

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Audit Keselamatan Jalan

Anonim (2005 : 6), audit keselamatan jalan merupakan bagian dari strategi pencegahan kecelakaan lalu lintas dengan suatu pendekatan perbaikan terhadap kondisi desain geometrik, bangunan pelengkap jalan, fasilitas pendukung jalan yang berpotensi mengakibatkan konflik lalu lintas dan kecelakaan lalu lintas melalui suatu konsep pemeriksaan jalan yang komprehensif dan sistematis.

Anonim (2005 : 6) juga menyebutkan bahwa audit keselamatan jalan merupakan suatu pengujian formal terhadap potensi konflik lalu lintas dan kecelakaan lalu lintas dari suatu desain jalan baru atau jalan yang sudah terbangun. Sasaran utama analisis ini adalah desain jalan yang mencakup desain geometrik, bangunan pelengkap, fasilitas jalan, dan kondisi lingkungan sekitar jalan. Adapun tujuan dari audit keselamatan jalan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi permasalahan keselamatan bagi pengguna jalan dan pengaruh-pengaruh lainnya dari proyek jalan.
2. Memastikan bahwa semua perencanaan atau desain jalan baru dapat beroperasi semaksimal mungkin secara aman dan selamat.

Adapun manfaat analisis keselamatan jalan adalah sebagai berikut:

- a. Mengurangi atau mencegah kemungkinan terjadinya suatu kecelakaan pada ruas jalan.
- b. Mengurangi tingkat fatalitas korban kecelakaan.
- c. Menghemat pengeluaran negara untuk kerugian yang diakibatkan oleh kecelakaan lalu lintas.
- d. Mengurangi biaya penanganan lokasi kecelakaan suatu ruas jalan melalui pengefektifan desain jalan.

A. Pelaksanaan Audit

Anonim (2005 : 61) mengatakan bahwa pelaksanaan audit keselamatan jalan sebagai berikut:

1. Audit keselamatan jalan dilakukan sesuai dengan prosedur serta jenis proyek yang akan dianalisis.
2. Bagian-bagian yang akan diperiksa dari setiap tahapan analisis mengacu pada daftar pemeriksaan seperti yang termuat dalam tabel.
3. Bagian bagian yang diperiksa dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dengan cara menambah item-item lain yang dianggap perlu pada daftar periksa.
4. Evaluasi hasil analisis lebih difokuskan pada jawaban-jawaban yang berindikasi tidak sesuai dengan standar yang ditandai dengan jawaban “tidak” atau “T” dari hasil pemeriksaan melalui daftar periksa.
5. Evaluasi hasil analisis dan usulan usulan perbaikan desain jalan serta penanganan ruas jalan eksisting mengacu pada norma, standar pedoman, dan manual (NSPM) dan berbagai referensi penting lainnya.

B. Audit Tahap Oprasional Jalan

Anonim (2005 : 61) menyebutkan bahwa audit tahap operasional jalan digunakan pada tahap mulai beroperasinya suatu jalan dan ruas-ruas jalan yang sudah beroperasi.

1. Konsistensi penerapan standar geometrik jalan secara keseluruhan.
2. Konsistensi penerapan desain akses/persimpangan.
3. Konsistensi penerapan marka jalan, penempatan rambu, dan bangunan pelengkap jalan.
4. Pengaruh desain jalan yang terimplementasikan terhadap lalu lintas (konflik-lalu lintas).
5. Pengaruh pengembangan tataguna lahan terhadap kondisi lalu lintas.

6. Karakteristik lalu lintas terhadap pejalan kaki.
7. Pengaruh perambuan, marka, dan lansekap terhadap lalu lintas.
8. Kondisi permukaan jalan, dan Kondisi penerangan jalan dan sebagainya.

C. Audit di Tepi Jalan (*Roadside Audit*)

Menurut Tjahjono & Subagio (2011 : 2), pada prinsipnya terdapat 4 (empat) kategori umum terkait dengan elemen tepi jalan yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Topografi atau kemiringan lereng.
2. Drainase jalan.
3. Bangunan pelengkap seperti: rambu, lampu penerang jalan dan pagar keselamatan.
4. Objek lainnya di dalam zona bebas jalan (*clear zone*) seperti : papan reklame, pohon, gapura, dan lain sebagainya.

D. Audit Pada Fasilitas Keselamatan Jalan

Anonim (2008 : 2) menyebut, bahwa marka dan rambu lalu lintas merupakan obyek fisik yang dapat menyampaikan informasi (perintah, peringatan, dan petunjuk kepada pemakai jalan serta dapat mempengaruhi pengguna jalan.

Ada tiga jenis informasi yang digunakan:

1. Yang bersifat perintah atau larangan yang harus dipatuhi.
2. Peringatan terhadap suatu bahaya.
3. Petunjuk berupa arah, identifikasi tempat, fasilitas- fasilitas.

E. Rambu Lalu Lintas

Menurut Anonim (1991 : 16), posisi rambu lalu lintas pada jalan dapat ditempatkan sebagai berikut:

1. Jika rambu ditempatkan pada trotoar maka minimum jarak dari tepi perkerasan jalan adalah 60 cm, sedangkan tinggi rambu minimum 2 meter dari trotoar.
2. Jika rambu ditempatkan diatas permukaan jalan, maka tinggi rambu

- dari permukaan jalan minimum 5 m dan jarak pondasi tiang rambu dari tepi bahu jalan bagian luar minimum 60 cm.
3. Rambu ditempatkan pada jarak 1,8 meter dari tepi bahu jalan bagian luar.
 4. Rambu yang dipasang pada pemisah jalan (median) ditempatkan dengan jarak 0,3 m dari bagian paling luar pemisah jalan.

F. Marka Jalan

Anonim (2008 : 10) mengatakan, bahwa marka adalah tanda berupa garis, gambar, anak panah dan lambang pada permukaan jalan yang berfungsi mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Posisi dari marka jalan sendiri ialah membujur, melintang, dan serong.

Fungsi dari marka jalan sendiri untuk mengatur lalu lintas atau memperingatkan dan menuntun pengguna jalan dalam berlalulintas di jalan marka jalan mengandung pesan perintah, peringatan, ataupun larangan.

G. Kecelakaan Lalu Lintas

Undang-undang No. 22 tahun 2009 kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda.

Anonim (2008 : 21), kecelakaan terjadi pada dasarnya merupakan resultan dari: pengemudi, kendaraan, dan lingkungan jalan. Elemen-elemen tersebut baik secara individual maupun kombinasi dapat menyebabkan kecelakaan. Data baik dari luar negeri atau Kepolisian Indonesia memperlihatkan bahwa kecelakaan terjadi sekitar 90% disebabkan karena faktor manusia (pengemudi), sedangkan faktor kendaraan dan lingkungan jalan masing-masing hanya sekitar 5%.

H. Faktor Penyebab Kecelakaan

Austroad (2002) yang dikutip oleh Anonim (2011 : 13), faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan adalah:

1. Faktor manusia.
2. Faktor kendaraan.
3. Faktor kondisi jalan dan lingkungan.

Faktor manusia merupakan faktor paling dominan dalam kecelakaan. Hampir semua kejadian kecelakaan didahului dengan pelanggaran rambu-rambu lalu lintas. Pelanggaran dapat terjadi karena sengaja melanggar, ketidaktahuan terhadap arti aturan yang berlaku ataupun tidak melihat aturan yang diberlakukan. Selain itu manusia sebagai pengguna jalan raya sering kali lalai dalam mengendarai kendaraan dan terkadang mudah terpancing oleh pengguna jalan lainnya sehingga meningkatkan kecepatannya. Kecepatan yang melebihi kecepatan rencana sering menyebabkan terjadinya kecelakaan.

Kendaraan dapat menjadi faktor penyebab kecelakaan apabila tidak dapat dikendalikan sebagaimana semestinya yaitu sebagai akibat kondisi teknis yang tidak layak jalan atau penggunaannya tidak sesuai ketentuan. Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan kecelakaan karena faktor kendaraan, antara lain karena rem blong, kerusakan mesin, pecah ban, *over load* (kelebihan muatan), dan karena desain dari kendaraan. Faktor kondisi jalan dan lingkungan juga berpengaruh sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas. Kondisi jalan yang rusak dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas, tidak berfungsinya marka, rambu dan sinyal lalu lintas dengan optimal juga dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

I. Skala Guttman

Skala Guttman digolongkan sebagai skala yang berdimensi tunggal yaitu skala yang menghasilkan kumulatif jawaban yang butir soalnya berkaitan satu dengan yang lain. Contoh: seorang responden yang setuju dengan pernyataan nomor satu, dia akan setuju juga dengan pernyataan nomor dua, tiga dan seterusnya. Jawaban yang diberikan

harus tegas:

- Ya – Tidak
- Benar – Salah
- Pernah – Tidak Pernah
- Positif – Negatif

Bentuk soal bisa berbentuk pilihan ganda atau cek list. Setiap jawaban diberi skor “1” dan “0”

2.2 Geometrik Jalan

1. Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometri jalan merupakan perencanaan terhadap bentuk jalan secara fisik terkecuali perkerasan jalan sehingga dapat memenuhi fungsi utama jalan sebagai penghubung arus lalu lintas dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Menurut Sulaksono (2001), tujuan utama dari perencanaan geometri jalan yaitu.

- a. Memberikan keamanan dan kenyamanan, seperti: Jarak pandang, ruang yang cukup bagi manuver kendaraan dan koefisien gesek permukaan yang pantas
- b. Menjamin suatu perancangan yang ekonomis.
- c. Memberikan suatu keseragaman geometri jalan sehubungan dengan jenis medan.

Suatu jalan dapat memberikan pelayanan yang optimal bagi pengguna jalan apabila bentuk geometri jalan didesain secara baik. Desain jalan yang baik yaitu jalan yang memiliki bentuk, ruang serta ukuran jalan yang sesuai sehingga dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan. Dalam mewujudkan hal tersebut, perlu diperhatikan beberapa komponen penting dalam perencanaan geometri jalan, diantaranya pengguna jalan, jalan dan kendaraan yang melewati jalan tersebut. Selain itu, interaksi antara komponen-komponen jalan tersebut juga perlu diperhatikan.

2. Komponen Perencanaan Geometri Jalan

Berikut ini terdapat beberapa komponen dalam perencanaan geometri jalan.

a. Pengguna jalan

Pengguna jalan dalam hal ini yaitu pengemudi kendaraan. Setiap pengguna jalan memiliki kemampuan menanggapi respon serta kecakapan yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh kemampuan berfikir dari pengguna jalan tersebut. Selain itu, kecepatan kendaraan yang dikendarai oleh pengemudi juga diatur dengan sendirinya oleh pengemudi sesuai dengan kemampuan atau pada batas dimana ia masih merasa aman.

