

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

- 1) Heru Budi Santoso (2011), Analisis Hubungan Geometrik Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan. Menghubungkan geometrik jalan raya dengan tingkat kecelakaan yang terjadi seberapa berpotensi geometrik jalan raya terhadap tingkat kecelakaan, dengan menggunakan analisis regresi linier, menghasilkan faktor geometri yang berpotensi menyebabkan kecelakaan adalah tingkat kecelakaan dengan jari-jari tikungan menghasilkan $R^2=0.860$, dan tingkat kecelakaan dengan derajat kelengkungan mendapatkan nilai $R^2=0.927$.
- 2) Robby (2017), Analisis Geometri Jalan Raya Pada Daerah Rawan Kecelakaan Lalu lintas, Lokasi Ruas Jalan Kasongan – Pundu Km 86,000 – 87,200), dengan hasil jari-jari tikungan (R) ruas jalan kasongan – pundu Km 86,000 – 87,200 dari hasil analisis $R1 = 188 \text{ m} > 160,76$ yang berarti memenuhi syarat, sedangkan $R4 = 160 \text{ m} < 160,76 \text{ m}$ (standar TPGJAK) yang berarti tidak memenuhi syarat. Dan dari hubungan kecepatan rencana (V_r rencana), Jarak pandang henti (J_h), dan Kebebasan samping (E) bahwa pada tikungan 1,2,3, dan 4 ketersediaan daerah kebebasan simpang tidak memenuhi, itu artinya pengguna kendaraan yang melintas diharapkan berhati-hati karena ketersediaan jarak pandang pada tikungan tersebut sangat minim dan berpotensi menimbulkan kecelakaan.

2.2 Pengertian Kecelakaan

Pada saat melaksanakan pekerjaan analisis kecelakaan dibutuhkan pengetahuan tentang pengertian dari tragedi kecelakaan lalu lintas tersebut. Berlandaskan Pasal 1 ayat 24 UUD Nomor 22 tahun 2009 Tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan tentang kecelakaan lalu lintas kendaraan. Kecelakaan lalu lintas adalah sebuah peristiwa/tragedi di jalan yang tidak diduga-duga dan tidak disengaja oleh pengguna jalan yang melibatkan kendaraan maupun dengan tanpa pengguna jalan lainnya yang menimbulkan korban manusia serta kerugian harta benda maupun aset negara (Saputra, 2017).

Dikaitkan dengan Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas disebutkan bahwa karakteristik kecelakaan lalu lintas dibagi menjadi tiga golongan karakteristik kecelakaan diantaranya;

- 1) Laka lantas dengan intensitas ringan merupakan insiden yang menimbulkan kerusakan alat transportasi atau barang atau korban dengan luka ringan.
- 2) Laka lantas dengan intensitas menengah merupakan insiden yang mengakibatkan korban terlibat luka berat dan kerusakan alat transportasi maupun barang.
- 3) Laka lantas dengan intensitas parah merupakan insiden yang menimbulkan korban yang terlibat meninggal dunia maupun luka berat dan kerusakan alat transportasi atau barang.

2.3 Bagian Penyebab Kecelakaan

Untuk menjamin kelancaran aktivitas transportasi pada ruas jalan dan menghindari tragedi kecelakaan dibutuhkan suatu arketipe transportasi yang sesuai dari segi kemajuan barang dan jasa. Setiap elemen geometri jalan dibutuhkan arahan arketipe transportasi yang dimana, hemat, dan nyaman. Beberapa halangan yang harus diperhatikan untuk berhasilnya transportasi yang baik adalah bercampurnya pengguna jalan dan tata guna lahan di sekitarnya (*mixed used*) sehingga menjadikan adanya lalu lintas campuran (*mixed traffic*). Faktor ini tentu saja mengakibatkan terjadinya peningkatan volume kendaraan yang berujung kemacetan dan juga peningkatan jumlah konflik lalu lintas. Desain geometri yang belum mencapai standarisasi yang telah ditentukan (di jalanan yang sudah digunakan) sangat riskan terjadinya insiden lalu lintas, seperti tikungan terlalu tajam. Menurut Hobbs (1979) pengelompokan lain yang menimbulkan sebuah terjadinya laka lantas yaitu dibagi menjadi tiga;

- 1) Aspek Manusia.

Manusia menjadi penyebab yang paling menonjol dalam tragedi kecelakaan lalu lintas. Sebagian besar kejadian kecelakaan lalu lintas berawal dari pengemudi yang tidak taat dan tidak mau memperhatikan rambu-rambu lalu lintas, biasa terjadi karena ketidaktahuan atau ketidak sadaran para pengemudi arti rambu yang berlaku maupun memperhatikan peraturan dalam berkendara,

dan juga pelanggaran yang secara disengaja akan menimbulkan potensi kecelakaan lalu lintas.

