



REKAYASA JALAN RAYA 1

Perencanaan
Geometrik Jalan

Isnuro Kusnaryono, ST, MT

REKAYASA JALAN RAYA 1

Perencanaan Geometrik Jalan

Ismono Kusmaryono, S.T., M.T.

Edisi ke-1

2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas segala limpahan karunia-Nya sehingga penulisan buku ajar Rekayasa Jalan Raya 1 ini dapat terselesaikan.

Rekayasa Jalan Raya 1 berisi perencanaan geometrik jalan disusun sebagai pengantar bagi kalangan mahasiswa agar dapat dengan mudah untuk mempelajari dasar perencanaan geometrik jalan. Buku ini merupakan rangkuman dari beberapa referensi baik dari standard, pedoman, peraturan dan undang-undang yang ada di Indonesia tentang jalan.

Dengan harapan dapat bermanfaat bagi pembaca, mudah-mudahan buku Rekayasa Jalan Raya 1 dapat memberikan sumbangan bagi pendidikan bidang teknik sipil khususnya mengenai perencanaan jalan walaupun masih jauh dari sempurna.

Penyusun berharap masukan-masukan dari pembaca yang menemukan kekurangan-kekurangan dalam penyusunan buku ini.

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
BAGIAN 1 PENDAHULUAN	
1.1. Sejarah Pembangunan Jalan	1-1
1.2. Perkembangan Teknologi Jalan Raya	1-2
1.3. Pengertian Jalan Raya	1-4
1.4. Definisi-Definisi Jalan	1-4
1.5. Klasifikasi Jalan	1-5
1.5.1. Klasifikasi Berdasarkan Peran / Fungsi	1-5
1.5.2. Klasifikasi Berdasarkan Status Dan Kewenangan Pembinaan Jalan	1-6
1.5.3. Klasifikasi Berdasarkan Operasional / Kelas Jalan	1-7
1.6. Jaringan Jalan	1-8
1.6.1. Sistem Jaringan Jalan Primer	1-8
1.6.2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder	1-9
1.6.3. Persyaratan Jalan Menurut Perannya	1-10
1.7. Ruang Jalan	1-11
1.7.1. Ruang Milik Jalan	1-11
1.7.2. Ruang Manfaat Jalan	1-11
1.7.3. Ruang Pengawasan Jalan	1-12
BAGIAN 2 DASAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN	
2.1. Dasar Perencanaan Geometrik Jalan	2-1
2.1.1. Klasifikasi Jalan	2-1
2.1.2. Karakteristik Lalu Lintas	2-2
2.1.3. Karakteristik Jalan	2-6
2.1.4. Dampak Lingkungan	2-14
2.1.5. Ekonomi	2-17
2.1.6. Keselamatan Lalu Lintas	2-19

2.2. Survai Pendukung	
2.2.1. Survai Lalu Lintas	2-20
2.2.2. Survai Topografi	2-20
2.2.3. Survai Geoteknik	2-20
2.2.4. Survai Amdal	2-20
2.3. Data Pendukung / Data Sekunder	2-22

BAGIAN 3 PERENCANAAN GEOMETRIK

3.1. Jarak Pandang	3-1
3.1.1. Jarak Pandang Henti	3-1
3.1.2. Jarak Pandang Mendahului	3-2
3.1.3. Daerah Bebas Samping Di Tikungan	3-4
3.2. Alinemen Horizontal	3-5
3.2.1. Bagian Lurus Jalan	3-5
3.2.2. Bagian Lengkung Jalan / Tikungan	3-6
3.2.3. Superelevasi	3-13
3.2.4. Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan	3-15
3.2.5. Tikungan Gabungan	3-16
3.3. Alinemen Vertikal	3-17

BAGIAN 4 PERENCANAAN DRAINASE

4.1. Standar Perencanaan Drainase	4-1
4.2. Data Curah Hujan	4-1
4.3. Metode Gumbel	4-2
4.4. Intensitas Curah Hujan Dan Waktu Konsentrasi	4-3
4.5. Luas Daerah Tangkapan	4-5
4.6. Periode Ulang	4-5
4.7. Debit Aliran (Q)	4-5
4.8. Perkiraan Dimensi Saluran Drainase	4-6

BAGIAN 5 TAHAPAN PERENCANAAN JALAN

5.1. Menyiapkan Peta Dasar	5-1
5.2. Mengidentifikasi Lokasi Jalan	5-1
5.3. Menetapkan Kriteria Jalan	5-1

5.4. Menetapkan Alinemen Jalan	5-2
5.4.1. Alinemen Horizontal	5-2
5.4.2. Alinemen Vertikal	5-3
5.4.3. Potongan Melintang	5-3
5.4.4. Potongan Memanjang	5-4
5.4.5. Analisa Galian dan Timbunan	5-4
5.4.6. Pemilihan Alinemen Yang Optimal	5-5
5.5. Menyajikan Rencana Geometrik	5-5

BAGIAN 6 PERTEMUAN JALAN

6.1. Persimpangan Sebidang	6-1
6.1.1. Gerakan Yang Terjadi Pada Persimpangan Sebidang	6-3
6.1.2. Titik Konflik Pada Persimpangan Sebidang	6-5
6.2. Persimpangan Tak Sebidang	6-6
6.2.1. Bagian-bagian Dari Persimpangan Tak Sebidang	6-7
6.2.2. Bentuk-bentuk Persimpangan Tak Sebidang	6-9

BAGIAN 7 BANGUNAN PELENGKAP DAN FASILITAS JALAN

7.1. Marka Jalan	7-1
7.2. Rambu-Rambu	7-2
7.3. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas	7-4
7.4. Penerangan Jalan	7-5
7.5. Kerb Dan Rel Pengaman	7-11

Daftar Pustaka

Lampiran

Bagian 1

PENDAHULUAN

1.1. SEJARAH PEMBANGUNAN JALAN

Perkembangan Teknologi Jalan Raya dimulai dengan sejarah perkembangan manusia yang selalu berinteraksi antar sesama dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Jalan raya sudah ada sejak manusia memerlukan area untuk berjalan, terlebih setelah menemukan kendaraan beroda diantaranya berupa kereta yang ditarik kuda. Tidak jelas dikatakan bahwa peradaban mana yang lebih dahulu membuat jalan raya. Akan tetapi hampir semua peradaban tidak terlepas dari keberadaan jalan raya tersebut.

Jalan di Mesopotamia-Mesir

Seiring perkembangan peradaban di Timur tengah pada masa 3000 SM, maka dibangunlah jalan raya yang menghubungkan Mesopotamia-Mesir. Selain untuk perdagangan, jalan tersebut berguna untuk kebudayaan bahkan untuk peperangan. Jalan utama pertama di kawasan itu, disebut-sebut adalah Jalan Bangsawan Persia yang terentang dari Teluk Persia hingga Laut Aegea sepanjang 2857 km. Jalan ini bertahan dari tahun 3500-300 SM.

Jalan di Eropa dan Cina

Di Eropa, jalan tertua disebut-sebut adalah Jalur Kuning yang berawal dari Yunani dan Tuscany hingga Laut Baltik.

Di Asia timur, bangsa Cina membangun jalan yang menghubungkan kota-kota utamanya yang bila digabung mencapai 3200 km. Salah satu jalan pertama dan terkenal di Cina adalah "Jalur Sutra".

Jalan Romawi

Di puncak kejayaannya, bangsa Romawi telah membangun jalan sepanjang 85.000 km yang terbentang dari Inggris hingga Afrika Utara, dari pantai Samudera Atlantik di Semenanjung Iberia hingga Teluk Persia. Keberadaan jalan tersebut diabadikan dalam peta yang dikenal sebagai Peta Peutinger.

Jalan di Indonesia (Pembangunan Jalan Daendels di Pantura Pulau Jawa)

Herman Willem Daendels adalah seorang Gubernur-Jendral Hindia-Belanda ke-36 yang memerintah antara tahun 1808 – 1811. Pada masa itu Belanda sedang dikuasai oleh Perancis. Pada masa jabatannya ia

membangun jalan raya pada tahun 1808 dari Anyer hingga Panarukan. Sebagian dari jalan ini sekarang menjadi Jalur Pantura (Pantai Utara) yang membentang sepanjang pantai utara Pulau Jawa. Pembangunan jalan ini adalah proyek monumental namun dibayar dengan banyak pelanggaran hak-hak asasi manusia karena dikerjakan secara paksa tanpa imbalan pantas.

