

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jalan

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, di atas permukaan permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

3.1.1 Klasifikasi Jalan

Menurut Undang Undang Nomor 38 Tahun 2004, terdapat beberapa klasifikasi jalan sebagai berikut.

1. Jalan menurut fungsinya
 - a. Jalan arteri yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
 - b. Jalan kolektor yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
 - c. Jalan lokal yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
 - d. Jalan lingkungan yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan dekat dan kecepatan rata-rata rendah.
2. Jalan menurut statusnya
 - a. Jalan nasional yaitu jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
 - b. Jalan provinsi yaitu merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota

kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

- c. Jalan kabupaten yaitu jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.
 - d. Jalan kota yaitu jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.
 - e. Jalan desa yaitu jalan umum yang menghubungkan kawasan atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.
3. Jalan menurut kelasnya
- a. Jalan kelas I yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
 - b. Jalan kelas II yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18000 mm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan tidak lebih besar atau sama dengan 10 ton.
 - c. Jalan kelas IIIA yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
 - d. Jalan kelas IIIB yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk dengan ukuran lebar tidak melebihi 2500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 12000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
 - e. Jalan kelas IIIC yaitu jalan lokal dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi

2100 mm, ukuran panjang tidak melebihi 9000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

3.1.2 Bagian – bagian Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan dibedakan menjadi 3 (tiga) bagian sebagai berikut.

1. Ruang manfaat jalan (rumaja) merukan ruang yang dimanfaatkan untuk konstruksi jalan, meliputi badan jalan, bahu jalan, jalur lalu lintas, saluran tepi jalan untuk drainase permukaan, talud timbunan atau talud galian dan ambang pengaman jalan.
 - a. Jalur lalu lintas adalah keseluruhan perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan.
 - b. Badan jalan adalah bagian jalan yang meliputi seluruh jalur lalu lintas, jalur pemisah (median) jalan, dan bahu jalan.
 - c. Bahu jalan adalah bagian dari daerah manfaat jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas yang digunakan untuk menampung kendaraan berhenti dalam keperluan darurat serta untuk mendukung bagian samping konstruksi jalan
 - d. Saluran tepi jalan adalah saluran yang hanya diperuntukkan bagi penampungan dan penyaluran air agar badan jalan bebas dari pengaruh atau genangan air.
 - e. Ambang pengaman jalan adalah berupa bidang tanah atau konstruksi bangunan pengaman yang berada diantara tepi badan jalan dan batas ruang manfaat jalan yang hanya diperuntukkan bagi pengamanan konstruksi.
2. Ruang milik jalan (rumija) merupakan ruang yang meliputi seluruh ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu diluar ruang manfaat jalan. Ruang milik jalan (rumija) minimal harus memiliki lebar :
 - a. Jalan bebas hambatan : 30 meter
 - b. Jalan raya : 25 meter
 - c. Jalan sedang : 15 meter
 - d. Jalan kecil : 11 meter

3. Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan, dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu. Penggunaannya ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan. Ruang pengawasan diperuntukkan bagi pemenuhan pandangan bebas pengemudi, ruang bebas bagi kendaraan yang mengalami hilang kendali, dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan.

3.2 Kecelakaan dan Faktor Penyebab Kecelakaan

Undang – Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan No.22 Tahun 2009 menyatakan kecelakaan lalu lintas sebagai suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan kerugian harta benda.

Kecelakaan lalu lintas yang sering terjadi pasti akan menimbulkan korban jiwa dan juga kerugian secara materiil. Kasus inilah yang sering terjadi di Jalan Jogja – Wonosari, Piyungan, Bantul, terutama pada tikungan pertama dan kedua setelah simpang tiga bersinyal di km.12 - 13, banyak terjadi kecelakaan lalu lintas yang tidak hanya melibatkan satu kendaraan tetapi beberapa kendaraan yang menimbulkan korban luka ringan, berat, atau bahkan sampai meninggal dunia.

Jumlah kecelakaan lalu lintas masih didominasi faktor pengendara atau manusia, dimana selain kepadatan penduduk yang meningkat dengan pesat diiringi peningkatan jumlah pengguna kendaraan bermotor yang melintas untuk keperluan berwisata, atau hanya sekedar keperluan sehari-hari. Kelalaian manusia dalam hal saling mendahului atau mengendarai kendaraan dalam posisi mengantuk menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas.

3.2.1 Klasifikasi Kecelakaan Lalu Lintas

Definisi yang pasti mengenai kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian kecelakaan yang tidak terduga, tidak direncanakan, dan diharapkan yang terjadi di jalan raya atau sebagai akibat dari kesalahan suatu aktifitas manusia di jalan raya, yang mana mengakibatkan luka, sakit, kerugian baik pada manusia, barang maupun lingkungan. Di dalam Undang – Undang No.22 Tahun 2009, pasal 229, kecelakaan lalu lintas dapat digolongkan sebagai berikut.

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

Sedangkan korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat keparahannya dibedakan menjadi 3 (tiga) macam sebagai berikut.