Hadiman (1998) menyatakan ada segelintir penyebab dari juru mudi yang berpotensi menimbulkan terjadinya laka lintas, diantaranya:

- Kemampuan minim konsentrasi
- Kemampuan aktivitas berkemudi lambat
- Perilaku mental kurang baik
- Letih
- Mabuk dalam berkendara
- Gangguan emosional
- Kelainan fisik
- Melanggar peraturan rambu lalu lintas
- Kemampuan perkiraan yang buruk pada saat mengambil keputusan
- Kurang lihai dalam berkendara
- Salah perhitungan dalam mendahului / atau didahului pengendara lain

2) Aspek Kendaraan

Faktor biasa disebabkan oleh rem yang tidak berfungsi (rem blong), ban pecah dalam kecepatan tertentu yang mengakibatkan ban slip, kendaraan dengan kondisi tidak layak pakai disertai perawatan yang kurang baik. Semua faktor alat transportasi yang terjadi pada insiden laka lintas sangat kuat hubungannya dengan teknologi dan perawatan berkala yang diberikan pada kendaraan.

3) Aspek jalan dan lingkungan

Faktor jalan dan lingkungan yang kurang baik dapat berpotensi menimbulkan kecelakaan lalu lintas, faktor lintasan yaitu sebagai media lalu lintas utama yang berhubungan dengan kondisi permukaan perkerasan jalan, *guard rail* atau pagar beton pembatas jalan, kondisi jalan berlubang, jalanan licin, jalanan rusak, dan tidak rata, keadaan ini tidak luput dari bahan material yang pakai pada saat membangun jalan tersebut, dan juga dipengaruhi dengan angkutan kendaraan berat yang melebihi muatan (*overload*).

2.4 Dampak Kecelakaan Lalu Lintas

Didasari peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993 tentang Prasarana Jalan Raya dan Lalu lintas, dampak atau yang disebabkan oleh tragedi laka lintas dapat dikelompokkan dengan tiga karakteristik dampak kecelakaan antara lain ;

- 1) Korban meninggal dunia merupakan korban laka lintas yang sudah dinyatakan tewas dalam tenggat waktu selama-lamanya 30 hari setelah tragedi lalu lintas.
- 2) Korban cedera berat adalah korban laka lintas yang mengakibatkan luka-luka dan berujung pada penderitaan cacat seumur hidup atau harus melakukan rawat inap di rumah sakit dalam tenggat waktu lebih dari 30 hari sejak tragedi kecelakaan. Saat korban didiagnosa sebagai cacat seumur hidup jika beberapa anggota badan hilang atau tidak dapat lagi digunakan sama sekali dan tidak dapat sembuh maupun pulih untuk selama-lamanya hal ini dinyatakan sebagai cacat tetap.
- 3) Korban cedera ringan adalah korban laka lintas yang menderita luka-luka yang tidak serius bahkan tidak memerlukan rawat inap, atau harus dirawat inap sekurang-kurangnya 30 hari.

2.5 Status Jalan

Sesuai dengan Undang – Undan RI Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan. Jalan umum diarahkan untuk mewujudkan perikehidupan rakyat yang serasi dengan tingkat kemajuan yang sama, merata dan seimbang, dan daya guna upaya pertahanan keamanan Negara, diatur sesuai dengan kewenangan/status jalan, pada pasal 25 maka jalan umum dikelompokkan menjadi;

- 1) Jalan Nasional (menghubungkan antar Ibu Kota Provinsi, dan jalan strategis Nasional, serta jalan tol
- 2) Jalan Provinsi (menghubungkan Ibu Kota Provinsi dengan Ibu Kota Kabupaten/Kota dan jalan strategis Provinsi)
- 3) Jalan Kabupaten (menghubungkan Ibu Kota Kabupaten dengan Ibu Kota Kecamatan, Ibu Kota Kabupaten, dengan pusat kegiatan lokal, antara pusat kegiatan lokal)
- 4) Jalan Kota, (menghubungkan pusat pelayanan dengan Persil, menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam Kota)

- 5) Jalan Desa (menghubungkan kawasan antar pemukiman di dalam desa, serta jalan kota)

2.6 Kelas Jalan

Kelas jalan diatur juga dalam Undang - Undang Nomor 22 Tahun 2009, yang berisi pembagian jalan yang dikelompokkan menjadi kelas berlandaskan fungsi dan daya dukung suatu jalan menerima muatan suatu kendaraan, dan daya dukung untuk membuat sumbu terberat dan dimensi kendaraan. Pengelompokan jalan menurut Kelas Jalan dibagi Menjadi:

- 1) Jalan Kelas I

Jalan kelas I adalah jalan kolektor dan arteri yang diizinkan dengan kendaraan berukuran lebar tidak lebih dari 2,5 meter, untuk panjang tidak lebih 18 meter, untuk ukuran paling tinggi 4,2 meter dan muatan sumbu roda terberat 10 ton.