Manfaat yang diperoleh dari jalan ini adalah sebagai jalan pertahanan militer. Selain itu dari segi ekonomi guna menunjang tanam paksa (*cultuur stelsel*) hasil produk kopi dari pedalaman Priangan semakin banyak yang diangkut ke pelabuhan Cirebon dan Indramayu padahal sebelumnya tidak terjadi dan produk itu membusuk di gudang-gudang kopi Sumedang, Limbangan, Cisarua, dan Sukabumi. Selain itu, dengan adanya jalan ini perjalanan darat Surabaya-Batavia yang sebelumnya ditempuh 40 hari bisa dipersingkat menjadi tujuh hari. Ini sangat bermanfaat bagi pengiriman surat yang oleh Daendels kemudian dikelola dalam dinas pos.

1.2. PERKEMBANGAN TEKNOLOGI JALAN RAYA

Dalam sejarahnya, berbagai macam teknik digunakan untuk membangun jalan raya. Di Eropa Utara yang repot dengan tanah basah yang berupa "bubur", dipilih jalan kayu berupa gelondongan kayu dipasang diatas ranting, lalu diatasnya disusun kayu secara melintang berpotongan untuk melalui rintangan tersebut.

Di kepulauan Malta ada bagian jalan yang ditatah agar kendaraan tidak meluncur turun. Sedangkan masyarakat di Lembah Sungai Indus, sudah membangun jalan dari bata yang disemen dengan bituna (bahan aspal) agar tetap kering. Dapat dikatakan, pemakaian bahan aspal sudah dikenal sejak milenium ke 3 sebelum masehi dikawasan ini, terbukti di Mahenjo Daro, Pakistan, terdapat penampung air berbahan batu bata bertambalkan aspal.

Konstruksi jalan Bangsa Romawi berciri khas lurus dengan empat lapisan. Lapisan pertama berupa hamparan pasir atau adukan semen, lapisan berikutnya berupa batu besar datar yang kemudian disusul lapisan kerikil dicampur dengan kapur, kemudian lapisan tipis permukaan lava yang mirip batu api. Ketebalan jalan itu sekitar 0,9-1,5 m. Rancangan Jalan Romawi tersebut termasuk mutakhir sebelum muncul teknologi jalan modern di akhir abad XVIII atau awal abad XIX. Sayangnya jalan itu rusak ketika Romawi mulai runtuh.

Seorang skotlandia bernama Thomas Telford (1757 - 1834) membuat rancangan jalan raya, di mana batu besar pipih diletakan menghadap ke atas atau berdiri dan sekarang dikenal dengan pondasi jalan Telford. Konstruksi ini sangat kuat terutama sebagai pondasi jalan, dan sangat padat karya karena harus disusun dengan tangan satu per satu. Banyak jalan yang bermutu baik dengan konstruksi Telford, tetapi tidak praktis memakan waktu.

Konstruksi berikutnya oleh John Loudon Mc Adam (1756-1836). Konstruksi jalan yang di Indonesia dikenal dengan *jalan Makadam* itu lahir berkat semangat membuat banyak jalan dengan biaya murah. Jalan tersebut berupa batu pecah yang diatur padat dan ditimbun dengan kerikil. Jalan Makadam sangat praktis, batu pecah digelar tidak perlu disusun satu per satu dan saling mengunci sebagai satu kesatuan.

Di akhir abad ke XIX, seiring dengan maraknya penggunaan sepeda, pada 1824 dibangun jalan aspal namun dengan cara menaruh blok-blok aspal. Jalan bersejarah itu dapat disaksikan di Champ-Elysees, Paris, Perancis. Jalan aspal yang bersipat lebih plastis atau dapat kembang susut yang baik terhadap perubahan cuaca dan sebagai pengikat yang lebih tahan air.

Di Skotlandia, hadir jalan beton yang dibuat dari semen portland pada 1865. Sekarang banyak jalan tol dengan konstruksi beton (tebal minimum 29 cm) dan tahan hingga lebih dari 50 tahun serta sangat kuat sekali memikul beban besar.

Jalan Aspal modern merupakan hasil karya imigran Belgia Edward de Smedt di Columbia University, New York. Pada tahun 1872, ia sukses merekayasa aspal dengan kepadatan maksimum. Aspal itu dipakai di Battery Park dan Fifth Avenue, New York, tahun 1872 dan Pennsylvania Avenue, Washington D.C pada tahun 1877.

Berikut sekilas tentang sejarah perkembangan jalan :

- ± 3000 SM Di Mesir, jalan dibuat dengan menggunakan batu-batu besar yang diletakan langsung di atas permukaan tanah .
- ± 1600 SM Di Swiss dibuat jalan melalui daerah rawa-rawa dengan menggunakan batang-batang kayu sebagai landasan atau sebagai perkerasan.
- ± 1790 SM Mulai pada tahun 1790 ini, seorang berkebangsaan Inggris yang bernama Telford menciptakan sistem perkerasan jalan, menggunakan batu pecah dengan ukuran antara 25 - 30 cm. Batu-batu tersebut disusun di atas lapisan pasir diatas tanah yang dibentuk lengkung, sehingga terbentuk mekanisme gaya saling mendesak diantara batu-batu tersebut.
- ± 1860 SM Jenis perkerasan lain dikembangkan oleh seorang Inggris yang bernama Mc. Adam. Perkerasan ini berupa batu pecah yang disusun secara tumpang tindih. Disusun lapis per lapis, dengan masing-masing lapisan menggunakan fraksi atau ukuran yang berbeda-beda dari batu yang berukuran 5-7; 3-5; sampai dengan ukuran 1-3 cm. Mekanisme gaya yang dihasilkan adalah timbulnya gaya yang menyebar kebawah, diterima oleh batuan yang lebih besar, sehingga luas sebaran gaya menjadi semakin membesar.
- ± 1862 SM Dibuat mesin uap, untuk pemadat jalan.
- ± 1865 SM Dibuat jalan beton pertama di Inggris.
- ± 1868 SM Diperkenalkan penggunaan lampu lalu-lintas dengan satu titik.
- ± 1831 SM Mulai dikembangkan sistem geometrik untuk perencanaan jalan raya.

1.3. PENGERTIAN JALAN RAYA

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bermanfaat untuk melewatkan lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain.

- Lintasan adalah jalur tanah yang diperkuat / diperkeras dan jalur tanpa perkerasan tergantung volume lalu lintas.
- Lalu Lintas adalah semua benda dan makhluk yang melewati jalan, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan tidak bermotor.

Jalan raya sebagai sarana perhubungan, sehingga lalu lintas harus lancar dan aman yang memenuhi syarat teknis dan ekonomis sesuai fungsi, volume, dan sifat – sifat lalu lintas.

1.4. DEFINISI-DEFINISI JALAN

Menurut Undang-undang Jalan No. 38/2004, jalan adalah suatu 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 tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Beberapa jenis jalan di dalam Undang-undang Jalan No 38/2004 :

- Jalan Umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.
- Jalan Khusus adalah jalan khusus yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri.
- Jalan Tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol.

Selain definisi jalan seperti diatas, terdapat pula istilah-istilah umum yang berkenaan dengan jalan, yaitu :

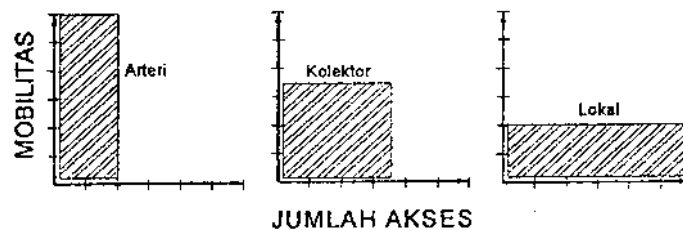
- *Foothpath* / Jalan Setapak adalah lajur dimana orang dapat berjalan kaki. Lajur ini tidak berada ditepi lajur kendaraan, tetapi di lapangan, di hutan dan sebagainya.
- *Footway* / Jalur Pejalan Kaki/Trotoar adalah bagian dari jalan yang diperuntukkan bagi pejalan kaki.
- *Cycle track* / Jalur Sepeda adalah bagian dari jalan yang diperuntukkan bagi pengguna sepeda bersama dengan pejalan kaki atau tanpa pejalan kaki.
- *Carriageway* / Jalur Kendaraan adalah bagian dari jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor
- *Motorway* / Jalan Bebas Hambatan adalah jalan khusus yang diperuntukkan bagi lalu lintas tertentu, di Amerika disebut sebagai *expressway*.