1. Korban meninggal dunia atau mati (*fatally killed*)
2. Korban luka berat (*seriuos injury*)
3. Korban luka ringan (*slight injury*)

Ada beberapa jenis kecelakaan lalu lintas menurut Dephub RI (2006), dapat dilihat sebagai berikut.

1. *Angle (Ra)*, tabrakan antara kendaraan yang bergerak pada arah yang berbeda, namun bukan dari arah berlawanan.
2. *Rear – end (Re)*, kendaraan menabrak dari belakang kendaraan lain yang bergerak searah.
3. *Sideswipe (Ss)*, kendaraan yang bergerak menabrak kendaraan lain dari samping ketika berjalan pada arah yang sama, atau pada arah yang berlawanan.
4. *Head-on (Ho)*, tabrakan antara yang berjalan pada arah yang berlawanan (tidak sideswipe)
5. *Backing*, tabrakan secara mundur.

Kecelakaan lalu lintas dipengaruhi tiga faktor utama yaitu faktor manusia, faktor kendaraan, dan faktor jalan. Ada juga faktor lain seperti faktor lingkungan dan faktor cuaca yang bisa berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan.

3.2.2 Faktor – Faktor Penyebab Kecelakaan

Menurut Wells (1993), kecelakaan disebabkan oleh banyak faktor, bukan hanya sekedar oleh pengemudi yang buruk, atau pejalan yang tidak berhati – hati akan tetapi kecelakaan juga dapat terjadi karena kerusakan kendaraan, rancangan

kendaraan, cacat pengemudi, keadaan permukaan jalan dan perancangan jalan. Ada juga pendapat menurut Oglesby dan Hicks (1993), ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

1. Pengemudi (manusia)

Pengemudi merupakan penyebab kecelakaan lalu lintas yang terbesar, dapat dilihat dari kelalaian pengemudi saat mengendarai kendaraan bermotor seperti tidak mengikuti peraturan dan rambu-rambu lalu lintas atau mengendarai kendaraan nya dengan kecepatan yang tidak dianjurkan saat melewati titik-titik jalan tertentu, ada juga yang mengendarai kendaraan dengan keadaan mengantuk.

2. Kondisi fisik jalan

Faktor permukaan jalan juga cukup besar pengaruhnya terhadap kecelakaan lalu lintas, dimana terdapat beberapa kondisi jalan yang kurang bagus dan kurang rata, pengaruh geometrik jalan, tidak lengkapnya bagian jalan dan kelengkapan fasilitas pelengkap jalan.

3. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik tertentu pada ruas jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam atau satuan mobil penumpang (smp/jam). Biasanya dengan kepadatan volume lalu lintas yang melampaui batas kapasitas yang ditentukan maka perjalanan yang dilakukan menjadi tidak nyaman.

4. Kendaraan

Kekurangan dalam desain kendaraan dan ban, dimana pada saat melaju dengan kecepatan tinggi tiba – tiba ban kendaraan sobek, rem kendaraan yang digunakan blong, atau kondisi ban yang sudah botak atau halus.

Menurut Sukirman (1994), lapisan perkerasan adalah konstruksi diatas tanah dasar yang berfungsi memikul beban lalu lintas dengan memberikan rasa aman dan nyaman. Pemberian konstruksi lapisan perkerasan dimaksudkan agar tegangan yang terjadi sebagai akibat pembebanan pada perkerasan ke tanah dasar (subgrade) tidak melampaui tanah dasar.

Adapun menurut Hobbs (1995), kecepatan merupakan laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam) dan umumnya dibagi 3 jenis.

1. Kecepatan setempat (*spot speed*), yaitu kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan.
2. Kecepatan bergerak (*running speed*), yaitu kecepatan kendaraan rata – rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalan tersebut.
3. Kecepatan perjalanan (*journey speed*), kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu ini mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan (tundaan) lalu lintas.

Selain itu menurut Sukirman (1994), dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa parameter perencanaan seperti kendaraan rencana, volume, kapasitas jalan, dan tingkat pelayanan yang diberikan oleh jalan tersebut. Parameter-parameter ini merupakan penentu tingkat kenyamanan dan keamanan yang dihasilkan oleh suatu bentuk geometrik jalan.

3.2.3 Analisis Daerah Rawan Kecelakaan

Ada 2 (dua) metode dalam mengidentifikasi daerah/lokasi rawan kecelakaan dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Metode frekuensi

Dengan metode ini dapat diketahui besarnya jumlah kecelakaan yang terjadi dalam setahun untuk setiap kilomernya, sehingga akan diperoleh ruas mana yang merupakan ruas tertinggi atau terendah tingkat kecelakaannya (*Blackspot*). Persamaan untuk menghitung tingkat kecelakaan dengan metode frekuensi kecelakaan (*Accident Frequency Method*), adalah:

$$AF = \frac{A}{L \times T}$$

Keterangan :

$AF = Accident\ Frequency$ (kecelakaan/km/th)

A = Jumlah Kecelakaan

L = Panjang Segmen/Ruas (km)