Berikut ini adalah karakteristik pengguna jalan yang biasanya mempengaruhi kinerjanya dalam penggunaan infrastruktur jalan :

- Penglihatan
- Waktu Berhenti
- Kemampuan Untuk Mendeteksi Warna
- Pendengaran
- Perasaan
- Tinggi Mata Pengemudi
- Usia

b. Kendaraan Rencana

Kendaraan yang melewati suatu jalan sangat beragam tergantung pada jenis atau besar muatan yang diangkut oleh kendaraan. Hal tersebut menyebabkan seorang perencana harus mendisain jalan tersebut dengan baik sehingga dapat memenuhi kebutuhan muatan dari kendaraan yang melewati jalan tersebut. Dalam suatu perencanaan, kendaraan dibedakan menjadi Kendaraan Ringan, Kendaraan Sedang, Kendaraan Berat dan Sepeda Motor. Berikut ini adalah tabel dimensi kendaraan bermotor menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.

Tabel 2.1 Dimensi Kendaraan (m)

Jenis Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan			Dimensi Tonjolan		Radius Putar Minimum	Radius Tonjolan Minimum
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang		
Mobil Penumpang	1,3	2,1	5,8	0,9	1,5	7,3	4,4
Truk As Tunggal	4,1	2,4	9	1,1	1,7	12,8	8,6
Bis Gandeng	3,4	2,5	18	2,5	2,9	12,1	6,5
Truk Semitrailer Kombinasi Sedang	4,1	2,4	13,9	0,9	0,8	12,2	5,9
Truk Semitrailer Kombinasi Besar	4,1	2,5	16,8	0,9	0,6	13,7	5,2

Sumber Bina Marga, 1997

c. Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Satuan Mobil Penumpang (SMP) merupakan satuan yang digunakan untuk arus lalu lintas dimana setiap kendaraan yang lewat disetarakan menjadi kendaraan ringan atau mobil penumpang dengan menggunakan Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP). Nilai EMP sendiri tergantung pada jenis kendaraan tersebut. Berikut ini adalah nilai EMP untuk tiap jenis kendaraan.

Tabel 2.2 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

No.	Jenis Kendaraan	Datar/Perbukitan	Pegunungan
1.	Sedan, Jeep, Station Wagon	1,0	1,0
2.	Pick-Up, Bus Kecil, Truck Kecil	1,2 – 2,4	1,9 – 3,5
3.	Bus dan Truck Besar	1,2 – 2,5	2,2 – 6,0

Sumber : Bina Marga, 1997

d. Volume Lalu Lintas Harian Rencana (VLHR)

Volume Lalu Lintas Harian Rencana merupakan prakiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas yang dinyatakan dalam SMP/hari. Untuk mendapatkan nilai VLHR dapat menggunakan Persamaan 3.2 berikut ini :

$$VIHR = \frac{\text{Jumlah Lalu lintas Selama Pengamatan}}{\text{Lamanya Pengamatan}}$$

Tabel 2.3 Klasifikasi Perencanaan Jalan

Fungsi	Medan Jalan	Volume Lalu Lintas (SMP/hari)	Kelas
Arteri	Datar	> 50.000	1
		≤ 50.000	2
	Bukit	> 50.000	1
		≤ 50.000	2
	Gunung	> 50.000	1
		≤ 50.000	2
Kolektor	Datar	> 30.000	3
		10.000 – 30.000	3
		≤ 10.000	4
	Bukit	> 30.000	3
		10.000 – 30.000	3
		≤ 10.000	4
	Gunung	> 30.000	3
		10.000 – 30.000	3
		≤ 10.000	4
Lokal	Datar	> 10.000	3
		1.000 – 10.000	4
		≤ 1.000	5
	Bukit	> 10.000	3
		1.000 – 10.000	4
		≤ 1.000	5
	Gunung	> 10.000	3
		1.000 – 10.000	4
		≤ 1.000	5

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1990

e. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana merupakan kecepatan normal yang dikemukakan oleh seorang pengemudi yang memiliki ketrampilan standar untuk mengemudi pada kondisi lalu lintas serta lingkungan yang normal. Kecepatan rencana pada setiap jalan berbeda-beda

tergantung pada kelas jalan yang direncanakan. Berikut adalah tabel kecepatan rencana yang di dasarkan pada kelas jalan.

Tabel 2.4 Kecepatan Rencana (km/jam)

	Kelas 1	Kelas 2 & Kelas 1	Kelas 3	Kelas 4 & Kelas 3	Kelas 5 & Kelas 4	Kelas 5
Kecepatan Rencana (km/j)	80	60	50	40	30	20

Sumber : Bina Marga, 1997

f. Kecepatan di Lapangan

Kecepatan dilapangan merupakan kecepatan rata-rata kendaraan sebenarnya yang terjadi di lapangan. Kecepatan dilapangan dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut :

$$SMS = \frac{x}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t1}$$

dengan :

SMS = Kecepatan rata-rata (km/jam)

X = Jarak yang ditempuh

n = Jumlah sampel kendaraan

t1 = $\frac{\text{Waktu Tempuh Rata-Rata}}{\text{Sampel Kendaraan}}$

g. Jarak Pandang

Jarak pandang dibedakan menjadi dua yaitu Jarak Pandang Henti dan Jarak Pandang Menyiap.

- Jarak Pandang henti (JPH)

Jarak pandang henti (JPH) merupakan jarak pandangan yang diperlukan oleh seorang pengemudi untuk mengentikan kendaraannya secara aman pada saat melihat halangan tepat

didepannya. Nilai jarak pandang henti didapatkan dengan Persamaan 3.4 berikut ini.

$$JPH = \frac{VR}{3,5} T + \frac{(VR/3,6)^2}{2 g f p}$$

dengan :

VR = Kecepatan rencana (km/jam).

T = Waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik.

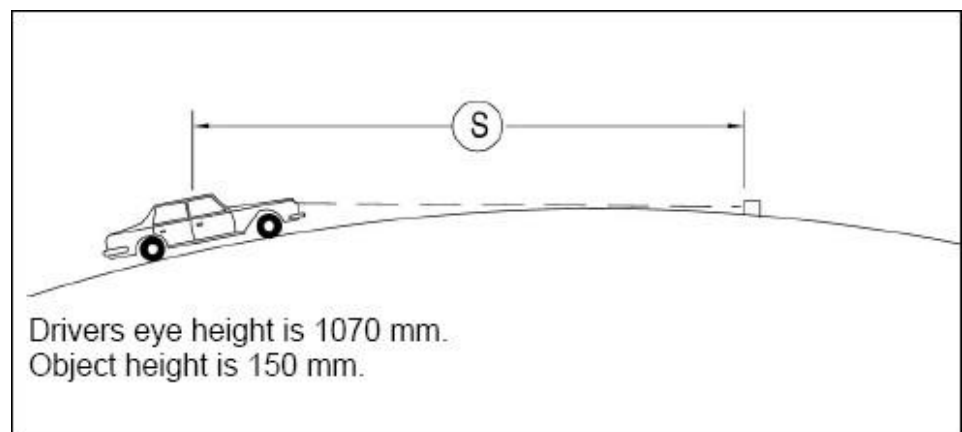
g = Percepatan gravitasi, ditetapkan 9,8 m/detik.

f = Koefisien gesek, ditetapkan 0,35 – 0,55.

Tabel 2.5 Jarak Pandang Henti

V _R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
J _h (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Bina Marga 1997



Gambar 2.1 Jarak Pandang Henti

(Sumber : Bina Marga 1997)

- Jarak Pandang Mendahului (JPM)

Jarak pandang mendahului yaitu jarak pandang minimum yang dibutuhkan oleh pengemudi sejak memutuskan untuk menyalip kendaraan yang ada didepannya, kemudian melakukan pergerakan dan sampai kembali ke lajur semula. Nilai jarak pandang mendahului didapatkan dengan Persamaan berikut ini.

$$\text{JMP} = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_1 = 0,278 \times t_1 \times \left(v - m + \frac{a \times t_1}{2} \right)$$

$$d_2 = 0,278 \times V \times t_2$$

$$d_3 = \text{diambil } 30 - 100 \text{ m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} d_2$$

dengan :

t_1 = Waktu Reaksi

m = Perbedaan Percepatana antarak kendaraan yang menyiap dan yang disiap
= 15 km/jam.

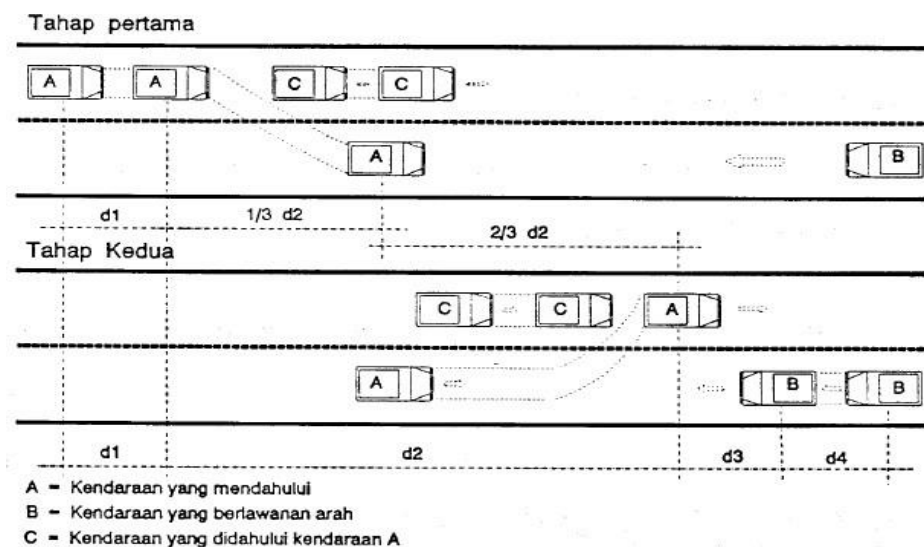
V = Kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap.

a = Percepatan rata-rata.

Tabel 2.6 Jarak Pandang Mendahului

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : Bina Marga 1997



Gambar 2.2 Jarak Pandang Mendahului
(Sumber : Bina Marga 1997)

h. Jalur dan Bahu Jalan

Jalur lalu lintas merupakan bagian dari jalan yang digunakan untuk lalu lintas kendaraan. Secara fisik, jalur berupa perkerasan jalan. Sedangkan bahu jalan merupakan bagian tepi jalan yang perlu dilakukan perkerasan. Bahu jalan memiliki beberapa fungsi diantaranya sebagai jalur darurat, menahan beban vertikal dari roda kendaraan serta sebagai perlataan rambu lalu lintas jalan. Berikut ini adalah penentuan lebar jalur dan bahu jalan yang didasarkan pada VLHR dan fungsi jalan.