1.5. KLASIFIKASI JALAN

1.5.1. Klasifikasi Berdasarkan Peran / Fungsi

Secara umum klasifikasi fungsional atau peran jalan dibagi menjadi dalam tiga kelas utama, yaitu : jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal.

Pembagian kelas tersebut didasarkan atas jarak pelayanan, besarnya volume lalu lintas serta kecepatan gerak yang dibutuhkan. Untuk itu setiap ruas jalan memiliki kriteria yang berbeda antara yang satu dengan lainnya, terutama berkaitan dengan mobilitas dan jumlah jalan masuk (akses) yang dibutuhkan.



Gambar 1.1. Pelayanan Ruas Jalan Berdasarkan Fungsi, Mobilitas dan Jumlah Akses

Jalan Arteri

Jalan arteri memiliki fungsi melayani lalu lintas utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan tinggi dengan jumlah jalan masuk / akses dibatasi secara efisien.

Jalan Kolektor

Jalan kolektor berfungsi sebagai pengumpul (*collector*) dan sebagai pendistribusi (*distributor*) arus lalu lintas dari dan ke jalan arteri atau dari dan ke jalan lokal. Ciri-ciri adalah perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah akses dibatasi.

Jalan Lokal

Jalan lokal berperan melayani arus lalu lintas lokal, dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah dan akses ke jalan lokal tersebut tidak dibatasi.

Klasifikasi fungsional jalan seperti dijabarkan dalam Peraturan Pemerintah nomor 26 tahun 1985 tentang Jalan adalah sebagai berikut :

- (1) Pembina jalan wajib mengusahakan agar jalan dapat mendorong ke arah terwujudnya keseimbangan antar daerah dalam tingkat pertumbuhannya dengan mempertimbangkan satuan wilayah pengembangan dan orientasi geografis pemasaran sesuai dengan struktur pengembangan wilayah tingkat nasional yang dituju.
- (2) Dalam usaha mewujudkan pelayanan jasa distribusi yang seimbang. Pembina jalan wajib memperhatikan bahwa jalan merupakan satu kesatuan sistem jaringan jalan tersendiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hirarki.

1.5.2. Klasifikasi Berdasarkan Status dan Kewenangan Pembinaan jalan

a. Wewenang Perencanaan Teknis

Wewenang perencanaan teknis dan pembangunan jalan untuk masing - masing klasifikasi jalan adalah sebagai berikut :

1. **Jalan arteri** pada jaringan primer ada pada Menteri KIMPRASWIL atau diserahkan kepada Badan Usaha Milik Negara Jalan Tol.
2. **Jalan kolektor** pada jaringan jalan primer ada pada Menteri KIMPRASWIL atau diserahkan kepada Pemerintah Provinsi atau Pemerintah Kabupaten/Kota
3. **Jalan lokal** pada jaringan jalan primer diserahkan kepada Pemerintah Kabupaten/Kota
4. Jalan pada jaringan jalan sekunder ada pada Pemerintah Kabupaten/Kota
5. Jalan khusus ada pada pejabat/instansi di Kimpraswilsat/daerah atau badan hukum atau perorangan yang bersangkutan.

b. Wewenang Pemeliharaan Jalan

Pelaksanaan pemeliharaan jalan untuk masing-masing klasifikasi jalan adalah sebagai berikut :

1. **Jalan arteri** pada jaringan jalan primer ada pada Menteri KIMPRASWIL atau dilimpahkan kepada Pemerintah Provinsi atau kepada Badan Usaha Milik Negara Jalan Tol
2. **Jalan kolektor** pada jaringan jalan primer ada pada Menteri KIMPRASWIL atau dilimpahkan kepada pejabat/instansi di daerah atau Pemerintah Provinsi atau Pemerintah Kabupaten/Kota
3. Jalan lokal pada jaringan jalan primer diserahkan kepada Pemerintah Kabupaten/Kota
4. Jalan pada jaringan sekunder ada pada Pemerintah Kabupaten/Kota

Tabel 1.1. Fungsi Jalan Dikaitkan Dengan Penanggung Jawab Pembinaan Dan Pendanaan

STATUS	FUNGSI	PERENCANAAN	PELAKSANAAN	SUMBER
NASIONAL	AP	MENTERI	MENTERI	APBN & /BLN
	KP 1	MENTERI	MENTERI	APBN & /BLN
PROPINSI	KP 2	MENTERI	PEMERINTAH PROVINSI	APBD I /BLN
	KP 3	MENTERI	PEMERINTAH PROVINSI	APBD I /BLN
KABUPATEN	LP	MENTERI	PEMERINTAH PROVINSI	APBD II /BLN
	AS, KS, LS	PEMERINTAH PROVINSI	PEMERINTAH PROVINSI	APBD II /BLN
KOTA	AS, KS, LS	PEMERINTAH KABUPATEN/KOTA	PEMERINTAH KABUPATEN/KOTA	APBD II /BLN

AP = Arteri Primer
 KP 1 = Kolektor Primer yang menghubungkan Ibu Kota Propinsi
 KP 2 = Kolektor Primer yang menghubungkan Ibu Kota Propinsi ke Kota Kabupaten/Kota
 KP 3 = Kolektor Primer yang menghubungkan Kota Kabupaten/Kota

AS = Arteri Sekunder
 KS = Kolektor Sekunder
 LS = Lokal Sekunder
 LP = Lokal Primer

1.5.3. Klasifikasi Berdasarkan Operasional / Kelas jalan

Di dalam Undang-undang No. 14 tahun 1992 tentang lalu-lintas dan angkutan jalan yang dijabarkan dalam Peraturan Pemerintah No. 43 tahun 1993 telah dirumuskan klasifikasi jalan sebagai berikut :

- a. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
- b. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton.
- c. Jalan kelas III A, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
- d. Jalan kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
- e. Jalan kelas III C, yaitu jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

Dari pembagian kelas terlihat bahwa jalan arteri dapat berupa kelas I, II, III A dan jalan kolektor dapat berupa kelas III A dan III B dan jalan lokal hanya berupa kelas III C. penentuan kelas ini tergantung dari jenis kendaraan berat yang melewatinya. Pergerakan kendaraan berat juga dibatasi pada jalan tertentu saja.

Tabel 1.2. Klasifikasi Operasional

No	Kelas Jalan	Fungsional Jalan	Dimensi Kendaraan	Beban Gandar
1.	I	ARTERI	L 2,5 m (max) P 18 m (max)	> 10 ton
2.	II	ARTERI	L 2,5 m (max) P 18 m (max)	10 ton
3.	III-A	ARTERI atau KOLEKTOR	L 2,5 m (max) P 18 m (max)	8 ton
4.	III-B	KOLEKTOR	L 2,5 m (max) P 12 m (max)	8 ton
5.	III-C	LOKAL	L 2,1 m (max) P 9 m (max)	8 ton

1.6. JARINGAN JALAN

Sistem jaringan jalan adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hirarkis.