T = Periode (tahun)

2. Metode tingkat kecelakaan

Menggabungkan frekuensi kecelakaan dengan keberadaan kendaraan (volume lalu lintas) dan dinyatakan sebagai “kecelakaan per-juta kendaraan untuk persimpangan” atau “kecelakaan per-juta kendaraan – mil perjalanan” untuk bagian jalan raya. Tempatnya kemudian diperingkat dalam urutan tingkat kecelakaan yang menurun sesuai dengan data kecelakaan dan pengelompokan jenis kendaraan yang mengalami kecelakaan. Sistem jalan raya yang panjangnya 10.000 mil atau kurang dapat menggunakan metode ini.

a. Untuk tempat-tempat titik :

$$Rsp = \frac{A (1.000.000)}{365 (T.V)}$$

b. Untuk bagian-bagian jalan :

$$Rse = \frac{A (1.000.000)}{365 (T.V.L)}$$

dengan:

Rsp = tingkat kecelakaan sepanjang jalan yang diamati

Rse = tingkat kecelakaan di bagian jalan

A = jumlah kecelakaan untuk periode kajian

T = waktu periode pengamatan (tahun)

V = LHR (volume lalu lintas harian rata-rata tahunan), dan

L = panjang segmen jalan (meter)

3. Metode tingkat kefatalan kecelakaan

Severity Index adalah indeks kefatalan atau keparahan yang dinyatakan dalam persen terhadap suatu kecelakaan yang menggambarkan tingkatnya kerasnya kecelakaan yang terjadi relatif terhadap jumlah kematian tiap kecelakaan.

$$SI = \left(\frac{F}{A} \right) \times 100\%$$

dengan:

SI = Indeks Kefatalan (%)

F = Jumlah kecelakaan fatal (kecelakaan fatal/tahun), dan

A = jumlah kecelakaan untuk periode kajian (Total kecelakaan/tahun)

Berdasarkan Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan (Pd T-09-2004-B), teknik pemeringkatan lokasi kecelakaan salah satunya dilakukan dengan metode pembobotan berdasarkan nilai angka ekivalen kecelakaan dengan batas kontrol atas. Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk mencari angka ekivalen kecelakaan dengan batas kontrol atas.

1. Pemeringkatan dengan pembobotan tingkat kecelakaan menggunakan konversi biaya kecelakaan

$$M : B : R : K = 12 : 3 : 3 : 1$$

$$AEK = 12M + 3B + 3R + 1K$$

dengan:

M = Meninggal Dunia,

B = Luka Berat,

R = Luka Ringan,

K = Kecelakaan dengan kerugian materi

2. Menentukan batas interval kelayakan atau batas kontrol atas (BKA)

Rata-rata nilai AEK diperoleh dari jumlah total nilai AEK dibagi dengan jumlah segmen yang ditinjau, sedangkan standar deviasi didapatkan dari akar rata-rata nilai AEK. Interval kelayakan adalah suatu nilai yang berada dibawah garis rata-rata ditambah nilai standar deviasi. Nilai rata-rata AEK ditambah dengan nilai standar deviasi yang diperoleh dari perhitungan akan menjadi batas interval kelayakan dalam penentu lokasi rawan kecelakaan (*black spot*). Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mencari nilai batas dari interval kelayakan.

$$BKA = c + 3\sqrt{c}$$

dengan:

BKA = Batas Kontrol Atas

c = Rata-rata AEK, dan

3 = Nilai konstanta untuk tingkat probabilitas 99,73%

Untuk menentukan lokasi *black spot* dapat dilihat dari nilai angka ekivalen kecelakaan setiap segmen jalan. Nilai angka ekivalen kecelakaan yang melebihi garis batas kontrol atas merupakan lokasi rawan kecelakaan.

3.2.4 Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan adalah daerah yang mempunyai angka kecelakaan tertinggi, resiko kecelakaan tertinggi dan potensi kecelakaan tertinggi pada suatu ruas jalan dengan rentang waktu yang relatif sama dan berkelanjutan. Suatu daerah/lokasi dinyatakan sebagai lokasi rawan kecelakaan lalu lintas apabila memiliki angka kecelakaan yang tinggi, lokasi kejadian kecelakaan relatif menumpuk, lokasi kecelakaan berupa segmen ruas jalan sepanjang 1 km untuk jalan antar kota, kecelakaan terjadi dalam ruang, dan memiliki penyebab kecelakaan dengan faktor yang spesifik. Daerah rawan kecelakaan ini dapat diidentifikasi pada lokasi jalan tertentu (*Blackspot*) maupun pada ruas jalan tertentu (*Blacksite*). Kriteria umum yang digunakan untuk menentukan Blackspot dan Blacksite adalah sebagai berikut.

1. *Blackspot*. 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. *Blacksite*. Jumlah kecelakaan melebihi suatu nilai tertentu, jumlah kecelakaan per-km melebihi suatu nilai tertentu, dan tingkat kecelakaan atau jumlah kecelakaan per-kendaraan melebihi nilai tertentu.