- 2) Jalan Kelas II

Jalan kelas II yaitu jalan lingkungan, arteri, kolektor, dan lokal yang dapat dilewati alat transportasi yaitu motor dengan lebar maksimal 2,5 meter, ukuran panjang bisa melebihi 12 meter, untuk maksimal ukuran tinggi 4,2 meter dan muatan sumbu terberat maksimal 8 ton.

- 3) Jalan Kelas III

Jalan Kelas III yaitu jalan lingkungan, arteri, kolektor, dan lokal yang bisa dilewati alat transportasi dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,1 meter, ukuran panjang maksimal 9 meter, ukuran tinggi tidak melampaui 3,5 meter, dan sumbu terberat maksimal 8 ton.

- 4) Jalan Kelas Khusus

Yaitu jalan Arteri yang bisa dilewati alat transportasi dengan ukuran lebar dapat melebihi 2,5 meter ukuran panjang dapat lebih dari 18 meter, ukuran maksimal tinggi 4,2 meter, dan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

2.7 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan dibagi menjadi tiga yaitu Arteri, Kolektor, dan Lokal, dan fungsi jalan menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-18-2004-B dibagi menjadi 2, yaitu sistem jaringan primer dan sistem jaringan sekunder. Fungsi jalan

primer adalah jalanan yang dibangun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang dan struktur wilayah nasional dan menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi. Sedangkan fungsi jalan sekunder adalah sistem jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa yang diperuntukan masyarakat di daerah perkotaan (Undang - Undang Nomor 38 Tahun 2004). Berikut klasifikasi jalan dan golongan fungsinya:

1) Jalan Arteri

Jalan arteri adalah jalanan yang memfasilitasi angkutan utama beserta ciri khas rute jarak jauh, dengan rerata kelajuan tinggi, dan jumlah penyatuan dibatasi dengan efisien. Jalan arteri memiliki fungsi ganda yaitu;

- Jalan arteri primer yang merupakan jalanan menghubungkan titik aktivitas nasional atau antar titik aktivitas nasional dengan titik aktivitas daerah,
- Jalan arteri sekunder yang merupakan jalanan penghubung antar daerah primer dengan daerah sekunder atau penghubung daerah sekunder kesatu dengan daerah sekunder kedua.

2) Jalan kolektor

Jalan kolektor adalah jalan yang memiliki pelayanan angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri khas perjalanan dengan jarak tempuh sedang, kelajuan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

- Jalan kolektor primer yang merupakan jalan penghubung antara titik kegiatan daerah atau penghubung antara titik kegiatan daerah dengan pusat kegiatan lokal.
- Jalan kolektor sekunder merupakan jalan penghubung daerah sekunder kedua dengan daerah sekunder kedua atau penghubung daerah sekunder kedua dengan daerah sekunder ketiga

3) Jalan lokal

Jalan lokal adalah jalanan yang memiliki pelayanan alat transportasi setempat di tandai dengan jarak perjalanan dekat, dengan kecepatan pada umumnya rendah dan jumlah perjalanan masuk tidak dibatasi.

- Jalan lokal primer yang merupakan penghubung titik aktivitas nasional dengan persil, atau titik aktivitas lokal, titik aktivitas lokal dengan titik

aktivitas di bawahnya, titik aktivitas lokal dengan persil, atau titik aktivitas di bawahnya sampai persil.

- Jalan lokal sekunder yang merupakan jalan penghubung kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder dua dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder ketiga dan seterusnya ke perumahan.

2.8 Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan merupakan kawasan yang memiliki angka atau tingkat laka lantas tinggi, dan juga kawasan yang memiliki resiko laka lantas tinggi yang disebabkan berbagai macam faktor. Kecelakaan tersebut dapat dikenali pada lokasi-lokasi yang dinyatakan *black spot* pada ruas jalan. Untuk mengetahui potensi suatu lokasi (*black spot*) bisa melakukan perhitungan dengan menggunakan metode pembobotan pada setiap kelas kecelakaan dengan suatu angka tertentu yang disebut dengan *Equivalent Accident Number* (EAN).