Sistem Jaringan Jalan menurut peranan perjalanan jasa distribusi diklasifikasikan sebagai berikut :

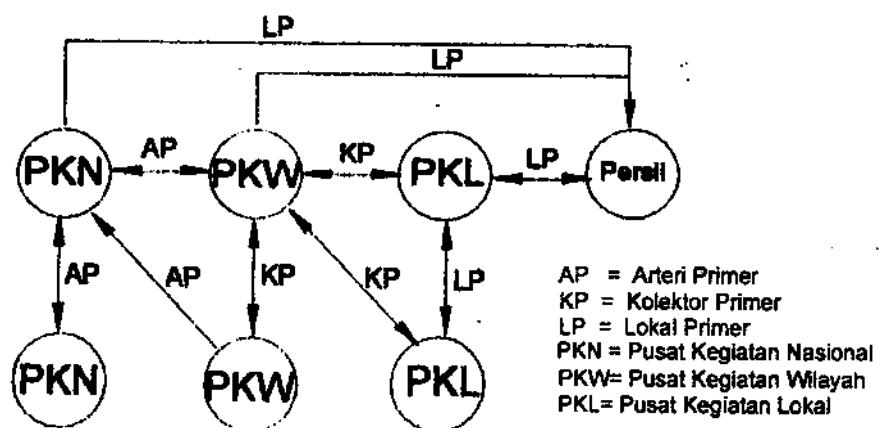
1. Sistem jaringan jalan primer
2. Sistem jaringan jalan sekunder

1.6.1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Adalah sistem jaringan jalan yang berperan sebagai pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah ditingkat Nasional.

Sistem jaringan jalan primer disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang dan struktur pengembangan wilayah tingkat nasional, yang menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi sebagai berikut :

- dalam satuan wilayah pengembangan menghubungkan secara menerus kota jenjang kesatu (Pusat Kegiatan Nasional), kota jenjang kedua (Pusat Kegiatan Wilayah), kota jenjang ketiga (Pusat Kegiatan Lokal), dan kota jenjang dibawahnya sampai ke persil dalam Satuan Wilayah Pengembangan.
- Jalan arteri primer menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua.
- Jalan kolektor primer menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.
- Jalan lokal primer menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan persil atau menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota jenjang dibawahnya, kota jenjang ketiga dengan persil, atau kota dibawah jenjang ketiga sampai persil.



Gambar 1.2. Sistem Jaringan Jalan Primer

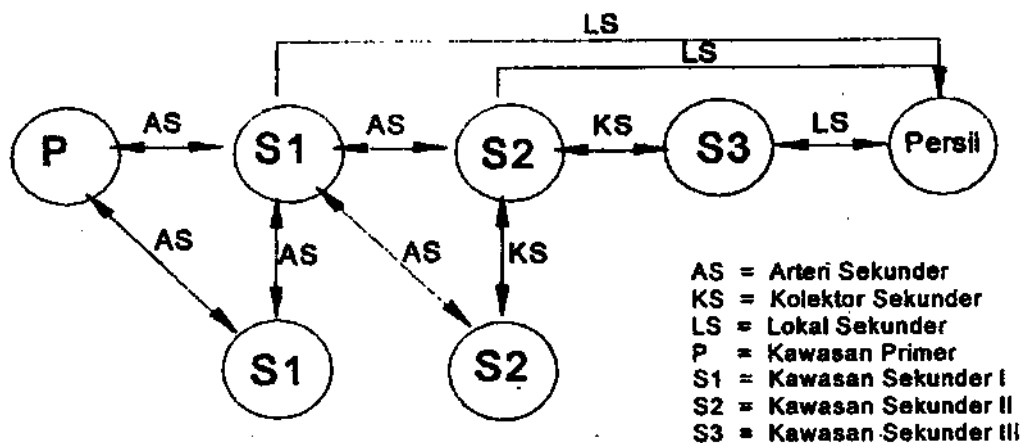
Tabel 1.3. Hubungan antara hirarki kota dengan fungsi ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer

KOTA	JENJANG I (PKN)	JENJANG II (PKW)	JENJANG III (PKL)	PERSIL
JENJANG I (PKN)	Arteri	Arteri	-	Lokal
JENJANG II (PKW)	Arteri	Kolektor	Kolektor	Lokal
JENJANG III (PKL)	-	Kolektor	Lokal	Lokal
PERSIL	Lokal	Lokal	Lokal	Lokal

1.6.2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder adalah sistem jaringan jalan yang berperan sebagai pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota.

Sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang yang menghubungkan kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.



Gambar 1.3. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Hirarki Jalan Sekunder

- Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
- Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

Tabel 1.4. Hubungan antara kawasan kota dengan fungsi ruas jalan dalam sistem jaringan jalan sekunder

KAWASAN	PRIMER I (P 1)	SEKUNDER I (S 1)	SEKUNDER II (S 2)	SEKUNDER III (S 3)	PERU- MAHAN
PRIMER I (P 1)	-	Arteri	-	-	-
SEKUNDER I (S 1)	Arteri	Arteri	Arteri	-	Lokal
SEKUNDER II (S 2)	-	Arteri	Kolektor	Kolektor	Lokal
SEKUNDER III (S 3)	-	-	Kolektor	-	Lokal
PERUMAHAN	-	Lokal	Lokal	Lokal	-

1.6.3. Persyaratan Jalan Menurut Perannya

Persyaratan jalan berdasarkan UU No. 38 tahun 2004 dan PP No. 34 tahun 2006 adalah sebagai berikut :

Jalan Arteri primer

- Kecepatan rencana minimal 60 km/jam
- Lebar badan jalan minimal 11 meter
- Memiliki kapasitas lebih besar dari pada volume lalu-lintas rata-rata
- Lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang-alik, lalu lintas lokal dan kegiatan lokal
- Jalan masuk dibatasi secara efisien
- Persimpangan direncanakan dengan pengaturan tertentu sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan
- Tidak terputus walaupun memasuki kawasan perkotaan

Jalan Kolektor Primer

- Kecepatan rencana minimal 40 km/jam
- Lebar jalan minimal 9 meter
- Memiliki kapasitas lebih besar daripada volume lalu-lintas rata-rata
- Jalan masuk dibatasi secara efisien
- Persimpangan direncanakan dengan pengaturan tertentu sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan
- Tidak terputus walaupun memasuki kawasan perkotaan

Jalan Lokal Primer

- Kecepatan rencana minimal 20 km/jam
- Lebar minimal 7,5 meter
- Tidak terputus walau memasuki kawasan pedesaan

Jalan Arteri Sekunder

- Kecepatan rencana minimal 30 km/jam
- Lebar badan jalan minimal 11 meter
- Memiliki kapasitas lebih besar dari volume lalu-lintas rata-rata
- Lalu-lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu-lintas lambat
- Persimpangan dengan pengaturan tertentu agar tidak mengurangi kecepatan dan kapasitas jalan

Jalan Kolektor Sekunder

- Kecepatan rencana minimal 20 km/jam
- Lebar jalan minimal 9 meter
- Memiliki kapasitas lebih besar dari volume lalu-lintas rata-rata
- Lalu-lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu-lintas lambat
- Persimpangan dengan pengaturan tertentu agar tidak mengurangi kecepatan dan kapasitas jalan

Jalan Lokal Sekunder

- Kecepatan rencana minimal 10 km/jam
- Lebar badan jalan minimal 7,5 meter

1.7. RUANG JALAN

1.7.1. Ruang Milik Jalan (RUMIJA)

Yang dimaksud dengan Ruang Milik Jalan (RUMIJA) atau yang lebih dikenal dengan istilah Right of Way (ROW) adalah suatu ruang di sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, yang dikuasai oleh pembina jalan dengan suatu hak tertentu, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Ruang ini menitikberatkan kepada kepemilikan lahan, yang di dalamnya terdapat Ruang Manfaat Jalan, dan kemungkinan terdapat sejalur lahan di luar Ruang Manfaat Jalan yang telah dikuasai oleh pembina jalan. Sejalur tanah di luar Ruang Manfaat Jalan tersebut, dimaksudkan untuk keperluan pengembangan atau pelebaran jalan kearah luar Ruang Manfaat Jalan.

1.7.2. Ruang Manfaat Jalan (RUMAJA)

Ruang Manfaat Jalan (RUMAJA) adalah ruang di sepanjang jalan, yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu, yang ditetapkan oleh Pembina Jalan. RUMAJA merupakan suatu ruang yang dimanfaatkan untuk konstruksi jalan dan terdiri atas badan jalan, saluran tepi jalan, serta ambang pengamanannya. Badan jalan meliputi jalur lalu lintas, dengan atau tanpa jalur pemisah dan bahu jalan,

termasuk jalur pejalan kaki. Ambang pengaman jalan terletak di bagian paling luar, dari ruang manfaat jalan, dan dimaksudkan untuk mengamankan bangunan jalan.