Tabel 2.7 Lebar Jalur dan Bahu jalan

VLHR (smp/ hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebal Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebal Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebal Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebal Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebal Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebal Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000-10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001-25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**	**	-	-	-	-
>25.000	2nx3,5*	2,5	2x7,0*	2,0	2nx3,5*	2,0	**	**	-	-	-	-

Sumber Bina Marga, 1997

Keterangan : ** = mengacu pada persyaratan ideal.

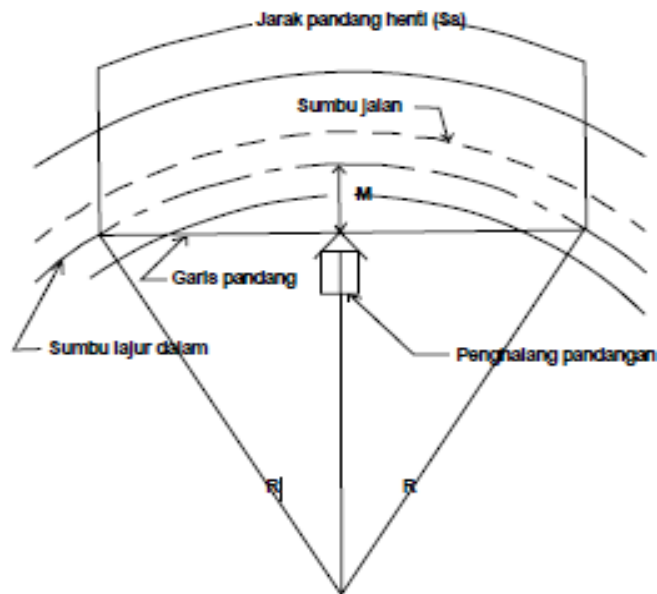
* = 2 jalur terbagi, masing-masing $n \times 3,5$ m, dimana

n = Jumlah lajur per jalur.

- = Tidak ditentukan.

i. Daerah Bebas Samping

Daerah bebas samping merupakan bagian jalan yang dapat memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan membebaskan obyek-obyek penghalang sejauh jarak tertentu. Pengukuran tersebut dimulai dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan. Berikut ini adalah ilustrasi untuk menentukan daerah bebas samping.



Gambar 2.3 Ilustrasi Komponen Penentuan daerah Bebas Samping

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga 2009)

Adapun perhitungan daerah bebas samping dapat menggunakan persamaan berikut :

- Jika $J_h < L_t$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \times J_h}{\pi R} \right) \right\}$$

- Jika $J_h > L_t$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \times J_h}{\pi R} \right) \right\} + \left\{ \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin \left(\frac{90^\circ \times J_h}{\pi R} \right) \right\}$$

Dengan :

M = Ruang bebas samping (m)

R = Jari-jari tikungan (m)

JPH = Jarak pandang henti (m)

L_t = Panjang tikungan (m)

3. Elemen-Elemen Perencanaan Geometri Jalan

a. Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal merupakan tampak jalan secara horizontal yang dilihat dari atas. Alinyemen horizontal menunjukkan bagian lengkung atau belokan di sepanjang jalan. Sebelum mendapati sebuah tikungan pada suatu jalan, maka sedapat mungkin didahulukan oleh bagian jalan lurus yang dapat ditempuh dalam waktu $\leq 2,5$ menit. Hal tersebut dilakukan dalam upaya memberikan keselamatan bagi pengemudi.

Pada perencanaan alinyemen horizontal, dikenal istilah Superelevasi. Superelevasi merupakan perbedaan tinggi antara tepi dalam dan tepi luar jalan. Penggunaan superelevasi pada tikungan dapat mengimbangi gaya sentrifugal kendaraan pada saat melewati tikungan. Hal tersebut dapat mempertahankan posisi kendaraan pada lintasan yang tepat. Besarnya superelevasi didasarkan pada kecepatan rencana (V_R) pada jalan yang didesain.

Pada saat kendaraan melewati bagian lengkung atau tikungan pada jalan, maka kendaraan tersebut akan menerima gaya sentrifugal. Untuk itu, diperlukan ukuran yang sesuai pada tikungan atau yang disebut dengan jari-jari lengkung minimum. Berikut ini adalah persamaan umum untuk menentukan jari-jari lengkung minimum.

$$R = \frac{v^2}{127 (e+f)}$$

dengan :

R = Jari-jari tikungan minimum (m)

V = Kecepatan kendaraan rencana (km/jam)

e = Superelevasi maksimum (%)

f = Koefisien gesekan melintang maksimum

Berdasarkan persamaan diatas, maka diketahui nilai jari-jari minimum didasarkan pada nilai superelevasi serta koefisien gesekan maksimum. Nilai jari-jari legkung terebut menunjukkan lengkung

terbesar yang dapat direncanakan untuk nilai kecepatan rencana yang telah ditetapkan. Berikut ini adalah penetapan nilai jari-jari lengkung minimum.

Tabel 2.8 Jari-Jari Lengkung Minimum, R_{\min}

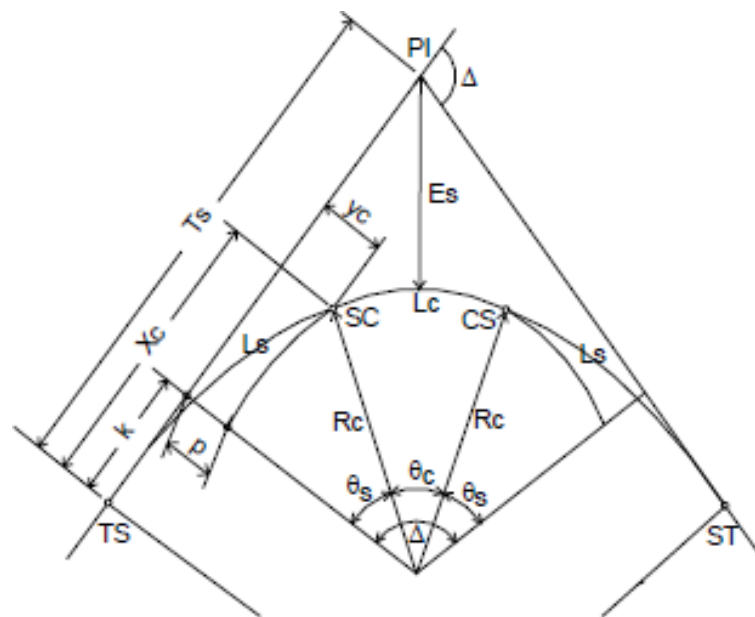
VR (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari Minimum, R_{\min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber : Bina Marga, 1997

Terdapat tiga bentuk bagian lengkung pada tikungan, diantaranya :

- *Spiral-Circle-Spiral (SCS)*

Lengkung SCS merupakan lengkung yang terdapat lengkung peralihan (*Spiral*) pada kedua sisi lingkaran



(Circle).

Gambar 2.4 Lengkung *Spiral-Circle-Spiral*

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Berdasarkan gambar diatas, dapat kita ketahui terdapat titik Ls atau Lengkung Peralihan yang berada di antara bagian jalan yang lurus dengan bagian lingkaran. Dengan adanya lengkung spiral (LS) diharapkan gaya sentrifugal kendaraan saat berada ditikungan berubah secara berangsur- angsur baik pada saat mendekati tikungan maupun

meninggalkan tikungan. Nilai lengkung peralihan (LS) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$L_s = \frac{VR}{3,6} \times T$$

dengan :

LS = Panjang lengkung peralihan (m).

VR = Kecepatan kendaraan rencana (km/jam).

T = Waktu tempuh, ditetapkan 2 detik.

Berikut ini adalah persamaan-persamaan yang digunakan pada lengkung tipe Spiral-Circle-Spiral :

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 R_c^2} \right)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 R_c^2}$$

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi \times R_c}$$

$$P = Y_c - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$K = X_c - R_c \cdot \sin \theta_s$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{\Delta}{2} + K$$

$$E_s = \frac{R_c + p}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R_c$$

$$L_c = \frac{\Delta_c}{360} \times 2\pi \times R_c$$

$$L_{tot} = L_c + 2 \times L_s$$

dengan :