Menurut Mukhlison (2001) berdasarkan EAN dapat dibuat pengutamaan pengelolaan laka lantas untuk suatu titik daerah tertentu (*black spot*) pada suatu ruas jalan tertentu. Identifikasi daerah rawan kecelakaan berdasarkan EAN menggunakan bobot :

- Meninggal Dunia (MD): 6
- Luka Berat (LB) : 3
- Luka Ringan (LR) : 1

Suatu kawasan ditandakan sebagai titik rawan laka lantas (*black spot*) apabila nilai EANr melampaui hasil angka EAN kritis, yang dihitung menggunakan rumus

$$EANc = EANr + 0.75 \sqrt{\left(\frac{EANr}{m}\right) - (0.5 - m)} \quad (2.1)$$

$$EANr = \frac{\sum EAN}{b} \quad (2.2)$$

Keterangan :

EANc : Nilai EAN kritis

EANr : Nilai EAN rata – rata

m : Banyak kecelakaan per banyak kendaraan

b : Jumlah Bagian Jalan

2.9 Geometri Jalan

Geometri jalan menurut (TPGJAK, 1997) adalah sebuah bangunan jalan yang telah digunakan dan meliputi tentang penampang melintang, penampang memanjang serta aspek yang berkaitan dengan bentuk fisik dari jalan yang terdiri dari:

2.9.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal merupakan gambaran sumbu jalan dalam bentuk horizontal atau disebut trase jalan (situasi jalan). Alinyemen horizontal memiliki bagian lurus yang disatukan dengan potongan lengkung (tikungan), yang dimaksud untuk menghadapi atau melawan energi sentrifugal yang diterima oleh alat transportasi pada kecepatan rencana (V_r) (Jefri, 2018).

Alinyemen Horizontal terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1) Jari-Jari Tikungan (R)

Jari-jari tikungan adalah angka yang menetapkan besarnya lengkungan pada tikungan untuk kelajuan rencana tertentu dan ditentukan melalui besar angka superelevasi maksimum dan faktor gesekan samping maksimum.

$$L_c = x = \frac{\Delta c \times 2\pi \times R_c}{360^\circ}$$

Keterangan :

L_c = hasil panjang tikungan

Δ = Sudut tikungan

R_c = Jari – jari tikungan

Tabel 2. 1 Panjang Jari – Jari Minimum Tikungan

VR (km/jam)	30	20	40	50	60	80	100	120
R_{min} (m)	30	15	50	80	115	210	370	600

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota 1997

2) Superelevasi

Superelevasi adalah kemiringan melintang disetiap tikungan yang memiliki fungsi untuk merespon gaya sentrifugal atau mengimbangi gaya yang diterima alat transportasi saat melintasi tikungan dengan kecepatan rencana (v_r) pada analisis jari–jari, selain superelevasi digunakan mengimbangi gaya atau energi

sentrifugal pada saat melalui tikungan dibutuhkan juga gaya gesek antara permukaan jalan dengan ban alat transportasi.

Menghitung besarnya angka superelevasi dan koefisien gesek pada suatu kecepatan rencana adalah

$$e + f = \frac{Vr^2}{127.R} \quad \rightarrow \quad R = \frac{Vr}{127(e+f)} \quad (2.3)$$

Keterangan :

e : Superelevasi (%)

f : Gaya Gesek

Vr : Kecepatan Rencana (km/jam)

R : Jari – Jari Tikungan

3) Derajat Kelengkungan

Dalam desain alinyemen, ketajaman tikungan dibuktikan dengan kata lain berupa sudut kelengkungan tikungan (*degree of curve*), yaitu pusat sudut yang terbentuk oleh lengkungan. Sudut kelengkungan terbanding terbalik dengan jari–jari, dan hubungannya dibuktikan menggunakan rumus ;

$$D = \frac{25}{2R} X 360^\circ \quad (2.4)$$

$$D = \frac{1432,4}{R} X 360^\circ \quad (2.5)$$

Keterangan ;

D = Jari – jari lengkung (°)

R = Jari – jari tikungan (m)

Tabel 2. 2 Hubungan superelevasi (e), Gaya gesek (f), Jari – jari Tikungan (R), Derajat lengkung (D) Pada suatu kecepatan rencana (Vr)

Kecepatan Rencana, Vr (km/jam)	Superelevasi Maksimum, e (%)	Gaya Gesek, (F)	Jari – jari Tikungan Min R (m)	Derajat Lengkung Mkas, D(°)
70	0,10	0,147	157	9,12
	0,08		170	8,43
80	0,10	0,140	210	6,82
	0,08		229	6,25
90	0,10	0,128	280	5,12
	0,08		307	4,67
100	0,10	0,115	366	3,91
	0,08		404	3,55
110	0,10	0,103	470	3,05
	0,08		522	2,74
120	0,10	0,090	597	2,40
40	0,10	0,106	47	30,48
	0,08		5	28,09
50	0,50	0,106	76	18,85
	0,08		82	17,47
60	0,10	0,153	112	12,79
	0,08		122	11,74

Sumber: Rekayasa Jalan Raya 1997.

4) Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah tikungan atau kelengkungan yang dibutuhkan pengemudi untuk menyesuaikan manuver kendaraan pada potongan alinyemen jalan lurus dan potongan kelengkungan jalan dan jari – jari, gambaran kelengkungan peralihan yang sangat sinkron dengan gerakan manuver alat transportasi yang nyaman dan aman adalah dengan gambaran spiral atau *clothoid*, energi sentrifugal yang terdapat pada alat transportasi saat melewati tikungan bisa mengubah dengan cara perlahan – lahan, baik ketika alat transportasi mengarah tikungan maupun saat alat transportasi melepaskan tikungan, dan juga meringankan juru mudi agar tetap pada lajur nya pada saat manuver (Dinas PU,2017)

Hendaknya pergantian gaya sentrifugal dan kemiringan berganti secara sistematis dan perlahan maka diperlukan jarak spiral sejenis, agar mendapat keamanan serta kenyamanan pengguna jalan.

2.9.2. Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal adalah bagian bidang vertikal dengan bentuk permukaan perkerasan dilihat dari sumbu jalan, alinyemen vertikal dikatakan juga sebagai penampang memanjang atau profil jalan, disusun dari beberapa bagian yaitu landai vertikal dan bagian kurvatur vertikal (Sukirman, 1994)

a. Kelandaian Vertikal

Diamati dari titik pertama perencanaan, macam-macam kelandaian vertikal ada tiga yaitu : kelandaian menaik (+), kelandaian menurun (-), dan kelandai datar (0). Kemiringan jalan menyatakan besarnya kenaikan atau penurunan vertikal pada satuan jangka mendatar (horizontal) dan biasanya dibuktikan dengan persen. Kemiringan maksimal dibutuhkan agar alat transportasi bisa terus melaju tanpa harus mendapat kerugian kecepatan yang berarti. Panjang kritis adalah kemiringan maksimum yang harus dipenuhi agar alat transportasi dapat menjaga kelajuan agar penurunan kelajuan tidak melebihi setengah kelajuan yang direncanakan lamanya ditetapkan.

Tabel 2. 3 Kemiringan maksimum yang diijinkan TPGJAK (1997)

Kelandaian Maks (%)	10	10	3	3	4	5	8	9
Vr (km/jam)	40	<40	120	110	90	80	60	50

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota 1997

Tabel 2. 4 Panjang Kritis (meter)

Kecepatan Pada Awal Tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	8	10	7	6	9	4	5
80	230	220	370	360	230	630	460
60	110	80	120	160	90	320	210

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota 1997

b. Lengkung Vertikal

Pengertian lengkung vertikal merupakan dari suatu kemiringan ke kemiringan yang lain dibuat dengan melibatkan lengkung vertikal tersebut.

Lengkung vertikal diagendakan sejenisnya sehingga dapat mencapai keamanan, dan kenyamanan. Tujuan dari lengkung vertikal adalah untuk menyusutkan guncangan hasil dari berubahnya kemiringan dan untuk mendapatkan jarak pandang henti.

c. Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu potongan jalan di depan juru mudi yang dapat terlihat jelas oleh pengemudi. Agar jika juru mudi melihat sebuah hambatan yang fatal juru mudi dapat menyingkir dari bahaya tersebut dengan aman. Kemampuan untuk melihat pandangan dengan jelas merupakan hal yang sangat berpengaruh untuk keamanan lalu lintas dan pemakaian alat transportasi yang efisiensi bagi pengguna jalan (Santoso, 2010).