RUMAJA hanya diperuntukan bagi keperluan penempatan elemen-elemen geometrik jalan, bangunan pelengkap jalan, dan perlengkapan jalan. Masuk di dalamnya adalah komponen geometrik jalan diantaranya, jalur pemisah tengah (*median*), jalur lalu-lintas baik jalur lalu-lintas menerus (*through traffic*) ataupun jalur samping (*frontage road*), jalur pemisah luar (*separator*), bahu jalan, trotoar, talud timbunan (talud muka) maupun talud galian (talud belakang) serta ambang.

Bangunan pelengkap jalan adalah jembatan dan semua jenis gorong-gorong yang melintang arah jalan. Sedangkan perlengkapan jalan (*road furnitures*) adalah rambu lalu-lintas, marka jalan, patok pengarah, rel pengaman dan lainnya.

Batasan RUMAJA secara horizontal, diukur dari batas ambang yang satu sampai batas ambang yang lainnya. Batas untuk arah vertikal adalah ke atas setinggi 5 m diukur dari permukaan jalur lalu-lintas tertinggi dan ke bawah sedalam 1,5 m diukur dari permukaan jalan.

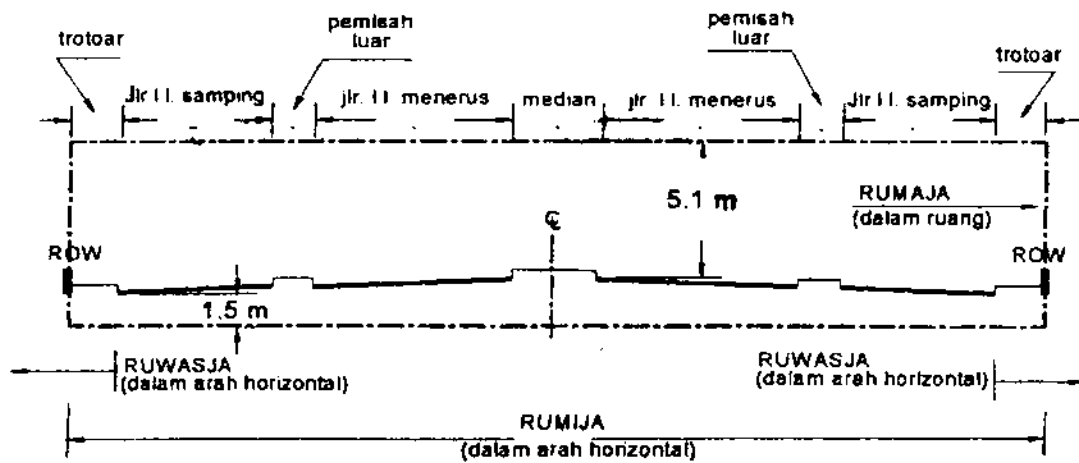
1.7.3. Ruang Pengawasan Jalan (RUWASJA)

Ruang Pengawasan Jalan (RUWASJA) merupakan ruang di sepanjang jalan diluar RUMAJA, yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu. RUWASJA merupakan lahan milik masyarakat yang penggunaannya berada di bawah pengawasan Pembina jalan, arah penggunaannya adalah kepada keamanan dan keselamatan pemakai jalan terutama untuk kepentingan pandangan bebas pengemudi pada daerah tikungan dan dilokasi-lokasi persimpangan jalan. Biasanya yang diatur di sini diantaranya bahwa bangunan atau pagar bangunan harus tembus pandang dengan ketinggian yang tidak mempengaruhi pandangan bebas pengemudi.

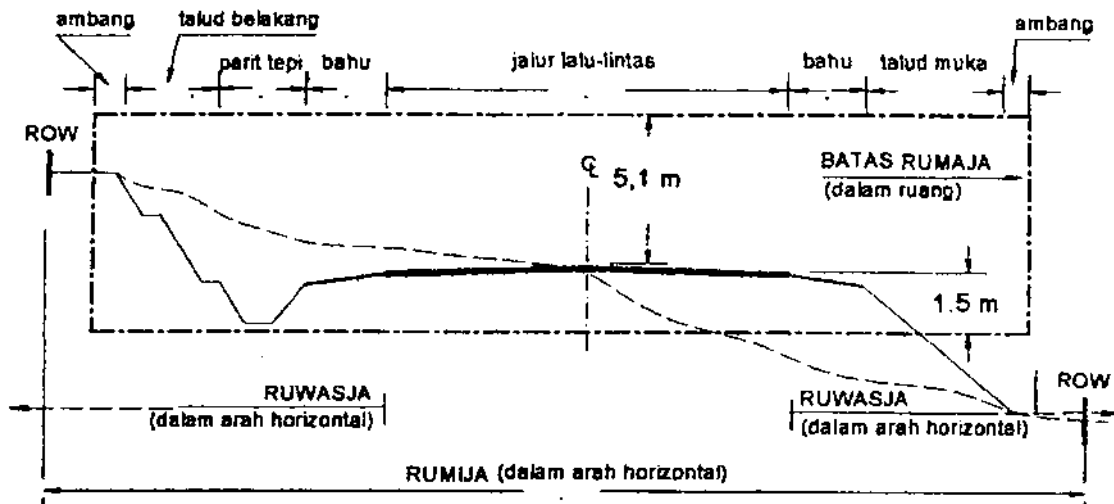
Lebar Ruwasja ditentukan dari tepi badan jalan

- a. jalan arteri primer 15 (lima belas) meter;
- b. jalan kolektor primer 10 (sepuluh) meter;
- c. jalan lokal primer 7 (tujuh) meter;
- d. jalan lingkungan primer 5 (lima) meter;
- e. jalan arteri sekunder 15 (lima belas) meter;
- f. jalan kolektor sekunder 5 (lima) meter;
- g. jalan lokal sekunder 3 (tiga) meter;
- h. jalan lingkungan sekunder 2 (dua) meter; dan
- i. jembatan 100 (seratus) meter ke arah hilir dan hulu.

Ruang-ruang jalan tersebut disajikan pada Gambar 1.5 dan Gambar 1.6.



Gambar 1.5. Ruang Jalan di Daerah Perkotaan



Gambar 1.5. Ruang Jalan di Jalan Antar Kota

Bagian 2

DASAR PERENCANAAN JALAN, SURVAI & DATA PENDUKUNG

2.1. DASAR PERENCANAAN JALAN

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi darat yang berfungsi untuk melayani pergerakan manusia dan barang. Jalan dikatakan baik jika direncanakan sedemikian rupa sehingga unsur keselamatan dan kenyamanan pemakai jalan dapat terjamin dengan baik .

Setiap daerah memiliki kondisi wilayah dan karakteristik masing-masing yang dapat membedakan kebutuhan pembangunan jalan antara daerah yang satu dengan daerah yang lain. Oleh sebab itu setiap akan melakukan pembangunan jalan perlu terlebih dahulu dilakukan studi yang berkaitan dengan rencana pembangunan jalan serta memperhatikan dasar-dasar pertimbangan yang mempengaruhi perencanaan jalan agar dapat mengantisipasi dampak yang timbul akibat adanya pembangunan jalan.

Adapun beberapa hal yang menjadi dasar pertimbangan perencanaan jalan, yaitu :

1. Klasifikasi Jalan
2. Karakteristik Lalu Lintas
3. Karakteristik Jalan
4. Dampak Lingkungan
5. Ekonomi
6. Keselamatan Lalu Lintas

2.1.1. Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan yang dipakai sebagai dasar perencanaan geometrik di Indonesia adalah berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No 038/T/BM/1997 seperti tabel 2.1. berikut .

Tabel 2.1 Ketentuan Klasifikasi Fungsi, Kelas Beban dan Medan

FUNGSI JALAN	ARTERI			KOLEKTOR			LOKAL		
Kelas Jalan	I	II	IIIA	IIIB			IIIC		
Muatan Sumbu Terberat (ton)	> 10	10	8			Tidak ditentukan			
Tipe Medan	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Kemiringan Medan (%)	< 3	3 - 25	> 25	< 3	3 - 25	> 25	< 3	3 - 25	> 25

Keterangan D= datar, B= perbukitan dan G= pegunungan

2.1.2. Karakteristik Lalu Lintas

2.1.2.1. Volume Lalu Lintas

Data lalu lintas sangat diperlukan dalam perencanaan teknik jalan, karena kapasitas jalan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu segmen jalan yang ditinjau.