Xs = Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC

Ys = Ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen

LS = Panjang lengkung peralihan

Lc = Panjang busur lingkaran

Ts = Panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau titik ST

Sc = Titik dari spiral lingkaran

E_s = Jarak dari PI ke busur lingkaran

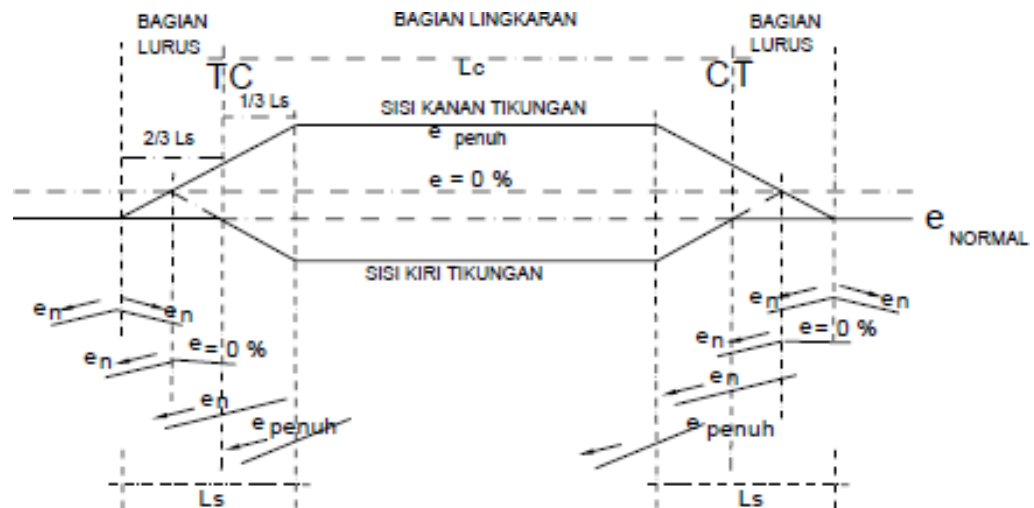
Θ_s = Sudut lengkung spiral

R_c = Jari-jari lingkaran

P = Pergeseran tangen terhadap spiral

K = Absis dari p pada garis tangen spiral

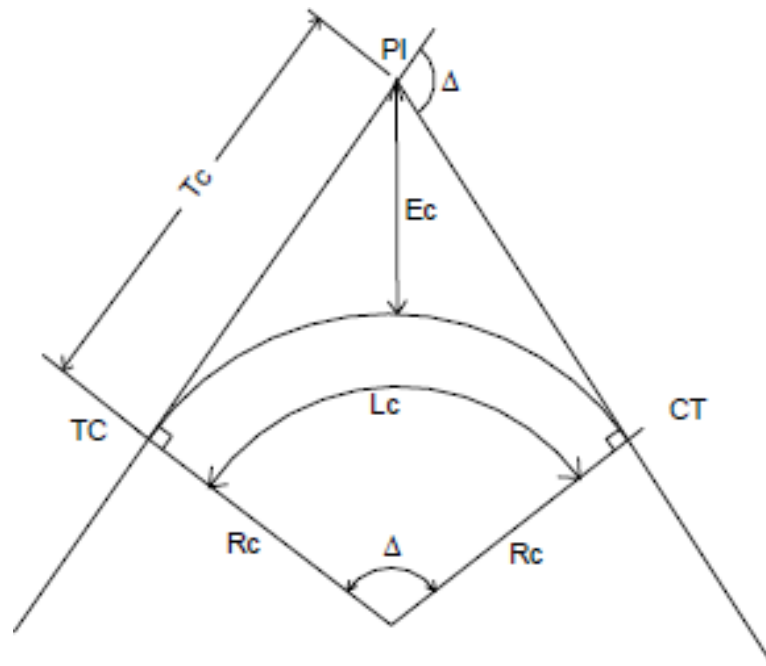
Pada tikungan SCS, pencapaian superlevasi digunakan secara linear, yang dimulai dari bentuk normal permukaan jalan pada titik TS, kemudian meningkat secara berangsur-angsur sampai mencapai superlevasi penuh pada titik SC. Berikut ini adalah contoh diagram superlevasi pada tikungan SCS.



Gambar 2.5 Diagram Superlevasi Lengkung *Spiral-Circle-Spiral*
(Sumber Bina Marga, 1997)

- *Full Circle (FC)*

Full Circle merupakan jenis tikungan yang hanya terdiri dari suatu bagian lingkaran saja. Penggunaan tikungan *full circle* hanya pada tikungan yang memiliki jari-jari tikungan (R) yang besar saja. Jari-jari tikungan yang kecil akan mengakibatkan bagian tepi perkerasan sebelah luar terjadi patahan.



Gambar 2.6 Lengkung *Full Circle*

(Sumber : Bina Marga, 1997)

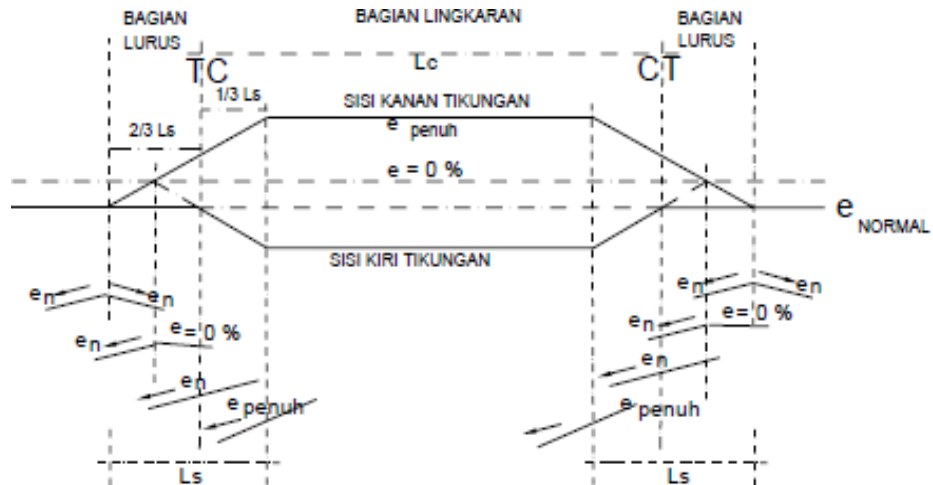
Berikut ini adalah persamaan yang digunakan pada tikungan jenis *full circle* (FC)

$$T_c = R_c \tan \frac{1}{2} \Delta$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta$$

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

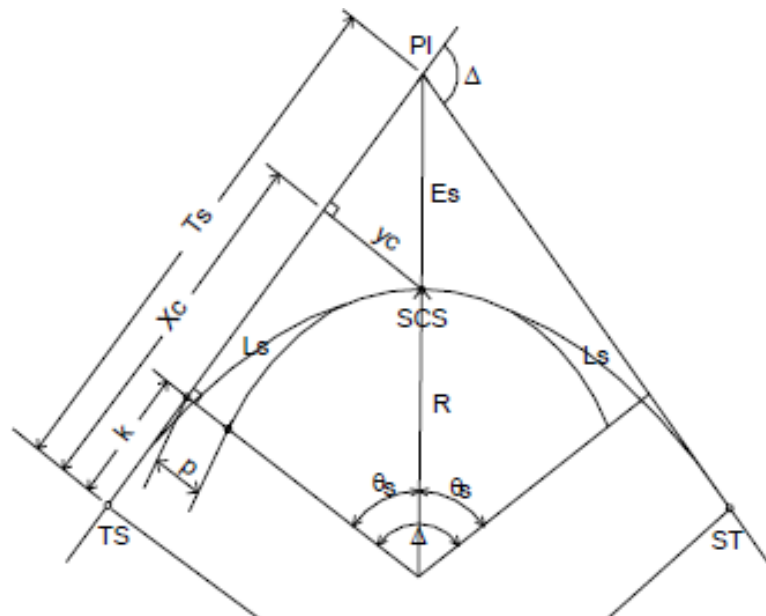
Penggunaan diagram superelevasi pada tikungan FC juga dilakukan secara linear. Diawali dari bagian lurus sepanjang $\frac{2}{3} L_s$ dan dilanjutkan pada bagian lingkaran penuh sepanjang $\frac{1}{3}$ bagian panjang L_s . Berikut ini adalah contoh diagram superelevasi pada tikungan FC.



Gambar 2.7 Diagram Superelevasi Lengkung Full Circle
(Sumber : Bina Marga, 1997)

- *Spiral-Spiral (SS)*

Lengkung SS merupakan jenis tikungan yang hanya terdiri dari *spiral* saja tanpa adanya *circle*. Pada tikungan SS, pencapaian superelevasi dilakukan seluruhnya pada bagian spiral.

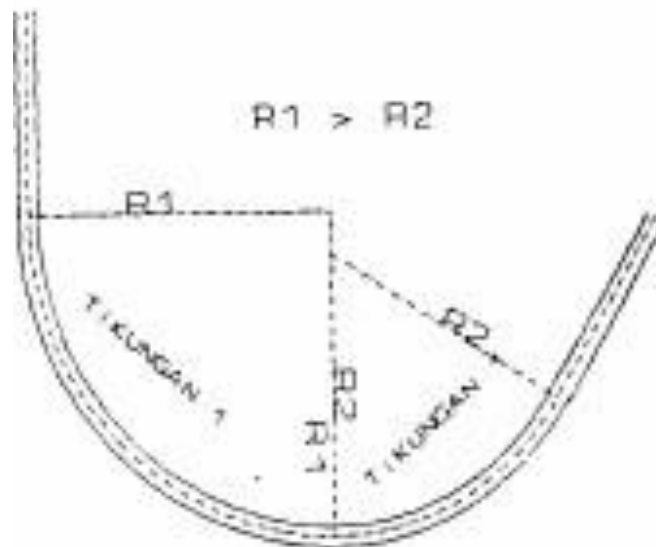


Gambar 2.8 Lengkung Spiral-Spiral

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Dalam sebuah perencanaan alinyemen horizontal, dikenal adanya tikungan gabungan, yaitu tikungan

gabungan searah dan tikungan gabungan balik arah. Tikungan gabungan searah merupakan gabungan dari dua atau lebih tikungan dengan arah putaran yang sama namun jari-jari yang berbeda. Berikut ini adalah contoh tikungan gabungan searah.



Gambar 2.9 Tikungan Gabungan Searah

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Sedangkan tikungan gabungan balik arah yaitu gabungan dua tikungan dengan arah putaran yang berbeda seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 2.10 Tikungan Gabungan Balik Arah

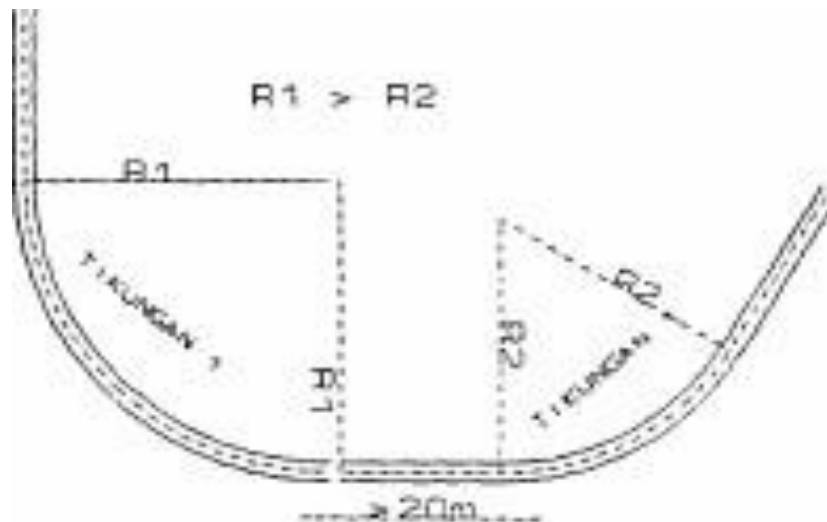
(Sumber : Bina Marga, 1997)

Penggunaan tikungan gabungan didasarkan pada perbandingan nilai R_1 dan R_2 seperti pada persamaan berikut :

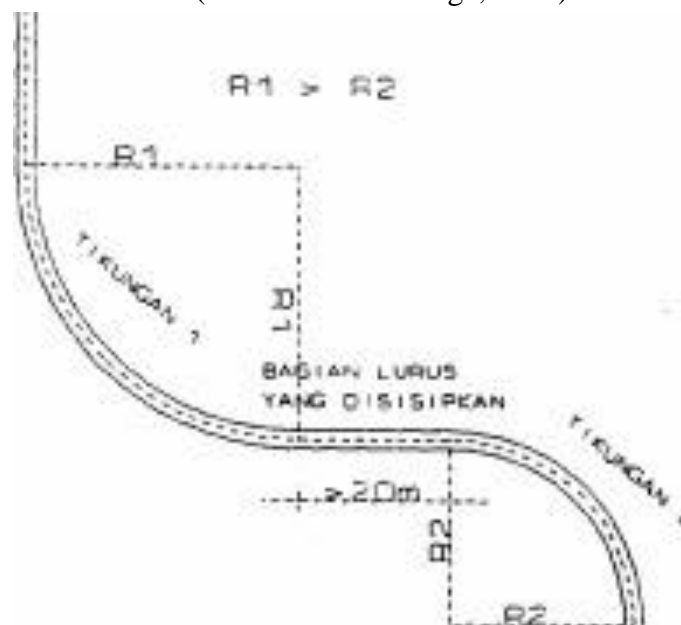
$\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}$, Tikungan gabungan harus dihindarkan.