Teknik pemerinkatan lokasi kecelakaan dapat dilakukan dengan pendekatan tingkat kecelakaan dengan pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan. Salah satu cara menentukan lokasi rawan kecelakaan adalah berdasarkan angka kecelakaan tiap kilometer yang memiliki nilai bobot (AEK) melebihi nilai batas BKA ($AEK > BKA$). Kriteria umum yang dapat digunakan untuk menentukan *Blackspot* adalah sebagai berikut.

1. Memiliki angka kecelakaan yang tinggi.

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

3.2.5 Penanganan Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut Wells (1993), kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan kesalahan pengemudi dapat dikurangi dengan beberapa cara sebagai berikut.

1. Pembatasan usia dalam pemberian SIM (Surat Ijin Mengemudi)
2. Undang-undang yang melindungi para pengemudi dengan menentukan jarak minimal satu kendaraan ke kendaraan yang lain, untuk mengurangi kecelakaan karena faktor kelalaian.
3. Ujian pengemudi
4. Peraturan pengamanan, seperti memakai sabuk pengaman pada saat berkendara dan melarang seseorang berkendara dalam keadaan dibawah pengaruh alkohol maupun obat – obatan
5. Publikasi atau propaganda, tentang pentingnya mematuhi rambu lalu lintas dan peraturan – peraturan yang sudah ditetapkan.

Jalan dan lingkungan merupakan faktor yang terpenting dalam pelayanan lalu lintas. Hal tersebut juga merupakan kondisi dimana jalan dan lingkungan menyulitkan pengguna jalan untuk menggunakan jalan secara normal, atau secara nyaman dan aman, misalnya tikungan jalan yang sempit, bergelombang, jarak pandang yang kurang memadai akibat kesalahan perancangan geometrik jalan, dan kondisi cuaca yang mempengaruhi perilaku pengguna jalan. Pengetahuan untuk merancang infrastruktur yang memperhatikan faktor keselamatan telah banyak dikembangkan dalam dua dekade terakhir. Namun, seringkali kepentingan-kepentingan lain menuntut hal-hal yang saling bertentangan dengan aspek keselamatan, contohnya aksesibilitas. Hal ini menjadikan kapasitas jalan telah dieksploitasi melebihi level yang diisyaratkan. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah kenyataan bahwa desain keselamatan tidak diaplikasikan secara tepat dan menyeluruh yang meliputi semua fase proyek jalan.

Terdapat pandangan yang menyatakan bahwa jika semua jalan dibangun sesuai standar desain modern maka jalan akan aman sehingga tidak diperlukan Inspeksi Keselamatan Jalan. Namun, tetap saja timbul kecelakaan pada jalan-jalan tersebut, sehingga menjadi pendorong munculnya inspeksi jalan. Berikut adalah parameter studi peningkatan keselamatan jalan.

1. Jarak Pandang

Permasalahan yang pada umumnya terjadi di jalan salah satunya disebabkan oleh keterbatasan jarak pandang pengemudi di jalan. Evaluasi mengenai nilai jarak pandang di lapangan diperlukan untuk melihat seberapa besar penyimpangan nilai jarak pandang yang terjadi di lapangan terhadap standar desain berdasarkan pedoman audit yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga.

2. Median Jalan

Median jalan merupakan bagian dari bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah. Evaluasi median jalan dilakukan pengamatan terhadap lebar dan ketinggian median jalan untuk selanjutnya dilakukan evaluasi mengenai nilai penyimpangan terhadap standar desain.

3. Kecepatan Lalu Lintas

Kecepatan lalu lintas merupakan kecepatan kendaraan yang terjadi di lapangan, semakin tinggi kecepatan yang terjadi di lapangan semakin besar juga terjadi risiko terjadinya kecelakaan. Fungsi dan kelas jalan merupakan salah satu faktor untuk menentukan kecepatan maksimal yang diijinkan di jalan raya.

4. Marka Jalan

Marka jalan berfungsi untuk membantu pengemudi memposisikan kendaraan pada lajur yang tepat dan sebagai panduan untuk pengemudi saat akan menyalip kendaraan di depannya. Pemeliharaan marka jalan yang buruk serta penempatan marka jalan yang tidak tepat dapat mengganggu kenyamanan dan keamanan dalam berkendara.

5. Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas adalah bagian dari perlengkapan jalan yang memuat lambang, huruf, kalimat, angka, dan perpaduan diantaranya, yang berfungsi sebagai

peringatan, perintah, larangan atau petunjuk bagi pemakai jalan. Minimnya rambu lalu lintas terhadap suatu jalan juga berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan di jalan raya.

6. Penerangan Jalan Umum

Penerangan jalan sangat dibutuhkan pada saat malam hari oleh pengendara dan pejalan kaki yang beraktifitas di sepanjang jalan dan sekitar jalan raya. Suatu jalan yang tidak diberi penerangan yang memadai berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan.