1. Jarak Pandang Pada Lengkung Horizontal

Ketersediaan desain yang sangat baik dibutuhkan para pengemudi/pengendara ketika melakukan manuver, biasa hal yang mengganggu jarak pandang pengemudi karena adanya pepohonan, tebing, gedung-gedung, dan sebagainya. Untuk menjaga keselamatan penggunaan jalan, dari sejauh jarak henti minimal harus layak terpenuhi sejauh lengkung horizontal. Perhitungan pada lengkung horizontal jika :

- Bila $J_h < L_t$

$$E = R \left(1 - \cos \left(\frac{28,65 J_h}{\pi R} \right) \right) \quad (2.6)$$

- Bila $J_h > L_t$

$$E = R \left(1 - \cos \left(\frac{28,65 J_h}{\pi R} \right) \right) + \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin \left(\frac{28,65 J_h}{\pi R} \right) \quad (2.7)$$

Penjelasan :

E : Jarak dari penghalang ke sumbu luar sebelah dalam (m)

Jh : Jarak pandang (meter)

Lt : Panjang busur lingkaran

R : Jari – jari tikungan

2. Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal

Lengkung Vertikal diperuntukan merubah secara perlahan dari dua jenis kemiringan pada setiap titik lokasi yang dibutuhkan perhitungannya, dalam kondisi ini dilaksanakan untuk menurunkan goyangan yang

terbentuk akibat berubahnya kemiringan dan menyediakan jarak melihat berhenti yang memadai untuk keselamatan berkendara.

- Jarak pandang pada lengkung vertikal cembung :

- Bila ($S < L_{cm}$)

Rumus menurut jarak pandang henti

$$L_{cm} = \frac{A \cdot Jh^2}{399} \quad (2.8)$$

Rumus menurut jarak pandang mendahului

$$L_{cm} = \frac{A \cdot Jd^2}{960} \quad (2.9)$$

- Bila ($S > L_{cm}$)

Rumus menurut jarak pandang henti

$$L_{cm} = 2 \cdot Jh - \frac{309}{A} \quad (2.10)$$

Rumus jarak pandang mendahului

$$L_{cm} = 2 \cdot Jd - \frac{960}{A} \quad (2.11)$$

- Jarak pandang pada lengkung vertikal cekung :

- Bila ($L_{ck} > S$)

$$L_{ck} = \frac{A \cdot S^2}{120 + 3.50 \cdot S} \quad (2.12)$$

- Bila ($S > L_{ck}$)

$$L_{ck} = \frac{120 + 3.50}{A} \quad (2.13)$$

Keterangan

S = Jarak Pandang (m)

Lck = Jarak lengkung vertikal cekung (m)

Lcm = Jarak lengkung vertikal cembung (m)

A = Kelainan aljabar (%)

Jh = Jarak pandang henti (m)

Jd = Panjang pandang mendahului (m)

3. Jarak Pandang Henti (Jh)

Jarak pandang henti adalah jarak yang jalani juru mudi untuk bisa menghentikan alat transportasinya yang bergesekan terhadap perkerasan setelah melihat adanya halangan di jalurnya. Hambatan itu terlihat dari tempat pengemudi dengan tinggi mata 105 cm serta tinggi badan yang

menghambat setinggi 15 cm dan selepas mengetahui adanya hambatan, maka pengemudi mengambil pertimbangan untuk berhenti perlahan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Dapat dihitung menggunakan rumus

$$h = 0,004 \frac{Vr^2}{f \pm i} + 0,694 Vr \quad (2.14)$$

Keterangan:

V_r = Kecepatan rencana (km/jam)

f = Koefisien gesek memanjang (0,35 s/d 0,55)

I = Besarnya landaian Jalan (decimal)

(+) = Tanjakan

(-) = Turunan

Jarak pandang henti dibagi menjadi ;

a) Jarak Tanggap (Jht)

Jarak tanggap didefinisikan sebagai jarak yang diperlukan suatu alat transportasi sejak juru mudi memandang rintangan yang menimbulkan kendaraan juru mudi berhenti hingga waktu juru mudi menginjak rem kendaraan.

b) Jarak Pengereman (Jhr)

Jarak pengereman adalah jarak yang diperlukan untuk memberhentikan kendaraan sejak juru mudi menekan rem hingga berhenti.

Tabel 2. 5 Tabel Jarak Pandangan Minimum.

Jh min	40	27	16	250	175	120	75	55
V_r (km/jam)	40	30	20	120	100	80	60	50

Sumber : Tata Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota 1997

4. Jarak Pandang Mendahului (Jd)

Jarak pandang mendahului merupakan jarak yang dapat memungkinkan suatu alat transportasi untuk menyusul kendaraan yang berada didepan nya dengan aman dan hingga pengendara atau pengemudi kembali ke jalur awal, jika jarak menyusul dari alat transportasi terencana

dengan aman, juru mudi dari alat transportasi yang mendahului bisa melihat jarak yang cukup dan bebas dari kendaraan berlawanan yang berada di depan, sehingga dapat menyusul kendaraan di depannya dengan aman tanpa adanya konflik lalu lintas dengan alat transportasi dari arah yang berlawanan ketika didahului (Rendolf, 2020). Jarak pandang mendahului dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Jd = d1 + d2 + d3 + d4 \quad (2.15)$$

Keterangan :

$d1$ =Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap.