$\frac{R_1}{R_2} < \frac{2}{3}$, Tikungan gabungan harus dilengkapi bagian lurus sepanjang

paling tidak 20m seperti pada gambarberikut ini :



Gambar 2.11 Tikungan Searah dengan Sisipan Bagian Lurus minimum 20Meter
(Sumber : Bina marga, 1997)



Gambar 2.12 Tikungan Balik Arah dengan Sisipan Bagian Lurus minimum 20Meter
(Sumber : Bina marga, 1997)

b. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan. Alinyemen vertikal menggambarkan tanjakan (kelandaian positif), turunan (kelandaian negatif) serta bidang jalan yang datar. Pekerjaan alinyemen vertikal berpengaruh pada galian dan timbunan jalan yang disebabkan oleh topografi pada wilayah pekerjaan. Melalui pekerjaan ini, diusahakan agar alinyemen vertikal mendekati permukaan tanah asli. Hal-hal yang mempengaruhi perencanaan alinyemen vertikal yaitu kelandaian dan lengkung vertikal.

- Kelandaian

Nilai kelandaian digunakan dalam perhitungan serta perencanaan lengkung vertikal. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan nilai kelandaian, yaitu kelandaian maksimum, panjang kritis kelandaian serta lajur pendakian pada kelandaian tertentu. Berikut ini adalah tabel nilai kelandaian maksimum yang didasarkan pada kecepatan rencana (V_R).

Tabel 2.9 Kelandaian Maksimum

V_R (km/h)	100	90	80	70	60	50
Kelandaian Maksimum (%)	5	5	6	6	7	8

- Lengkung Vertikal

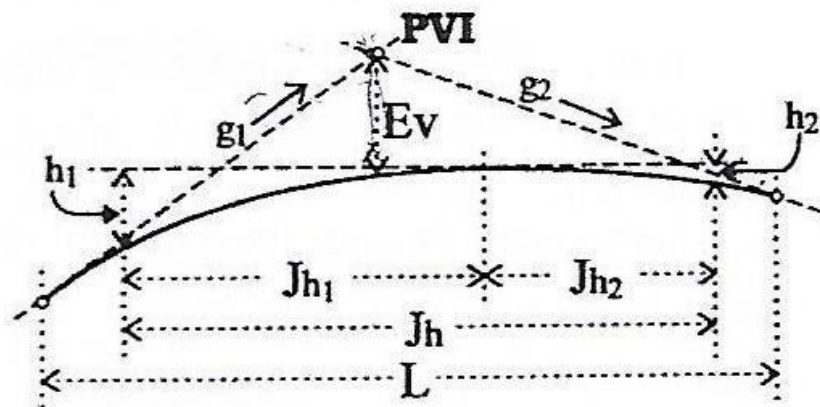
Lengkung vertikal dalam hal ini adalah lengkung vertikal cekung dan lengkung vertikal cembung. Lengkung vertikal cekung merupakan kelandaian yang berada di bawah permukaan tanah, sedangkan lengkung vertikal cembung merupakan kelandaian yang berada di atas permukaan tanah. Penggunaan lengkung vertikal digunakan untuk mengurangi gerakan akibat perubahan kelandaian dan memberikan jarak pandang henti

yang cukup. Berdasarkan peraturan Bina Marga (1997), nilai lengkung vertikal cekung dan cembung berdasarkan jarak pandang henti dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

o Untuk Lengkung Vertikal Cembung

Jika jarak pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal, ($J_h < L$)

$$L = \frac{A \times J_h}{399}$$



Gambar 2.13 Lengkung Vertikal untuk $J_h < L$
(Sumber : Hendarsin, 2000)

Jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal,
($S > L$)

$$L = 2 J_h - \frac{399}{A}$$

o Untuk Lengkung Vertikal Cekung

Jika jarak pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal,
($J_h < L$)

$$L = \frac{A \times J_h^2}{120 + 3,5 J_h}$$

- Kordinasi Alinyemen

Alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal harus disinkronkan untuk memberikan rasa nyaman dan aman bagi pengemudi kendaraan yang melewati jalan tersebut. Dengan adanya koordinasi alinyemen, diharapkan dapat menghasilkan jalan yang dapat memberikan petunjuk kepada pengemudi tentang bentuk jalan yang akan dilaluinya sehingga pengemudi tersebut dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Menurut Hendarsin (2000), berikut ini beberapa ketentuan syarat sebagai panduan untuk proses koordinasi alinyemen :

- Alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal terletak pada satu phase, dimana alinyemen horizontal sedikit lebih panjang dari alinyemen vertikal, demikian juga tikungan horizontal harus satu phase dengan tanjakan vertikal.
- Tikungan tajam yang terletak diatas lengkung vertikal cembung atau dibawah lengkung vertikal cekung harus dihindarkan, karena hal ini akan menghalangi pandangan mata pengemudi pada saat memasuki tikungan pertama dan juga jalan terkesan putus.
- Pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang, sebaiknya tidak dibuat lengkung vertikal cekung, karena pandangan pengemudi akan terhalang oleh puncak alinyemen vertikal, sehingga sulit untuk memperkirakan alinyemen dibalik puncak tersebut.
- Lengkung vertikal dua atau lebih pada satu lengkung horizontal sebaiknya dihindarkan.
- Tikungan tajam yang terletak diantara bagian jalan yang lurus dan panjang, harus dihindarkan

2.3 Kapasitas Jalan

Kapasitas merupakan nilai numerik, yang definisinya adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat lewat pada suatu arus atau lajur jalan raya dalam satu arah (dua arah untuk jalan dua arus dua lajur/arah). Selama periode waktu yang tertentu dalam kondisi jalan dan lalu lintas yang ada. Kapasitas ini didapat dari harga besaran kapasitas ideal yang direduksi oleh faktor – faktor lalu lintas dan jalan (MKJI 1997, Jalan Perkotaan). Dalam kapasitas suatu jalan raya, sangat diperlukan sekali keterangan – keterangan tentang keadaan jalan yaitu :

- a. Faktor jalan , yaitu keterangan mengenai bentuk fisik jalan, seperti lebar jalur, kebebasan lateral, bahu jalan pada median atau tidak, kondisi permukaan jalan, alinyemen jalan, kelandaian, trotoar, dan lain-lain.
- b. Faktor lalu lintas, yaitu keterangan mengenai lalu lintas mengenai jalan, seperti komposisi lalu lintas, volume, distribusi lajur, gangguan lalu lintas, adanya kendaraan tidak bermotor, gangguan samping, dan lain – lain.

Tanpa keterangan diatas, maka besaran kapasitas tidak akan memberikan pedoman yang jelas, karena tidak memberikan keterangan mengenai keadaan penggunaan. Kapasitas ini adalah suatu prosedur untuk menampung suatu arus lalu lintas yang melalui jalan tertentu. Prosedur yang dipakai disini adalah prosedur yang diberikan dalam “*Highway Capacity Manual*” yang merupakan hasil penyelidikan yang diadakan oleh “ Highway Research Board”. Rumus kapasitas ruas jalan pada umumnya :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

C = kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2.11 Kapasitas Dasar

(Co) Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
Jalan 4 lajur berpembatas median atau jalan satu arah	1650	per lajur
Jalan 4 lajur tanpa pembatas median atau jalan satu arah	1500	per lajur
Jalan 2 lajur tanpa pembatas median	2900	total 2 arah

Kapasitas dasar untuk jalan lebih dari 4 lajur dapat diperkirakan dengan menggunakan kapasitas per lajur diatas meskipun mempunyai lebar jalan yang tidak baku.

Tabel 2.12 Faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah (FCsp)

Pebagian arah (%-%)		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	2 lajur 2 arah tanpa pembatas median (2/2 UD)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4 lajur 2 arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94

Penentuan faktor koreksi untuk pembagian arah didasarkan pada kondisi arus laulintas dari kedua arah atau untuk jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah dan/atau jalan dengan pembatas median, faktor koreksi kapasitas pembagian arah adalah 1,00.

Tabel 2.13 Faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan (FCw)

Tipe jalan	Lebar efektif jalan	FCw
4 lajur berpembatas Per laju median atau jalan satu arah	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
4 lajur tanpa pembatas median	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
2 lajur tanpa pembatas dua arah median	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Tabel 2.14 Klasifikasi gangguan sampung

Kelas gangguan sampung	Jumlah gangguan per 200 meter per jam (dua arah)	Kondisi Tipikal Jalan
Sangat rendah	< 100	Daerah pemukiman
Rendah	100 – 299	Daerah pemukiman
Sedang	300 – 499	Daerah industry
Tinggi	500 – 899	Daerah komersial
Sangat Tinggi	> 900	Daerah komersial

Tabel 2.15 Faktor koreksi kapasitas akibat gangguan sampung (FCsf) untuk jalan yang mempunyai bahu jalan

Tipe Jalan	Kelas Gangguan Sampung	Faktor Koreksi Akibat Gangguan Sampung dan Lebar Bahu Jalan Efektif			
		< 0,5	1	1,5	.2,0
4 Jalur 2 Arah Berpembatas Median (4/2 UD)	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,09
	Rendah	0,94	0,97	1	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
4 Jalur 2 Arah Tanpa Berpembatas Median (4/2 UD)	Sangat Rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,8	0,85	0,9	0,95
2 Jalur 2 Arah Tanpa Berpembatas Median (4/2 UD)	Sangat Rendah	0,98	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,9	0,95
	Sangat Tinggi	0,74	0,79	0,85	0,91

Tabel 2.16 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Ukuran Kota (FCcs)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Koreksi Untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 1,3	1,00
>1,3	1,03

2.4 Prosedur Perhitungan Durasi Waktu Lampu Lalu-lintas

2.4.1 Prosedur Perhitungan Simpang tak Bersinyal

1. Definisi

Definisi simpang tak bersinyal adalah simpang dengan tiga atau empat lengan tanpa sinyal lalu lintas, yang peraturan prioritasnya diberikan kepada kendaraan yang datang dari arah kiri pengemudi.

2. Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997)

Bentuk model kapasitas menjadi sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Dalam memperkirakan kapasitas (smp/jam), variabel- variabel masukan yang digunakan model di atas yaitu:

Tabel 2.17 Ringkasan Variabel-Variabel Masukan Model Kapasitas

Tipe Variabel	Uraian variabel dan nama masukan	Faktor model
Geometri	Tipe simpang	IT
	Lebar rata-rata pendekat	F_W
	Tipe median jalan utama	F_M
Lingkungan	Kelas ukuran kota	F_{CS}
	Tipe lingkungan jalan	RE
	Hambatan samping	SF
Lalu-lintas	Rasio kendaraan tak bermotor	F_{RSU}
	Rasio belok kiri	F_{LT}
	Rasio belok kanan	F_{RT}
	Rasio arus jalan minor	F_{MI}

Sumber : MKJI 1997

3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q_{SMP}/C$$

Dimana:

Q_{SMP} = Arus total (smp/jam) dihitung sebagai berikut :

$$Q_{SMP} = Q_{kend} \times FSMP$$

$FSMP$ = Faktor smp, dihitung sebagai berikut:

$$FSMP = \frac{(empLV \times LV\% + empHV \times HV\% + empMC \times MC\%)}{100}$$

Dimana $empLV$, $LV\%$, $empHV$, $HV\%$, $empMC$, dan $MC\%$ adalah emp dan komposisi lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor.

C = Kapasitas (smp/jam)

4. Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua hal, antara lain:

- a. Tundaan lalu lintas (DT) akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.
- b. Tundaan geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

Tundaan lalu lintas seluruh simpang (DT), jalan minor (DTMI), dan jalan utama (DTMA), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel bebas.

Tundaan geometrik (DG) dihitung dengan rumus : Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6) + (1 - PT) \times 3 + DS \times 4 (\text{det/smp})$$

Dimana:

DS = Derajat Kejenuhan

PT = Rasio arus belok terhadap arus total

6 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang tak terganggu (det/smp)

4 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang terganggu(det/smp).

5. Peluang Antrian

Peluang antrian dapat ditentukan dari kurva peluang antrian/derajat kejenuhan secara empiris.

6. Kondisi Lalu Lintas

Situasi lalu lintas untuk tahun yang dianalisa ditentukan menurut Arus Jam Rencana, atau Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHRT) dengan faktor-k yang sesuai untuk konversi dari LHRT menjadi arus per jam (umum untuk perancangan).

Sketsa arus lalu lintas memberikan informasi lalu lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk analisa simpang tak bersinyal. Sebaiknya, sketsa menunjukkan gerakan lalu lintas bermotor dan tidak bermotor (kend/jam) pada pendekatan ALT, AST, ART, dan seterusnya.

a. Perhitungan Arus Lalu Lintas Dalam SMP

- Data arus lalu-lintas klasifikasi per jam tersedia untuk masing-masing gerakan.
 - Jika data arus lalu-lintas klasifikasi tersedia untuk masing-masing gerakan, data tersebut dapat dimasukkan pada Kolom 3, 5, 7 dalam satuan kend/jam. Arus total kend/jam untuk masing-masing gerakan lalu-lintas dimasukkan pada Kolom 9. Jika data arus kendaraan tak bermotor tersedia, angkanya dimasukkan ke dalam Kolom 12.
 - Konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp yang tercatat pada formulir (LV:1,0; HV:1,3; MC:0,5) dan catat hasilnya pada Kolom 4, 6 dan 8. Arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan lalu-lintas dimasukkan pada Kolom 10.
- Data arus lalu-lintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing gerakan, beserta informasi tentang komposisi lalu-lintas keseluruhan dalam %U
 - Masukkan arus lalu-lintas untuk masing-masing gerakan dalam kend/jam pada Kolom 9.

- Hitung faktor smp FSMP dari emp yang diberikan dan data komposisi arus lalu-lintas kendaraan bermotordanmasukkan hasilnya pada Baris 1, Kolom 10:

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{Mc} \times MC\%) / 100$$
- Hitung arus total dalam smp/jam untuk masing- masing gerakan dengan mengalikan arus dalam kend/jam (Kolom 9) dengan F_{smp} , dan masukkan hasilnya pada Kolom 10.
- Data arus lalu-lintas hanya tersedia dalam LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan)
 - Konversikan nilai arus lalu-lintas yang diberikan dalam LHRT melalui perkalian dengan faktor- k(tercatat pada Baris 1, Kolom 12) danmasukkan hasilnya padaKolom 9.

$$QDH = k \times LHRT$$
 - Konversikan arus lalu-lintas dari kend/jam menjadi smp/jam melalui perkalian dengan faktor-smp(F_{smp}) sebagaimana diuraikan di atas dan masukkan hasilnya pada Kolom 10.
- Nilai Normal Variabel Umum Lalu Lintas
 Data lalu lintas sering tidak ada atau kualitasnya kurang baik.Nilai normal yang diberikan pada Tabel di bawah ini dapat dipergunakan untuk keperluan rancangan sampai data yang lebih baik tersedia.

Tabel 2.18 Nilai Normal Faktor

Lingkungan Jalan	Faktor-k-Ukuran Kota	
	>1 Juta	<1 Juta
Jalan daerah komersial dan Arteri	0,07-0,08	0,08-0,10
Jalan daerah pemukiman	0,08-0,09	0,09-0,12

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.19 Nilai Normal Komponen Lalu Lintas

Ukuran Kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor (%)			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend, Ringan LV	Kend, Berat HV	Sepeda Motor MC	
>3 J	60,1	4,5	35,5	0,01
1-3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5-1 J	40	3,0	57	0,14
0,1-0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
<0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.20 Nilai Normal Lalu Lintas Umum

Faktor	Normal
Rasio arus jalan minor P_{MI}	0,25
Rasio belok kiri P_{LT}	0,15
Rasio belok kanan P_{RT}	0,15
Faktor smp F_{SMP}	0,85

Sumber : MKJI 1997

b. Kondisi Lingkungan

Data lingkungan diperlukan untuk perhitungan dan harus diisikan dalam kotak di bagian kanan atas Formulir USIG-II Analisa.

- Kelas Ukuran Kota

Memasukkan perkiraan jumlah penduduk dari seluruh daerah perkotaan (dalam satuan juta).

Tabel 2.21 Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	<0,1
Kecil	0,1-0,5
Sedang	0,5-1,0
Besar	1,0-3,0
Sangat besar	>3,0

Sumber : MKJI 1997

- Tipe Lingkungan Jalan

Menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan, lingkungan jalan diklasifikasikan tabel di bawah ini. Hal ini

ditetapkan secara kualitatif dan pertimbangan teknik lalu lintas.

Tabel 2.22 Lingkungan Jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping).

Sumber : MKJI 1997

- Kelas Hambatan Samping

Pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang ditunjukkan melalui hambatan samping. Menurut (MKJI, 1997) yang termasuk hambatan samping antara lain: pejalan kaki berjalan atau menyebrangi jalur, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Secara kualitatif, hambatan samping ditentukan dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang, atau rendah.

c. Kapasitas

- Pendekat dan Tipe Simpang

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama WAC dan WBD dan Lebar rata-rata pendekat WI.

- Lebar rata-rata pendekat, WI

$$WI = (a/2 + b + c/2 + d/2)/4$$

- (Pada lengan B ada median)

Jika A hanya untuk ke luar, maka $a=0$: $WI = (b + c/2 + d/2)/3$

- Lebar rata-rata pendekat minor dan utama

(lebar masuk)

$$WAC = (a/2 + c/2)/2$$

$$WBD = (b + d/2)/2$$

- Jumlah Jalur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama sebagai berikut. Tentukan jumlah lajur berdasarkan lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama dari Gambar 2.3 di atas, dan masukkan hasilnya dalam Kolom 9 dan 10

Tabel 2.23 Jumlah Lajur dan Lebar Rata-rata Pendekat Minor dan Utama

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC}, W_{BD}	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b+d/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a/2+c/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber : MKJI 1997

- Tipe Simpang

Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka, lihat Tabel 2.8. Jumlah lengan adalah jumlah lengan dengan lalu-lintas masuk atau keluar atau keduanya. Masukkan hasil kode tipe simpang (IT) ke dalam Kolom 11

Tabel 2.24 Kode Tipe Simpang

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah laju jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : MKJI 1997

- Kapasitas Dasar (C0)

Nilai kapasitas dasar diambil dari Tabel 2.9. Variabel masukan adalah tipe simpang IT. Lihat juga catatan di atas tentang tipe simpang 344 dan 444.

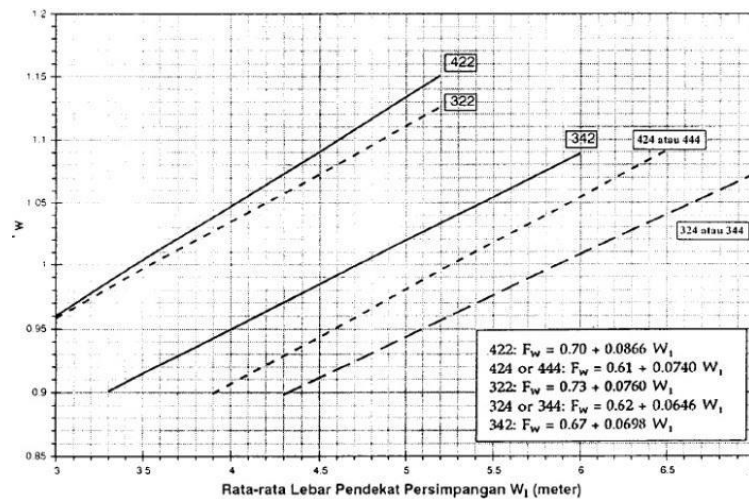
Tabel 2.25 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber MKJI 1997

- Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (FW)

Penyesuaian lebar pendekat, (Fw), diperoleh dari Gambar 2.4, dan dimasukkan pada Kolom 21. Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat W, dan tipe simpang IT. Batas-nilai yang diberikan dalam gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.



Gambar 2.15 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw)
(Sumber MKJI 1997)

- Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.30. dan hasilnya dimasukkan dalam Kolom 23. Variabel masukan adalah ukuran kota, CS.