Besarnya volume lalu lintas diperlukan untuk menentukan jumlah dan lebar lajur pada suatu jalur jalan dalam penentuan karakteristik geometrik, sedangkan jenis kendaraan akan menentukan kelas beban atau MST (Muatan Sumbu Terberat) yang berpengaruh ada perencanaan konstruksi perkerasan. Volume lalu lintas yang tinggi akan membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih lebar pula agar aman dan nyaman. Namun apabila jalan dibuat terlalu lebar, sedangkan volume lalu lintasnya rendah, cenderung akan membahayakan.

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati / melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (kendaraan/hari, kendaraan/jam). Volume lalu lintas dapat berupa Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), Volume Jam Perencanaan (VJP). Masalahnya volume rata-rata dipakai akan menghasilkan jalan yang tidak mencukupi, sedangkan volume pada jam sibuk (*peak time*) akan terjadi beban maksimal dalam waktu yang singkat saja, sehingga tidak ekonomis. Dasar perencanaan volume harus tidak terlalu sering / besar dilampaui, sehingga pada saat – saat tertentu jalan akan lenggang. Untuk itulah sebagai dasar perencanaan dipakai Volume Jam Perencanaan (VJP) atau Design Hourly Value (DHV).

a. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)

Adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari dalam satu tahun kedua jurusan dan harus diketahui arah dan tujuan lalu lintas. Dari hasil survei akan diperoleh Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) adalah jumlah lalu lintas dalam satu tahun dibagi dengan 365 hari. Permasalahannya adalah untuk mendapatkan data LHRT sangat mahal, sehingga biasanya dipakai data LHR dimana LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dan lamanya pengamatan.

Data LHR ini cukup teliti apabila :

1. pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi arus lalu lintas dalam satu tahun
2. hasil LHR yang dipergunakan adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali

b. Volume Jam Perencanaan (VJP)

Adalah volume volume lalu lintas dalam satu jam yang dipakai sebagai dasar perencanaan. Volume satu jam yang dapat dipergunakan sebagai VJP asal memenuhi kriteria :

1. volume tersebut tidak boleh terlalu sering terdapat pada distribusi arus lalu lintas setiap jam untuk periode satu tahun
2. apabila terdapat volume lalu lintas per jam yang melebihi VJP, maka kelebihan tersebut tidak boleh mempunyai nilai yang terlalu besar

3. volume tersebut tidak boleh mempunyai nilai yang sangat besar, karena akan mengakibatkan jalan sering lenggang dan tidak ekonomis.

$$VJP = k \cdot LHR$$

k = faktor rasio jam rencana

Nilai k bervariasi antara 10 – 15% (normal 11 %) untuk jalan antar kota, sedangkan untuk jalan dalam kota nilai k = 9 %.

2.1.2.2. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang, dll, atau kecepatan maksimal yang diijinkan, sehingga tidak menimbulkan bahaya. Kecepatan yang dipilih adalah yang tertinggi dan menerus dengan pertimbangan-pertimbangan :

- pengemudi / kendaraan dapat berjalan dengan rasa aman
- tergantung dari bentuk fisik / geometrik jalan dan cuaca
- pertimbangan biaya

Faktor yang mempengaruhi kecepatan rencana adalah :

- a. Keadaan Medan

Bina Marga membagi klasifikasi medan jalan menjadi seperti berikut.

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan
Datar	D	< 3 %
Perbukitan	B	3 - 25 %
Pegunungan	G	> 25 %

Kecepatan rencana daerah datar akan lebih besar apabila dibandingkan dengan kecepatan pada daerah perbukitan, dan kecepatan rencana daerah perbukitan akan lebih besar dari kecepatan daerah pegunungan.

- b. Sifat dan penggunaan daerah yang akan dilalui oleh jalan yang direncanakan.

Pada Tabel 2.2. berikut menyajikan kecepatan rencana (VR) berdasarkan klasifikasi fungsi dan medan jalan.

Tabel 2.2. Kecepatan Rencana (VR) sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana (VR, km/jam)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	70-120	60-80	40-70
Kolektor	60-90	50-60	40-50
Primer	40-70	30-50	20-30

Catatan : Untuk kondisi medan yang sulit, VR suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam

2.1.2.3. Kendaraan Rencana

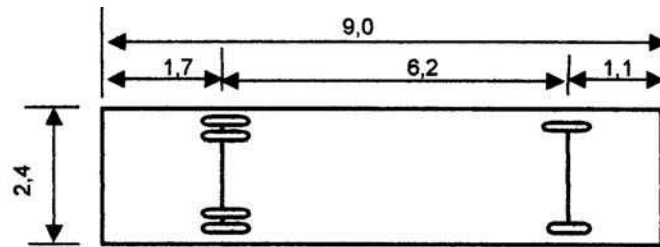
Adalah kendaraan yang mewakili dari kelompoknya yang dipergunakan untuk merencanakan bagian – bagian dari penampang melintang jalan. Kendaraan yang mempergunakan jalan dikelompokkan menjadi kelompok mobil penumpang, bus / truk, semi trailer dan trailer. Ukuran kendaraan rencana masing- masing kelompok diambil ukuran yang terbesar untuk mewakili kelompoknya. Kendaraan rencana yang dipilih sebagai dasar perencanaan fungsi jalan, jenis kendaraan dominan yang memakai jalan tersebut dan pertimbangan biaya.

a. Kendaraan Rencana untuk Jalan Perkotaan

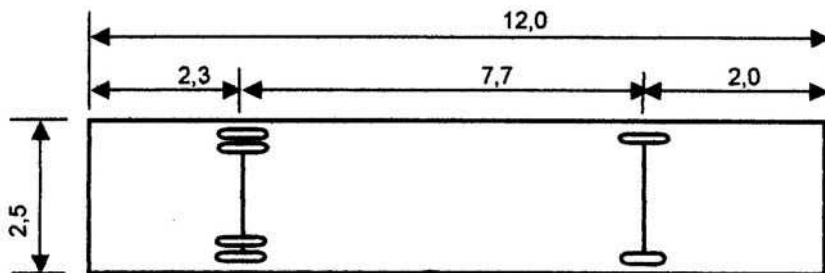
Dimensi kendaraan rencana untuk jalan perkotaan yang digunakan dalam perencanaan Putaran Balik disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Dimensi Kendaraan Rencana Jalan Perkotaan

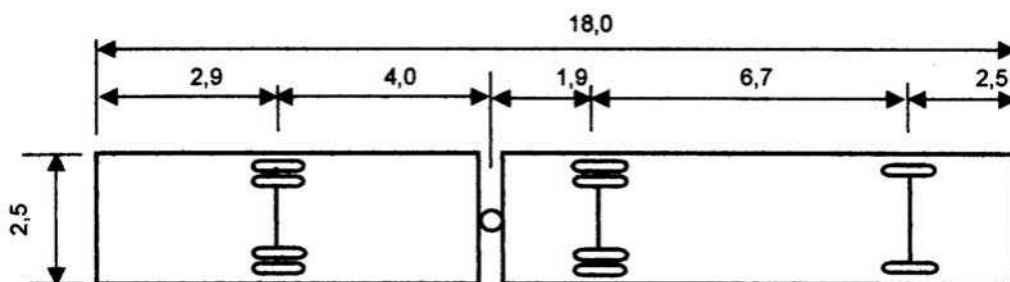
Kendaraan Rencana	Simbol	Dimensi kendaraan			Dimensi tonjolan		Radius putar minimum	Radius tonjolan minimum
		Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang		
Truk As Tunggal	SU	4,1	2,4	9	1,1	1,7	12,8	8,6
City Transit Bus	CB	3,2	2,5	12	2	2,3	12,8	7,5
Bis Gandengan	A-BUS	3,4	2,5	18	2,5	2,9	12,1	6,5