3.2.6 Metode Anova Menggunakan SPSS

Anova adalah sebuah statistik yang menguji perbedaan rerata antar grup, yang bisa diartikan suatu kelompok atau jenis perlakuan. Anova ditemukan dan diperkenalkan oleh seorang ahli statistik bernama Ronald Fisher. Anova merupakan singkatan dari *Analysis of Variance*, yaitu prosedur uji statistik yang mirip dengan *T-test*. Namun kelebihan dari Anova adalah dapat menguji perbedaan lebih dari dua kelompok. Berbeda dengan independent *T-test* yang hanya bisa menguji perbedaan rerata dari dua kelompok saja.

Kegunaan Anova adalah sebagai alat analisis untuk menguji hipotesis penelitian yang mana menilai adakah perbedaan rerata antara kelompok. Hasil akhir yang didapatkan adalah nilai f hitung, nilai tersebut dibandingkan dengan nilai dalam tabel f pada derajat kebebasan tertentu (*degree of freedom*). Jika F hitung lebih dari f tabel, maka disimpulkan bahwa menerima H_1 atau yang berarti ada perbedaan secara nyata atau signifikan jumlah korban kecelakaan antar faktor penyebab kecelakaan. Ciri khas dari metode Anova adalah adanya satu atau lebih variabel bebas sebagai faktor penyebab dan satu atau lebih variabel respon sebagai akibat atau efek dari adanya faktor. Anova merupakan salah satu dari berbagai jenis uji parametris, karena mensyaratkan adanya distribusi normal pada variabel terikat per perlakuan atau distribusi normal pada residual. Syarat normalitas ini mengasumsikan bahwa sampel diambil secara acak dan dapat mewakili keseluruhan populasi agar hasil penelitian dapat digunakan sebagai generalisasi. Namun keunikannya, uji ini dapat dikatakan relatif robust atau kebal terhadap adanya asumsi tersebut.

Ada perbedaan jenis Anova berdasarkan jumlah variabel faktor (independent variable atau variabel bebas) dan jumlah variabel response (dependent variable atau variabel terikat). Pembagiannya adalah sebagai berikut.

1. *Univariate One Way Analysis of Variance*

Apabila variabel bebas dan variabel terikat jumlahnya satu

2. *Univariate Two Way Analysis of Variance*

Apabila variabel bebas ada dua, sedangkan variabel terikat ada satu

3. *Univariate Multi Way Analysis of Variance*

Apabila variabel bebas ada lebih dari dua, sedangkan variabel terikat ada satu

4. *Multivariate One Way Analysis of Variance*

Apabila variabel bebas dan variabel terikat jumlahnya lebih dari satu

5. *Multivariate Two Way Analysis of Variance*

Apabila variabel bebas ada dua, sedangkan variabel terikat jumlahnya lebih dari satu

6. *Multivariate Multi Way Analysis of Variance*

Apabila variabel bebas lebih dari dua, sedangkan variabel terikat jumlahnya lebih dari satu

Namun pada dasarnya prinsip Uji Anova adalah melakukan analisis variabilitas data menjadi dua sumber variasi, yaitu variasi dalam kelompok (*within*) dan variasi antar kelompok (*between*). Bila variasi *within* dan *between* sama (nilai perbandingan kedua varian mendekati angka satu), maka tidak ada perbedaan efek dari intervensi yang dilakukan, dengan kata lain nilai mean yang dibandingkan tidak ada perbedaan. Sebaliknya bila variasi antar kelompok lebih besar dari variasi didalam kelompok, artinya intervensi tersebut memberikan efek yang berbeda, dengan kata lain nilai mean yang dibandingkan menunjukkan adanya perbedaan.

3.3 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola, dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah

database. Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, atau untuk menampilkan data yang berkaitan dengan penentuan titik rawan kecelakaan agar data dapat ditampilkan secara efektif dan efisien. Menurut Aronaff (1989), Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi, dan menganalisa data serta memberi uraian.

3.3.1 Komponen Sistem Informasi Geografis

Komponen-komponen pendukung Sistem Informasi Geografis terdiri dari lima komponen yang bekerja secara integrasi yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data, manusia dan metode yang dapat diuraikan sebagai berikut;

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras Sistem Informasi Geografis adalah perangkat-perangkat fisik yang merupakan bagian dari sistem komputer yang mendukung analisis geografi dan pemetaan, serta mempunyai kemampuan untuk menyajikan citra dengan resolusi dan kecepatan yang tinggi serta mendukung operasi-operasi basis data dengan volume data yang besar secara cepat. Perangkat keras Sistem Informasi Geografis terdiri dari beberapa bagian yang berkaitan dengan input data (*mouse, digitizer, scanner*), olah data (*harddisk, processor, RAM, VGA card*) dan output data (*plotter, printer, screening*).

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak digunakan untuk melakukan proses menyimpan, menganalisa, memvisualkan data-data baik data spasial maupun non-spasial. Perangkat lunak yang harus terdapat dalam komponen software Sistem Informasi Geografis adalah, alat untuk memasukkan data dan memanipulasi data Sistem Informasi Geografis, *Data Base Management System (DMBS)*, alat untuk menganalisa data-data, dan alat untuk menampilkan data dan hasil analisa. *Software* disini yang peneliti gunakan adalah *software ArcGIS 10.2* yang sesuai dengan perkembangan teknologi pada masa dewasa ini.