Tabel 2.26 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran Kota CS	Penduduk Juta	Faktor Penyesuaian ukuran kota F_{CS}
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0.94
Besar	1,0-3,0	1.00
Sangat Besar	>3,0	1.05

Sumber MKJI 1997

- Faktor Penyesuaian tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor, F_{RSU} dihitung dengan menggunakan Tabel 2.12 di Bawah, dan hasilnya dicatat pada Kolom.

Variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan samping SF dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 2.27 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak Bermotor

Kelas Tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/remdah	1,00	0,95	0,90	0,84	0,80	0,75

Sumber MKJI 1997

Tabel berdasarkan anggapan bahwa pengaruh kendaraan tak bermotor terhadap kapasitas adalah sama seperti kendaraan ringan, yaitu $emp_{UM} = 1,0$. Persamaan berikut dapat digunakan jika pemakai mempunyai bukti bahwa $emp_{UM} \neq 1,0$, yang mungkin merupakan keadaan jika kendaraan tak bermotor tersebut terutama berupa sepeda.

$$F_{RSU} (P_{UM} \text{ sesungguhnya}) = F_{RSU} (P_{UM} = 0) \times (1 - P_{UM} \times emp_{UM})$$

2.4.2 Perhitungan Durasi Lampu Lalu-lintas

a. Penentuan pase

Perhitungan akan dikerjakan untuk rencana fase sinyal yang lain, maka rencana fase sinyal harus dipilih sebagai alternative permulaan untuk keperluan evaluasi. Pengaturan dua fase dicoba untuk kejadian dasar, karena seiring terjadi menghasilkan kapasitas yang lebih besar dan tundaan rata-rata lebih rendah daripada tipe fase sinyal lain dengan pengaturan fase yang biasa dengan pengaturan fase konvensional.

b. Waktu Antar Hujau dan Waktu Hilang

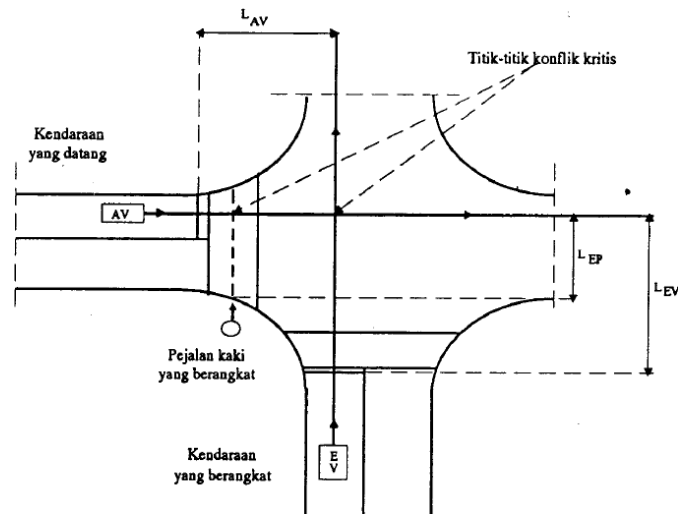
Pada analisa operasional dan perencanaan yang dilakukan untuk keperluan perancangan waktu antar hijau berikut (kuning + merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal :

Tabel 2.28 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6-9 m	4 detik per fase
Sedang	10-14 m	5 detik per fase
Besar	≥ 15 m	\geq detik per fase

Sumber : MKJI 1997

Prosedur untuk perhitungan rinci waktu merah semua yang dilakukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya pada titik sama.



Gambar 2.16 Titik Konflik Kritis dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan

Titik konflik kritis pada masing-masing fase merupakan titik yang menghasilkan waktu merah semua :

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \text{MAX}$$

Keterangan :

L_{EV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m).

I_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det).

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah di tetapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar hijau:

$$LTI = \Sigma (\text{Merah Semua} + \text{Kuning}) \Sigma IG$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik

c. Panjang antrian

Menghitung jumlah antrian SMP yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

$$NQ_1 = 0,25 \times C (DS-1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{B \times (DS-0,5)}{c}}$$

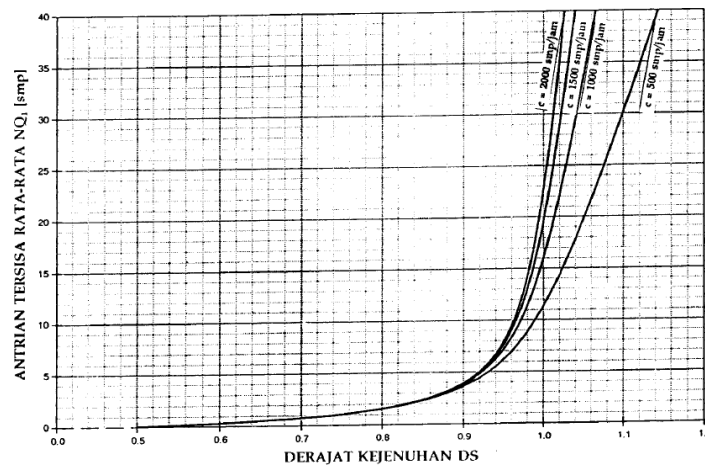
Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

Keterangan :

NQ_1 = Jumlah SMP yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau



C = Kapasitas $\rightarrow (S \times GR)$

Gambar 2.17 Jumlah Kendaraan)Antri (smp) yang Tersisa
Dari Fase Hijau Sederhana (NQ_1)

Sumber: MKJI 1997

Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2).

$$NQ_2 = C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Keterangan :

NQ_2 = Jumlah yang datang sebelum fase merah

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau

c = Waktu Siklus (det)

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

Menghitung jumlah kendaraan antri dan masukan hasilnya :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

d. Tundaan

Menghitung tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakangerakan lainnya pada simpang sebagai berikut :

$$DT = c \times A \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

Keterangan :

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp).

C = Waktu singkat yang disesuaikan (det).

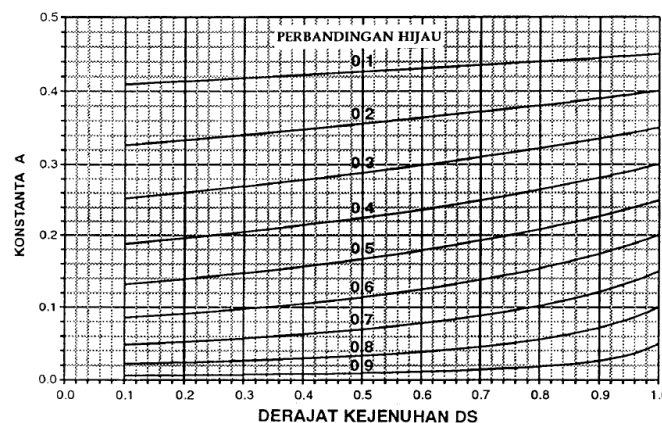
$$A = \frac{0,5 \times (0,5 \times (1-GR))^2}{(1-GR) \times DS}$$

GR = Rasio Hijau (g/c).

DS = Derajat Kejeniuhan.

NQ₁ = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

c = Kapasitas (smp/jam).



Gambar 2.18 Penentuan Tundaan Lalulintas Rata-rata (DT)

Sumber : MKJI 1997

e. Penentuan Waktu Sinyal

1. Tipe Pendekat

Memasukkan identifikasi dari setiap pendekat. Jika gerakan lalu lintas pada suatu pendekat diberangkatkan pada fase yang berbeda, harus dicatat pada baris terpisah dan diperlakukan sebagai pendekat-pendekat terpisah dalam perhitungan selanjutnya. Apabila suatu pendekat mempunyai nyala hijau pada dua fase, dimana pada keadaan

tersebut, tipe lajur dapat berbeda untuk masing-masing fase, satu baris sebaiknya digunakan untuk mencatat data masing-masing fase dan satu baris tambahan untuk memasukkan hasil gabungan untuk pendekat tersebut.

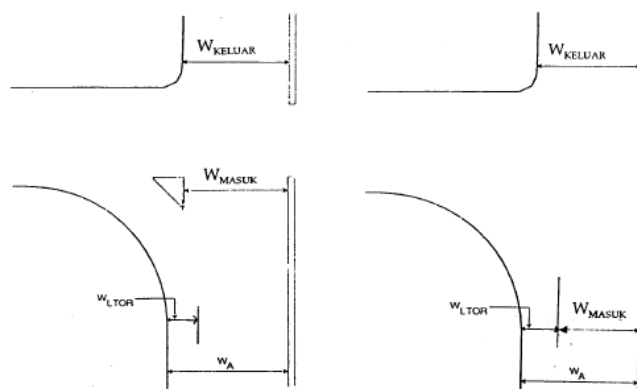
Memasukkan nomer dari fase yang masing-masing pendekat/gerakannya mempunyai nyala hijau.

Menentukan tipe dari setiap pendekat terlindung (P) atau Terlawan (O).

2. Lebar Pendekat Efektif

Menentukan lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A) lebar masuk (W_{masuk}) dan lebar (W_{keluar}).

- Prosedur untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR) Hanya untuk pendekat tipe P, jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$ sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja.
- Prosedur untuk Pendekat dengan Belok Kiri Langsung (LTOR) Lebar efektif (W_e) dapat digitung masuk pendekat dengan pulau lalu lintas, penentuan lebar masuk (W_{masuk}) sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.14. atau untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas yang ditunjukkan pada bagian kanan dari gambar. Pada keadaan terakhir $W_{masuk} = W_A - W_{LTOR}$



Gambar 2.19 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalulintas

Sumber : MKJI 1997

- Jika $W_{L\text{TOR}} \geq 2\text{m}$

$$\text{Langkah A.1 : } W_e = \text{Min } \frac{W_A - W_{L\text{TOR}}}{W_{\text{masuk}}}$$

$$\text{Langkah A.2 : } W_{\text{keluar}} < W_e \times (1 - P_{RT})$$

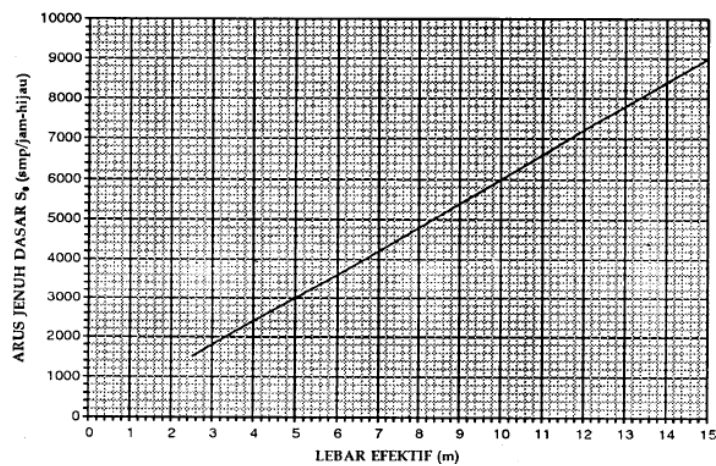
- Jika $W_{L\text{TOR}} < 2\text{m}$

$$\text{Langkah B.1 : } \frac{W_a}{W_{\text{masuk}} \times (1 + P_{L\text{TOR}}) - W_{L\text{TOR}}} + W_{L\text{TOR}}$$

$$\text{Langkah B.2 : } W_{\text{keluar}} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{L\text{TOR}})$$