Gambar 2.1. Kendaraan truk as tunggal



Gambar 2.2. Kendaraan city transit bus



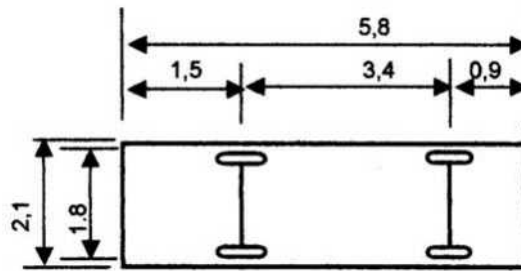
Gambar 2.3. Kendaraan bus gandengan

b. Kendaraan Rencana untuk Jalan Luar Kota

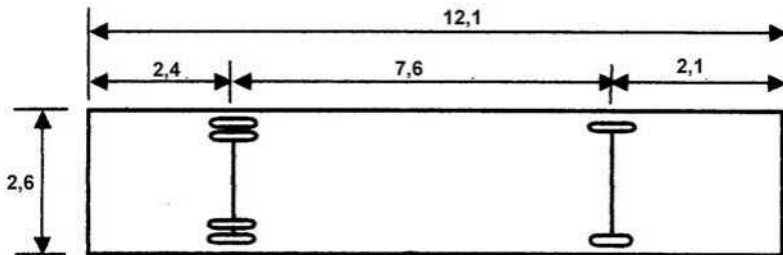
Dimensi kendaraan rencana untuk jalan luar kota yang digunakan dalam perencanaan putaran balik disajikan pada Tabel 2.4

Tabel 2.4. Dimensi Kendaraan Rencana Jalan Luar Kota

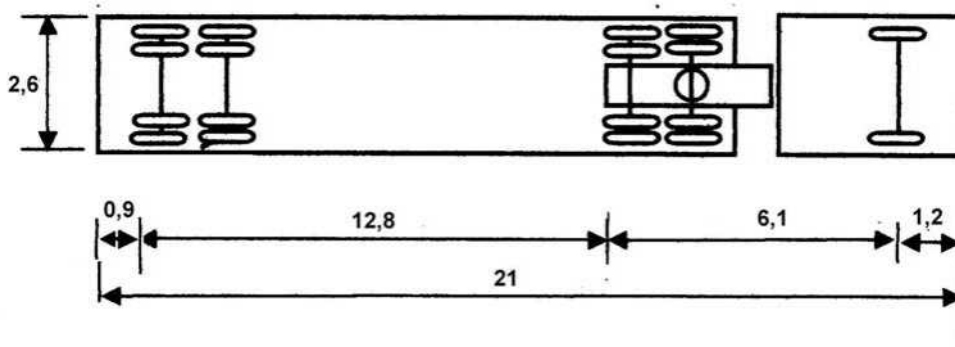
Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan			Tonjolan		Radius Roda		Radius Tonjolan
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Depan	Belakang	
Kendaraan Kecil	130	2,1	5,8	0,9	1,5	4,2	7,30	7,80
Kendaraan Sedang	410	2,6	12,	1,5	1,98	8,64	12,78	13,36
Kendaraan Berat	410	2,6	21	1,2	0,9	2,9	14	13,70



Gambar 2.4. Kendaraan kecil



Gambar 2.5. Kendaraan sedang



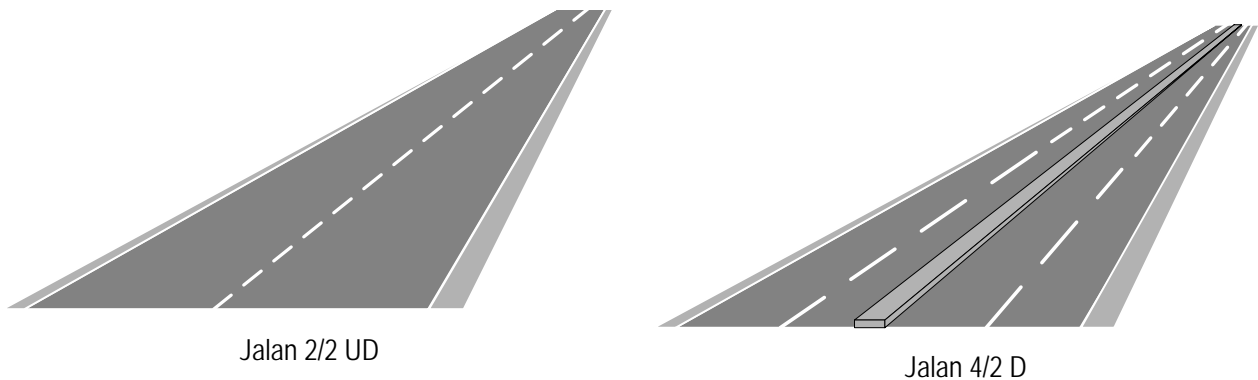
Gambar 2.6. Kendaraan besar

2.1.3. Karakteristik Jalan

2.1.3.1. Tipe Jalan

Tipe jalan menentukan jumlah lajur dan arah pada suatu ruas jalan, beberapa tipe jalan adalah sebagai berikut :

1. Jalan 2 lajur 1 arah
2. Jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi / un divided (2/2 UD)
3. Jalan 4 lajur 2 arah tak terbagi / un divided (4/2 UD)
4. Jalan 4 lajur 2 arah terbagi / divided (4/2 D)
5. Jalan 6 lajur 2 arah terbagi (6/2 D)



Gambar 2.7. Contoh Tipe Jalan

2.1.3.2. Potongan Melintang Jalan

Potongan melintang jalan terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut :

- a. jalur lalu-lintas
- b. bahu jalan
- c. median
- d. trotoar / jalur pejalan kaki
- e. jalur sepeda (jika ada)
- f. separator (jika ada)
- g. jalur hijau
- h. saluran samping

A. Jalur Lalu Lintas

Jalur adalah bagian jalan yang digunakan untuk lalu lintas.

Ketentuan mengenai lebar jalur untuk jalan perkotaan adalah sebagai berikut :

- a) Lebar jalur ditentukan oleh jumlah dan lebar lajur serta bahu jalan. Tabel 2.5. menetapkan ukuran lebar lajur dan bahu jalan sesuai dengan kelas jalannya;

- b) Lebar jalur minimum adalah 4,5 m, memungkinkan 2 kendaraan dengan lebar maksimum 2,1 m saling berpapasan. Papasan 2 kendaraan lebar maksimum 2,5 m yang terjadi sewaktu-waktu dapat memanfaatkan bahu jalan.

Lebar jalur untuk jalan antar kota mengikuti ketentuan seperti pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLHR (smp/hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6	1,5	4,5	1	6	1,5	4,5	1	6	1	4,5	1
3.000-10.000	7	2	6	1,5	7	1,5	6	1,5	7	1,5	6	1
10.001-25.000	7	2	7	2	7	2	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2n 3,5*)	2,5	2×7,0*)	2 0	2n 3,5*)	2	**)	**)	-	-	-	-

Keterangan: **)= Mengacu pada persyaratan ideal

*)= 2 jalur terbagi, masing – masing $n \times 3,5$ m, di mana n= Jumlah lajur per jalur

- = Tidak ditentukan

Lajur

- a) Apabila lajur dibatasi oleh marka garis membujur terputus, maka lebar lajur diukur dari sisi dalam garis tengah marka garis tepi jalan sampai dengan garis tengah marka garis pembagi arah pada jalan 2-lajur-2-arah atau sampai dengan garis tengah garis pembagi lajur pada jalan berlajur lebih dari satu.
- b) Apabila lajur dibatasi oleh marka garis membujur utuh, maka lebar lajur diukur dari masing-masing tepi sebelah dalam marka membujur garis utuh.

Kemiringan Melintang Jalan

Untuk kelancaran drainase permukaan, lajur lalu lintas pada bagian alinyemen jalan yang lurus memerlukan kemiringan melintang normal sebagai berikut (lihat Gambar 2.8.) :

- a) untuk perkerasan aspal dan perkerasan beton/semen, kemiringan melintang 2-3 %;
- b) pada jalan berlajur lebih dari 2, kemiringan melintang ditambah 1 % ke arah yang sama;
- c) untuk jenis perkerasan yang lain, kemiringan melintang disesuaikan dengan karakteristik permukaannya.