3. Data

Pada prinsipnya terdapat dua jenis data untuk mendukung Sistem Informasi Geografis yaitu, data spasial yang definisinya adalah gambaran nyata suatu wilayah yang terdapat di permukaan bumi, yang dapat dipresentasikan berupa grafik, peta, gambar dengan format digital dan disimpan dalam bentuk koordinat x, y (vektor) atau dalam bentuk image (raster) yang memiliki nilai tertentu, serta data non-spasial (atribut), yang didefinisikan adalah data berbentuk tabel dimana tabel tersebut berisi informasi-informasi yang dimiliki oleh obyek dalam data spasial dengan bentuk data tabular yang saling integrasi dengan data spasial yang ada.

4. Metode

Metode yang digunakan dalam Sistem Informasi Geografis akan berbeda untuk setiap permasalahan. Sistem Informasi Geografis yang baik tergantung pada aspek desain dan aspek nyatanya dan disesuaikan dengan aturan-aturan yang ada dalam *software ArcGIS 10.2*.

3.3.2 Ruang Lingkup Sistem Informasi Geografis

Pada dasarnya pada Sistem Informasi Geografis terdapat lima proses yaitu,

1. Input Data

Proses input data digunakan untuk menginputkan/memasukkan data spasial dan data non-spasial. Data spasial biasanya berupa peta analog yang harus dikonversi jadi peta digital. Selain proses digitasi dapat juga dilakukan proses overlay dengan melakukan proses *scanning* pada peta analog.

2. Manipulasi Data

Tipe data yang diperlukan oleh suatu bagian Sistem Informasi Geografis mungkin perlu dimanipulasi agar sesuai dengan sistem yang dipergunakan. Manipulasi yang dimaksud adalah memberikan data-data yang disesuaikan dengan format data yang telah ditentukan oleh program dalam software itu sendiri. Oleh karena itu Sistem Informasi Geografis mampu melakukan fungsi edit baik data spasial maupun data non-spasial.

3. Manajemen Data

Setelah data spasial dimasukkan maka proses selanjutnya adalah pengolahan data non-spasial. Pengolahan data non-spasial meliputi penggunaan *DMBS* dan *ArcGIS 10.2* untuk menyimpan data.

4. *Query* dan Analisis

Query merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik. Sedangkan untuk analisis ada dua yaitu, analisis *overlay* dan analisis *proximity*. Analisis *overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik. Analisis *proximity* merupakan analisis geografi yang berbasis pada jarak antar layer. Sistem Informasi Geografis menggunakan proses buffering (membangun lapisan pendukung di sekitar layer dalam jarak tertentu) untuk menentukan kedekatan hubungan antar sifat bagian yang ada.

5. Visualisasi

Untuk beberapa tipe operasi geografis, hasil akhir terbaik diwujudkan dalam peta atau grafik. Peta sangatlah efektif untuk menyimpan dan memberikan informasi geografis.

3.4 Basis Data Sistem Informasi Geografis Inventarisasi *Blackspot*

3.4.1 Basis Data Spasial dan Sistem Informasi Geografis

Basis data spasial merupakan pemodelan data berupa fenomena geospasial dan tipe data spasial, menyajikan topologi dari objek spasial dan dikelola dalam sistem manajemen basisdata spasial (ITC Text Book on GIS, 2003). *Fenomena Geospasial*, basis data spasial merupakan basisdata yang spesifik, di samping data administratif tradisional, basis data spasial dapat menyimpan representasi dari keadaan geofenomena yang riil untuk digunakan pada suatu Sistem Informasi Geografis (*de By et al, 2004*).

Fenomena geospasial dapat diorganisir ke dalam kelas *field* dan *object*. *Field* merupakan fenomena geografis yang selalu ada di setiap titik yang ada di dalam

area studi, nilai tersebut dapat ditentukan, misalnya: temperatur, tekanan udara, dan ketinggian. Di sisi lain, *object* merupakan fenomena geospasial yang terkumpul pada suatu area studi, dapat dibedakan, bersifat diskrit, dan memiliki batas yang jelas. Data spasial dapat dikelompokkan ke dalam 4 (empat) tipe.

1. *Nominal* atau *katagorikal*, nilai yang menyediakan suatu nama atau identifikasi untuk membedakan suatu entitas dengan entitas lainnya, misalnya: tipe guna lahan,
2. *Ordinal*, nilai yang menggambarkan urutan alamiah yang dinyatakan dalam tingkatan rendah, rata-rata, atau tinggi, misalnya: tingkat kepuasan,
3. *Interval*, nilai yang muncul melalui proses perhitungan namun tidak dapat dikenakan operasi perkalian maupun pembagian, misalnya: temperatur, kontur,
4. *Ratio*: nilai yang muncul melalui proses perhitungan, dapat dikenakan hitungan aritmatik nol, operasi perkalian maupun pembagian, serta bersifat kontinyu, misalnya: populasi, kepadatan penduduk.