$d2$ =Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai kembali ke jalur semula (m).

$d3$ =Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan (m).

$d4$ =Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan yang besarnya diambil = $d2 \cdot 2/3$ (m).

Tabel 2. 6 Panjang jarak mendahului (jd) minimum

Jh min	150	100	800	670	550	350	250	200
Vr (km/jam)	30	20	120	100	80	60	50	40

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota 1997

2.10 Volume Lalu lintas Lintas

Volume lalu lintas merupakan banyaknya alat transportasi yang melintasi titik lokasi pengamatan atau garis tertentu pada suatu tampang melintang jalan, dalam satu atau satuan waktu (jam) Sukirman (1994). Satuan volume lalu lintas yang umumnya berhubungan dengan penentuan lebar dan jumlah perkerasan. Karena jumlah alat transportasi lalu lintas harian rencana maka diperlukan untuk mencari volume lalu lintas dengan satuan jam yang digunakan rumus :

$$VJR = VLHR \times K \quad (2.16)$$

Keterangan :

VJR = Jumlah jam rencana (smp/hari)

VLHR = Jumlah lalu lintas harian rata – rata (smp/hari)

K = Faktor volume lalu lintas pada jam sibuk (11%)

Nilai EMP (ekuivalen kendaraan penumpang) menurut standar MKJI dapat diamati pada tabel 2.7

Tabel 2. 7 Nilai Ekuivalent Kendaraan Penumpang, jalanan luar kota 2/2 UD

TIPE ALINYEMEN	ARUS TOTAL (KEND/JAM)	EMP Lebar jalur lalu lintas 6-8m			
	JALANAN TIDAK TERBAGI TOTAL KEND/JAM	MC	MHV	LB	LT
	DATAR	0	0,6	1,2	1,2
	800	0,9	1,8	1,8	2,7
	1350	0,7	1,5	1,6	2,5
	>1900	0,5	1,3	1,5	2,5
PERBUKIT	0	0,5	1,8	1,6	5,2
	650	0,8	2,4	2,5	5,0
	1100	0,6	2,0	2,0	4,0
	>1600	0,4	1,7	1,7	3,2
GUNUNG	0	0,4	3,5	2,5	6,0
	450	0,7	3,0	3,2	5,5
	900	0,5	2,5	2,5	5,0
	>1350	0,4	1,9	2,2	4,0

Sumber : MKJI (1997)

a. Kecepatan

Menurut MKJI (1997), Kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan di ukur. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rerata ruang kendaraan sepanjang segmen jalan.

1. Kecepatan Rencana (V_r)

Kecepatan rencana (V_r) adalah kecepatan yang disesuaikan sebagai awal sebuah perencanaan geometri sebuah ruas jalan yang mengizinkan kendaraan berjalan dengan aman, sehingga tidak melebihi kecepatan dan membahayakan diri pengendara itu sendiri dan pengendara lain.

Tabel 2. 8 Kecepatan rencana (V_r)

Fungsi	Kecepatan Rencana (km/jam)		
	Bukit	Pegunungan	Datar
Kolektor	50-60	30-50	60-90
Lokal	40-70	30-50	20-30
Arteri	60-80	40-70	70-120

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota 1997

2. Kecepatan Rata – Rata

Kecepatan rata – rata didapatkan dengan cara membagi daerah jalan yang dilintasi alat transportasi dengan durasi yang diperlukan untuk menghabiskan segmen jalan tersebut, kecepatan rata-rata bisa menggunakan perhitungan dengan rumus:

$$v = \frac{L}{T} \quad (2.17)$$

Keterangan :

V = Kecepatan Rata-Rata Kendaraan (m/dt diubah ke km/jam)

L = Panjang Bagian Lintasan Jalan

T = Waktu Tempuh Rata-Rata (detik)

3. Kapasitas Jalan

Menurut MKJI (1997), Definisi kapasitas jalan yaitu arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas jalan dapat dihitung menggunakan rumus ;

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \quad (2.18)$$

Keterangan :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas Dasar

FC_w = Faktor Penyusun Lebar Jalan

FC_{sp} = Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{sf} = Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Dan Bahu Jalan

Kapasitas dasar jalan (C_o) berdasarkan standar manual kapasitas jalan Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.9 dibawah

Tabel 2. 9 Tabel kapasitas dasar (C_o)

Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar Total Kedua Arah Dua Jalur Tak Terbagi	Kapasitas Dasar Total Kedua Arah Empat Jalur Terbagi	Kapasitas Dasar Total Kedua Arah Empat Jalur Tak Terbagi
Datar	3100	1900	1700
Bukit	3000	1850	1650
Gunung	2900	1800	1600

Sumber: MKJI (1997)

Penyesuaian lebar jalan (F_{cw}) berdasarkan standar manual kapasitas jalan Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.10

Tabel 2. 10 Tabel faktor penyesuaian lebar jalan (F_{cw})

Tipe Jalan	F _{cw}	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas
		Perlajur
Empat Lajur Terbagi Enam Lajur Terbagi	0.91	3,00
	0.96	3,25
	1.00	3,50
	1.03	3,75
		Perlajur
Empat lajur Tidak Terbagi	0.91	3.00
	0.96	3.25
	1.00	3.50
	1.03	3.75
		Kedua Arah
Dua Lajur Tidak Terbagi	0.69	5
	0.91	6
	1.00	7
	1.08	8
	1.15	9
	1.21	10
	1.27	11

Sumber: MKJI (1997)

Orientasi Pemisah Lajur (F_{Csp}) menurut berdasarkan standar manual kapasitas jalan Indonesia terlampir pada tabel 2.11

Tabel 2. 11 Faktor penyesuaian pemisah arah (F_{Csp})

Pemisah Arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
F _{Csp}	Dua Lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat Lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : MKJI (1997)

Orientasi halangan samping dan bahu jalan (F_{Csf}) menurut berlandaskan standar MKJI dapat ditinjau pada tabel 2.12

Tabel 2. 12 Tabel faktor orientasi hambatan samping dan bahu jalan (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsf)			
		Lebar Bahu Efektif			
		1,5	$\geq 2,0$	1,0	$\leq 0,5$
4/2 D	VL	1,01	1,03	1,00	0,99
	L	0,99	1,01	0,97	0,96
	M	0,96	0,99	0,95	0,93
	H	0,95	0,97	0,92	0,90
	VH	0,93	0,96	0,90	0,88
2/2 UD 4/2 UD	VL	1,00	1,02	0,99	0,97
	L	0,97	1,00	0,95	0,93
	M	0,94	0,98	0,91	0,88
	H	0,91	0,95	0,87	0,84
	VH	0,88	0,93	0,83	0,83

Sumber: MKJI (1997)

2.11 Perlengkapan Jalan

Perlengkapan jalan adalah sarana yang didapat pada sebuah bangunan konstruksi jalan yang menjamin keamanan, keselamatan, kelancaran dan ketertiban berlalu lintas serta memudahkan bagi pengguna jalan dalam berlalu lintas (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2017) Menurut UU RI No 14 Tahun 1992, Ruas jalan sangat perlu dilengkapi dengan :

- a) Petunjuk jalan (Rambu–Rambu).
- b) Marka Jalan.
- c) Alat Pengatur dan Pengamanan Jalan.
- d) Alat Pengawas Jalan.
- e) Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.

2.12 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan adalah ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume jalan. Kondisi mekanisme jalan yang baik dapat ditoleransi untuk membuktikan bobot pelayanan jalan yang bagus bernilai 0,85. Agar mendapat kuantitas ruas jalan V/C yang dipandang bagus bernilai 0,5 sampai dengan 0,6 (Santoso, 2011). Setiap ruas jalan mencerminkan kondisi jalannya pada kebutuhan bobot reparasi jalan tertentu yaitu mulai kategori pelayanan A hingga dengan susunan kategori pelayanan F.

2.13 Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda adalah metode analisis yang digunakan menyatakan hubungan dengan komponen respon (X) dan komponen eksogen (Y). Metode regresi linier berganda yaitu dengan cara menghubungkan nilai komponen X dan nilai komponen Y diindikatori dengan hasil dari R^2 yang mengindikasikan besarnya pengaruh komponen X terhadap komponen Y. Komponen X adalah Nilai Jarak Pandang (Jh), Derajat Kelengkungan (D), Jari-jari Tikungan (R) dan nilai komponen Y adalah Nilai EAN. Jika semakin besar hasil R^2 dari diagram regresi linier menunjukkan bahwasanya semakin berpengaruh komponen X terhadap komponen Y. R^2 dikatakan berpengaruh jika hasil lebih dari 0,67, jika hasil R^2 lebih rendah dari 0,67 dan lebih tinggi dari 0,33 maka dikatakan sebagai nilai tengah atau sedang, dan jika kurang dari 0,33 tetapi lebih tinggi dari nilai 0,19 dikatakan sebagai indikator lemah (Chin,1998).