
72	Jl. Soekarno Hatta	Aman	Aman	Valid
73	Jl. Sulfat	Rawan	Rawan	Valid
74	Jl. Sumbersari	Rawan	Rawan	Valid
75	Jl. Sunan Kalijaga	Rawan	Aman	Tidak Valid
76	Jl. Sunandar Priyo Sudarmo	Rawan	Rawan	Valid
77	Jl. Supriadi	Sangat Rawan	Sangat Rawan	Valid
78	Jl. Surabaya	Aman	Aman	Valid
79	Jl. Terusan Sulfat	Rawan	Rawan	Valid
80	Jl. Terusan Surabaya	Rawan	Aman	Tidak Valid
81	Jl. Teusan Kawi	Aman	Aman	Valid
82	Jl. Tlogomas	Sangat Rawan	Sangat Rawan	Valid
83	Jl. Tugu	Aman	Aman	Valid
84	Jl. Urip Sumoharjo	Aman	Aman	Valid
85	Jl. Veteran	Aman	Aman	Valid
86	Jl. Wilis	Aman	Aman	Valid
87	Jl. Wr. Supratman	Aman	Aman	Valid
88	Jl. Yulius Usman	Aman	Aman	Valid
89	Jl. Zaenal Zakse	Aman	Aman	Valid

Tabel 4.5. Validasi Data Hasil Dan Data Polres (Laka Lantas)

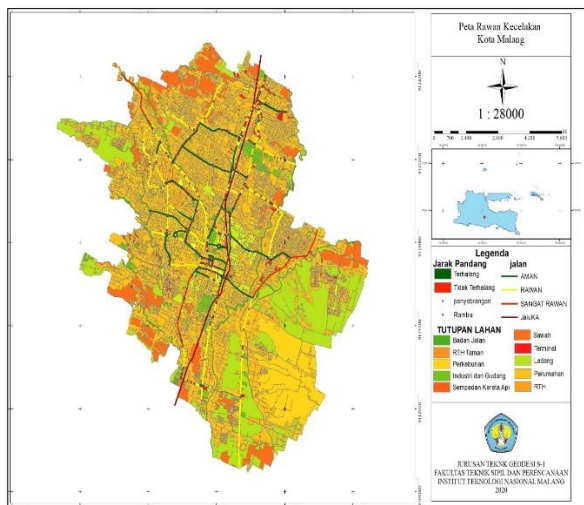
Data Hasil Data Polis	AMAN	RAWAN	SANGAT RAWAN
AMAN	54	0	0
RAWAN	8	24	0
SANGAT RAWAN	0	0	3
JUMLAH	91,01%		

$$\text{Rata - rata data} = \frac{\text{jumlah Total Data Yang Benar}}{\text{Banyak data}} \times 100$$

$$\text{Rata - rata data} = \frac{81}{89} \times 100\% = 91,01\%$$

Berdasarkan hasil sampel titik koordinat di lapangan yang di peroleh yaitu yang valid ada 81 titik dan data tidak valid ada 8 titik maka hasil yang di peroleh 91,01% berarti keakuratan hasil analisisnya valid. Setelah sesuai dengan hasil validasi maka

di buat peta rawan kecelakaan hasil validasi atau peta hasil. Seperti gambar di bawah ini 4.1.



Gambar 4.1. Peta Rawan Kecelakaan Kota Malang

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian yang terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil kategori tingkat kerawanan kecelakaan di Kota Malang terbagi atas Aman, Rawan dan Sangat Rawan. Untuk kategori Aman, Jl. Terusan Kawi, Jl. Surabaya, Jl. Kawi dan lain-lain. Kategori Rawan, Jl. Basuki Rahmad, Jl. Kolonel Sugiono, Jl. Sumbersari dan lain-lain. Kategori Sangat Rawan, Ky Ageng Gribig, Jl. Tlogomas dan Jl. S. Supriadi
2. Hasil uji akurasi tingkat kerawanan kecelakaan di Kota Malang dengan membandingkan data kecelakaan yang diperoleh dari data hasil analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) diperoleh nilai akurasi sebesar 91,01%.

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan tingkat kerawanan kecelakaan yang lebih akurat pada daerah rawan kecelakaan di jalan utama Kota Malang sebaiknya dilengkapi dengan data kecelakaan lalu lintas tiap tahunnya yang terjadi di lokasi tersebut.
2. Analisis daerah rawan kecelakaan untuk pembuatan peta rawan kecelakaan sebaiknya dilakukan dengan data yang lebih banyak lagi. Dengan banyaknya data yang dikumpulkan akan menghasilkan pembagian kriteria rawan kecelakaan akan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arumsari, dkk. 2016. *Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan dengan Menggunakan Cluster Analysis*. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Almunawaroh, Fauziah. 2018. *Pemanfaatan Citra Pleiades Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Wilayah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Perkotaan Purwokerto*. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Brilio, 2017. <https://www.brilio.net/creator/kamu-harus-tahu-ini-arti-5-warna-rambu-lalu-lintas--111083.html>
- Denny, C., dan Irma, A. 2003. *Desain dan Aplikasi Geographics Information System*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Exsainternasional, 2008. <https://exsainternasional.wordpress.com/experience/>
- Google Earth, 2019. <https://earth.google.com/web/@-Google,Maps.2020.https://www.google.co.id/maps/@7.9618262,112.6317707,14.5z>
- Hermawati dan Oka. 2011. *Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Prof. Ida Bagus Mantra (Ruas Tohapati – Kusumba)*. Pekanbaru.
- Hobbs, 1979. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Herugan. 2010. <https://www.herugan.com/apa-sih-google-street-view-apa-manfaatnya>.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). 1997. Jakarta : Direktorat Bina Jalan Kota, Direktorat Bina Marga RI dan SWEROAD.
- Nugraha. 2011. <https://mntnugraha.wordpress.com/2011/12/12/citra-a-satelit-worldview-2/>
- Nyobamoto.com, 2015. <https://nyobamoto.com/2015/02/07/bahay-anyaperlintasan-kereta-api-dibawah-flyover-arjosari-malang/>
- NSS, 2017. http://www.nusantara.sakti.com/news_event/mengenal_arti_marka_jalan
- Oglesby, C. H. 1988. *Teknik Jalan Raya*, Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga
- Peta Tematik Indonesia, 2015 <https://petatematikindo.wordpress.com/2015/03/07/administrasi-kota-malang/>
- Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engineering Theory and Practice*, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs. New Jersey.
- Primananda, Aktifa dan Suharyadi. 2005. *Pemodelan Spasial Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas di Surabaya Pusat dengan Memanfaatkan Foto Udara*. Prosiding. PIT MAPIN XIV : Surabaya.

- Prahasta, Eddy. 2002. *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Informatika Bandung.
- Pranoto, A, 1992, "SIG Sebagai Manajemen", *Majalah Survei dan Pemetaan*, Nomor 1. Volume 9. November 1999.
- Prahasta, Eddy. 2005. *Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Informatika.
- Prahasta, Eddy. 2013. *Mengelola Peta Dijital Cara Mendapatkan & Mengelola Peta-Jalan*. Bandung: ITB.
- .