3.4.2 Pemodelan Data Spasial

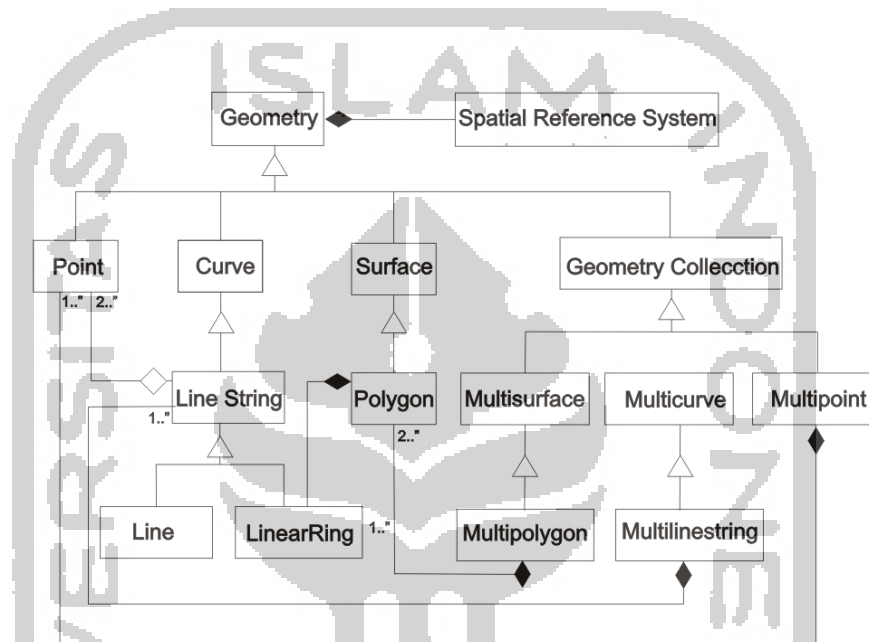
Data spasial adalah data yang mempunyai acuan lokasi atau georeferensi dengan dasar sistem koordinat tertentu yang berhubungan dengan semua persoalan dan keadaan (fenomena) yang ada di dunia nyata (Aronof, 1989). Misalnya: jalan, sungai, bidang tanah dimana saja bisa dinyatakan dalam suatu koordinat. Pemodelan data spasial, merupakan aturan untuk melakukan identifikasi objek dan properti suatu objek spasial. Model spasial dikelompokkan dalam:

- (a) Model *object* membantu dalam mengelola identifikasi objek, misalnya : gunung, kota, persil, dsb.
- (b) Model *field* membantu dalam mengelola fenomena geospasial yang bersifat *continuos* dan *amorphous*, misalnya : image satelit.

Data model merupakan struktur spesifik atau skema dari set data, dan merupakan dokumen yang mendeskripsikan data. Data model mampu memfasilitasi analisis data, misalnya: kemampuan melakukan query, penyimpanan

data, dan lain-lain. Contoh pemodelan data, yaitu: GIS, mengorganisasi set spasial sebagai *layer-layer*. Basis data mengorganisasi set data sebagai kumpulan tabel.

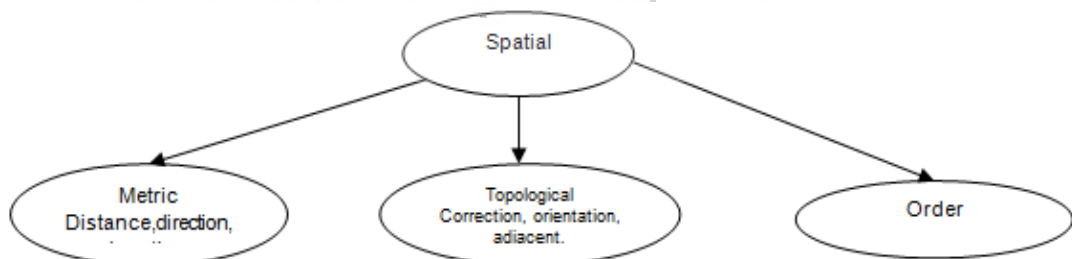
Objek spasial terdiri dari banyak tipe, tipe 0 dimensi berupa titik, 1 dimensi berupa kurva, 2 dimensi berupa surface (permukaan). Gambar 3.1 menyajikan tipe objek spasial dalam model data menurut OpenGIS Consortium.