3. Arus Jenuh Dasar

Menentukan arus jenuh dasar (S_0) untuk setiap pendekat seperti diuraikan dibawah:



Gambar 2.20 Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat Tipe P

Sumber: MKJI 1997

4. Rasio Arus atau Rasio Arus Jenuh

Memasukkan arus lalu lintas masing-masing pendekat (Q) dengan memperhatikan:

- Apabila $L\text{TOR}$ harus dikeluarkan dari analisa hanya gerakan-gerakan lurus dan berbelok kanan saja yang dimasukkan dalam nilai Q .
- Apabila $W_e = W_{\text{keluar}}$ hanya gerakan lurus yang dimasukkan dalam nilai Q .
- Apabila suatu pendekat mempunyai sinyal hijau dalam dua fase yang satu untuk arus terlawan (0) dan yang lainnya arus terlindung

(P), gabungan arus lalu lintas sebaiknya dihitung sebagai smp rata-rata berbobot kondisi terlawan dan terlindung dengan cara yang sama seperti pada perhitungan arus jenuh.

Menghitung rasio arus (FR) masing-masing pendekat :

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Memberi tanda rasio arus kritis (FR_{crit}) (= tertinggi) pada masing-masing fase.

Menghitung rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dan nilai-nilai FR (=kritis).

$$IFR = E(FR_{crit})$$

Menghitung rasiofase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR

$$PR = \frac{FR_{crit}}{IFR}$$

5. Waktu Siklus dan Hijau

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap.

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{1 - IFR}$$

Keterangan :

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det).

LTI = Waktu Holang Total Per Siklus (det).

IFR = Rasio arus simpang Σ (FR_{CRIT}).

6. Waktu Hijau

Menghitung waktu hijau (g) untuk masing-masing fase:

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

Keterangan :

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase I (det).

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det).

LTI = Waktu Holang Total Per Siklus (det).

PR_i = Rasio fase FR_{crit} / Σ (FR_{crit}).

7. Waktu Siklus yang Disesuaikan

Menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan pada

waktu hijau yang diperoleh dan telat dibulatkan dan waktu hilang (LTI).

$$c = \Sigma g + LTI$$

8. LEVEL OF SERVICE (LOS)

Pada umumnya tujuan dari adanya tingkat pelayanan adalah untuk melayani seluruh kebutuhan lalu lintas (demand) dengan sebaik mungkin. Baiknya pelayanan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan (Level Of Service).

Level Of Service (LOS) merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa factor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, interupsi lalu lintas, kebebasan untuk manuver, keamanan, kenyamanan mengemudi, dan ongkos operasi (Operation cost), sehingga LOS sebagai tolak ukur kualitas suatu kondisi lalu lintas, maka volume pelayanan harus kurang dari kapasitas jalan itu sendiri. LOS yang tinggi didapatkan apabila cycle time-nya pendek, sebab cycle time yang pendek akan menghasilkan delay yang kecil. Dalam klasifikasi pelayanannya LOS dibagi menjadi 6 tingkatan yaitu :

- Tingkat Pelayanan A
 - Arus lalu lintas bebas tanpa hambatan.
 - Volume kendaraan lalu lintas rendah.
 - Kecepatan kendaraan ditentukan oleh pengemudi.
- Tingkat Pelayanan B
 - Arus lalu lintas stabil.
 - Kecepatan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu lintas, tetapi tetap dapat dipilih sesuai kehendak pengemudi.
- Tingkat Pelayanan C
 - Arus lalu lintas stabil.
 - Kecepatan perjalanan dan kebebasan bergerak sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalu lintas sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilih kecepatan yang diinginkan.

- Tingkat Pelayanan D
 - Arus lalu lintas mulai memasuki arus tidak stabil.
 - Perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan.
- Tingkat Pelayanan E
 - Arus lalu lintas sudah tidak stabil.
 - Volume kira-kira sama dengan kapasitas.
 - Sering terjadi kemacetan.
- Tingkat Pelayanan F
 - Arus lalu lintas tertahan pada kecepatan rendah.
 - Sering terjadi kemacetan total.
 - Arus lalu lintas rendah.

Tingkat tundaan dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan, baik untuk setiap pendekatan maupun seluruh persimpangan. Kaitan antara tingkat pelayanan dan lamanya tundaan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.29 Tundaan Berhenti Pada Berbagai Tingkat Pelayanan (LOS)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	> 60	Buruk Sekali

Sumber : US-HCM,1994

2.5 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil penelusuran literatur terkait dengan audit keselamatan jalan, geometrik dan kapasitas jalan ditemukan beberapa penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh :

1. Mahardika (2011) dalam penelitiannya menemukan karakteristik Kecelakaan Jumlah korban terbanyak mengalami luka ringan sebanyak

162 orang. Faktor terbanyak penyebab kecelakaan yaitu faktor kendaraan sebanyak 130 kejadian. Berdasarkan proses kejadian perkaranya, maka tipe yang paling banyak terjadi adalah tipe KDK (Kecelakaan Tanpa Gerakan Membelok Dua Kendaraan) sebanyak 80 kejadian. Berdasarkan jenis tabrakannya, maka karakteristik yang banyak terjadi adalah Ss (Sideswipe) yaitu sebanyak 41 perkara. Jenis kendaraan terbanyak yang terlibat kecelakaan adalah kendaraan jenis sepeda motor sebanyak 172. Berdasarkan jenis kelamin yang terlibat kecelakaan adalah laki-laki sebanyak 136 orang. Berdasarkan usia korban kecelakaan yang terlibat adalah antara usia 21-30 sebanyak 65 orang. Jarak pandang henti di jalan aman karena memenuhi dari jarak pandang yang direncanakan yaitu 139,59 meter. Sedangkan jarak pandang di jalan untuk arah Kronggahan-Monjali 90,65 meter dan arah Monjali-Kronggahan 93,70 meter. Jarak pandang menyiap di jalan aman karena memenuhi dari jarak pandang menyiap yang direncanakan yaitu 497,53 meter. Sedangkan Jarak pandang menyiap di jalan untuk arah Kronggahan-Monjali 348,105 meter dan arah Monjali-Kronggahan 357,61 meter

2. Mahardianto (2015) dalam penelitiannya menemukan bahwa faktor potensi penyebab terjadinya kecelakaan di ruas bts Banyumas Tengah – Kebumen Km 171-172 Semarang adalah jari-jari tikungan kondisi eksisting yang tidak memadai, superelevasi kondisi eksisting lebih kecil dari yang dibutuhkan dan daerah bebas samping di tikungan yang tertutup. Sehingga di butuhkan upaya-upaya untuk mengurangi potensi terjadinya kecelakaan. Upaya yang disarankan dalam penelitian ini adalah dengan cara pemberian fasilitas perlengkapan jalan.

3. Langi, Waani, Elisabeth. Ruas jalan raya Manado - Tomohon merupakan jalan penghubung antar kota Manado dengan kota Tomohon maupun daerah-daerah yang dilewati oleh jalur jalan ini. Kondisi geometrik pada ruas jalan ini menurut pengamatan visual peneliti, belum memenuhi standar geometrik jalan untuk jalan arteri dengan kecepatan 60 km/jam-80 km/jam, dikarenakan banyaknya tikungan yang memiliki radius kecil, serta jarak antar tikungan yang berdekatan sehingga perlu untuk dilakukan perbaikan geometrik.

Untuk memperoleh data kondisi geometrik lapangan maka dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur theodolite dan GPS, data yang diperoleh dari pengukuran yaitu data koordinat dan data elevasi. selanjutnya data hasil pengukuran tersebut diolah menggunakan Microsoft excel untuk digambarkan dalam program autocad land development 2009, dari hasil penggambaran tersebut, dilakukan analisa geometriknya.

Lokasi yang ditinjau berada pada km 8 – km 10 dimana terdapat 20 tikungan, 16 diantaranya tidak memenuhi syarat jari-jari minimum yang dianjurkan Bina Marga untuk jalan arteri dengan kecepatan rencana 60 km/jam – 80 km/jam yaitu 110 m (Tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota, 1997), serta parameter-prameter lain seperti jarak antar lengkung, superelevasi, jarak pandang serta kelandaian yang masih belum memenuhi syarat. Hasil desain ulang menghasilkan trase jalan sepanjang 1642,2 m, dengan 6 lengkung horizontal dan 5 lengkung vertikal.

4. Septiansyah, Wulansari. DKI Jakarta sebagai kota paling terbesar di Indonesia memiliki karakteristik jalan raya dengan tingkat kemacetan yang tinggi, salah satunya terjadi pada Jalan Medan Merdeka Barat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja ruas Jalan Medan Merdeka Barat, DKI Jakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian mengikuti analisis yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Penelitian ini meninjau ruas Jalan Medan Merdeka Barat yang terbagi menjadi 2 segmen, yaitu segmen 1 adalah ruas Jalan Medan Merdeka Barat dengan arus lalu lintas dari arah utara dan segmen 2 adalah ruas Jalan Medan Merdeka Barat dengan arus lalu lintas dari arah selatan. Pengumpulan data arus lalu lintas dilakukan dengan survey lalu lintas untuk setiap arah. Survey dilakukan selama 2 (dua) hari, yaitu hari kerja (weekdays) dan hari libur (weekends) untuk satu jam puncak pagi, siang dan sore. Hasil yang diperoleh dari analisis adalah tingkat pelayanan ruas Jalan Medan Merdeka Barat dengan arus lalu lintas dari arah utara (segmen 1) adalah D dengan nilai V/C ratio 0,84 dan kecepatan rata-rata sebesar 48 km/jam. Sedangkan tingkat pelayanan ruas Jalan Medan Merdeka Barat dengan arus lalu lintas dari arah selatan (segmen 2) adalah C dengan nilai V/C ratio 0,45 dan kecepatan rata-rata sebesar 41 km/jam.