Gambar 3.1 Hierarki geometri GIS

Sumber : (<http://www.opengeospatial.org/standards/sfa>)

Pada objek spasial dapat dilakukan operasi-operasi objek spasial dalam model objek. Relasi spasial adalah suatu relasi antar spasial (sederhana ataupun kompleks) dan merupakan elemen geometrik dari objek spasial (Raza, 2000). Menurut Raza (2000) pada tahun 1989 Kainz menyatakan, klasifikasi operasi spasial, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Klasifikasi Spatial Operations (Kainz,1989)

- (a) *Spatial Metric Relations*, yaitu operasi spasial untuk menganalisis jarak antara suatu objek spasial, contoh operasinya misalnya *distance*.
- (b) *Topological Relations*, tujuan digunakannya topologi untuk mendefinisikan suatu fungsi kontinyu, tanpa menyebutkan jarak, misalnya operasi: *touches*, *disjoint*, *overlay*, dsb. Sebagai contoh operasi *touches*, batas wilayah A menyentuh (*touches*) batas wilayah B.

3.4.3 Pendekatan Sistem Informasi Geografis Sebagai Alat Bantu Penyajian Hasil Analisis Data

Sistem Informasi Geografis (SIG) didesain untuk pengumpulan, penyimpanan, dan analisis objek serta fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik penting atau kritikal untuk dianalisis (Aronaff, 1989). Seiring dengan berkembangnya teknologi, terutama teknologi komputerisasi, mendorong perkembangan di bidang Sistem Informasi Geografis.

Pada dasarnya SIG terdiri atas empat komponen, yaitu:

1) Data input

Komponen data input mengkonversi data dari *existing form* ke format yang dapat digunakan dengan SIG. Misalnya data tergeoreferensi pada peta, tabel atribut, peta elektronik, foto udara, dan image satelit.

2) Data manajemen

Komponen data manajemen dari SIG meliputi kebutuhan fungsi penyimpanan dan mendapatkan data dari *database*. Metode yang digunakan untuk mengimplementasikan fungsi ini mempengaruhi efisiensi pelaksanaan sistem semua operasi dengan data.

3) Data manipulasi dan analisis

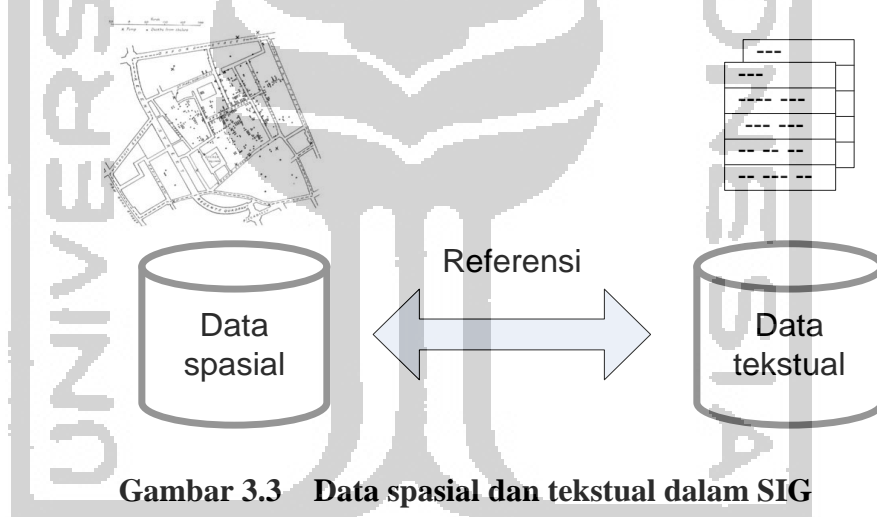
Fungsi data manipulasi dan analisis menentukan informasi yang dapat dihasilkan dengan SIG.

4) Data output

Merupakan fungsi pelaporan (*reports*) dari SIG, berupa *quality*, dan akurasi. Report yang dihasilkan dapat berupa form dari peta, tabel, atau teks.

SIG dapat digunakan sebagai sarana penyajian informasi dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan, terkait data spasial maupun atribut yang terkait di dalamnya. SIG dapat dipandang sebagai sebuah sistem basis data yang mengelola dua jenis data: spasial (geometri) dan tekstual (deskriptif).

Data spasial adalah berbagai data geografis yang ditunjukkan/direpresentasikan dengan suatu cara tertentu, misalkan dengan koordinat lintang, bujur, dan elevasi, atau dengan sistem *geocode* seperti kode pos (ZIP code) atau marka jarak (*mile markers*) pada jalan-jalan besar. Data spasial dapat berupa peta, foto udara, atau citra satelit. Data tekstual adalah data non-spasial (biasanya dalam bentuk teks). Dibangun berdasarkan konsep relasional, basis data tekstual biasanya memiliki struktur yang sangat kaya. Hubungan antara data spasial dan data tekstual ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Data spasial dan tekstual dalam SIG

Aplikasi-aplikasi SIG pada umumnya menggabungkan kemampuan pengolahan data citra, baik dengan format raster maupun vektor, dengan basis data relasional. Aplikasi SIG biasanya tidak menyediakan DBMS khusus, tetapi dapat menggunakan RDBMS yang tersedia seperti MySQL, PostgreSQL dengan ekstensi spasial PostGIS atau Oracle. Contoh-contoh aplikasi SIG yang populer di antaranya: ArcView, MapInfo, MapGuide, dan Grass (SIG dengan lisensi Open Source).