Jalur Lambat

Jalur lambat berfungsi untuk melayani kendaraan yang bergerak lebih lambat dan searah dengan jalur utamanya. Jalur ini dapat berfungsi sebagai jalur peralihan dari hirarki jalan yang ada ke hirarki jalan yang lebih rendah atau sebaliknya. Ketentuan untuk jalur lambat adalah sebagai berikut :

- a) Untuk jalan arteri 2 arah terbagi dengan 4 lajur atau lebih, dilengkapi dengan jalur lambat;
- b) Jalur lambat direncanakan mengikuti alinyemen jalur cepat dengan lebar jalur dapat mengikuti ketentuan sebelumnya.

Lebar lajur Untuk jalan perkotaan dapat mengikuti ketentuan pada Tabel 2.6. sedangkan untuk jalan antar kota mengikuti ketentuan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.6. Lebar lajur jalan dan bahu jalan

Kelas jalan	Lebar lajur (m)		Lebar bahu sebelah luar (m)			
	Disarankan	Minimum	Tanpa trotoar		Ada trotoar	
			Disarankan	Minimum	Disarankan	Minimum
I	3,60	3,50	2,50	2,00	1,00	0,50
II	3,60	3,00	2,50	2,00	0,50	0,25
III A	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III B	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III C	3,60	*)	1,50	0,50	0,50	0,25

Keterangan : *) = jalan 1-jalur-2 arah, lebar 4,50 m

Pada jalan arteri, jalur kendaraan tidak bermotor disarankan dipisah dengan jalur kendaraan bermotor. Bila banyak kendaraan lambat, jalur boleh lebih lebar.

Lebar bahu jalan sebelah dalam pada median yang diturunkan atau datar, minimum sebesar 0,50 m.

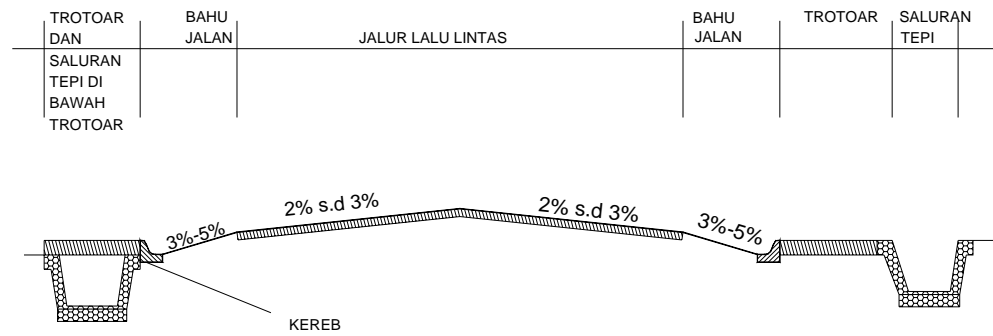
Tabel 2.7. Lebar Lajur Ideal Untuk Jalan Antar Kota

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal (m)
Arteri	I	3,75
	II, IIIA	2,50
Kolektor	IIIA, IIIB	3,00
Lokal	IIIC	3,00

B. Bahu Jalan

Ketentuan mengenai bahu jalan diatur sebagai berikut :

- a) Kemiringan melintang bahu jalan yang normal 3 - 5% (lihat Gambar 2.8).
- b) Lebar minimal bahu jalan untuk bahu luar dan bahu dalam dapat dilihat dalam Tabel 2.5.
- c) Kemiringan melintang bahu jalan harus lebih besar dari kemiringan melintang lajur kendaraan.
- d) Ketinggian permukaan bahu jalan harus menerus dengan permukaan perkerasan jalan.



Gambar 2.8. Tipikal kemiringan melintang bahu jalan

Fungsi bahu jalan :

1. Mendukung / menahan bagian jalan dari arah samping
2. Tempat menyimpan bahan / material untuk perbaikan jalan
3. Tempat berhenti sementara bagi kendaraan yang mengalami kerusakan mesin
4. Sebagai tempat pejalan kaki bila tidak disediakan jalur pejalan kaki secara khusus / trotoar

C. Median Jalan

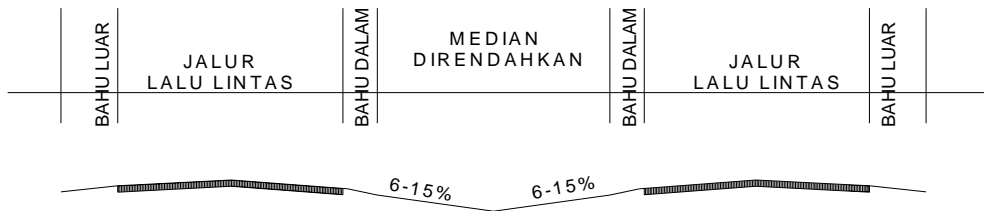
1) Fungsi median jalan adalah untuk :

- a) memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan arah;
 - b) mencegah kendaraan belok kanan.
 - c) lapak tunggu penyeberang jalan;
 - d) penempatan fasilitas untuk mengurangi silau dari sinar lampu kendaraan dari arah yang berlawanan.
 - e) penempatan fasilitas pendukung jalan;
 - f) cadangan lajur (jika cukup luas);
 - g) tempat prasarana kerja sementara;
 - h) dimanfaatkan untuk jalur hijau;
- 2) Jalan dua arah dengan empat lajur atau lebih harus dilengkapi median.
 - 3) Jika lebar ruang yang tersedia untuk median < 2,5 m, median harus ditinggikan atau dilengkapi dengan pembatas fisik agar tidak dilanggar oleh kendaraan (Gambar 2.9. dan 2.10.).
 - 4) Lebar minimum median, terdiri atas jalur tepian dan bangunan pemisah lajur, ditetapkan sesuai Tabel 2.8. Dalam hal penggunaan median untuk pemasangan fasilitas jalan, agar dipertimbangkan keperluan ruang bebas kendaraan untuk setiap arah.

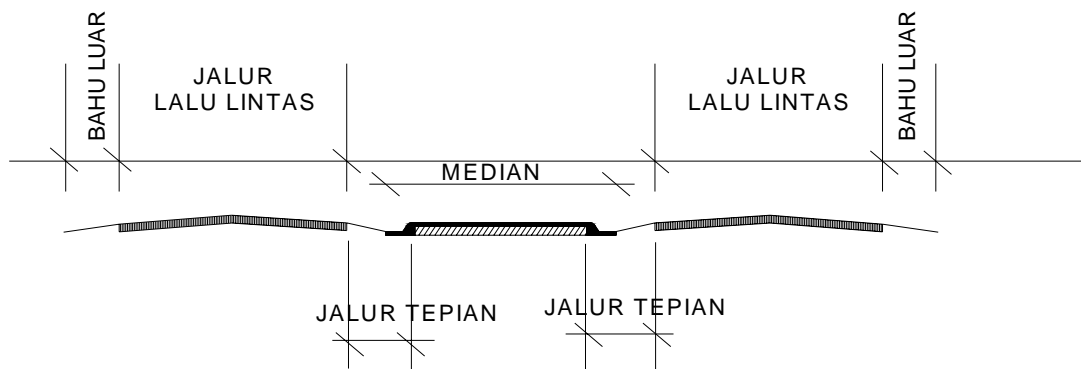
Tabel 2.8. Lebar median jalan dan lebar jalur tepian

Kelas jalan	Lebar median jalan (m)		Lebar jalur tepian minimum (m)
	Minimum	Minimum khusus *)	
I, II	2,50	1,00	0,25
III A, III B, III C	1,50	1,00 0,40 (median datar)	0,25

Catatan : *) digunakan pada jembatan bentang ≥ 50 m, terowongan, atau lokasi Damaja terbatas.



Gambar 2.9. Tipikal median jalan yang diturunkan



Gambar 2.10. Tipikal median jalan yang ditinggikan

D. Separator Jalan

Separator jalan dibuat untuk memisahkan jalur lambat dengan jalur cepat. Separator terdiri atas bangunan fisik yang ditinggikan dengan kerib dan jalur tepian. Lebar minimum separator adalah 1,00 m.

E. Jalur Pejalan Kaki / Trotoar

1) Fasilitas pejalan kaki disediakan untuk pergerakan pejalan kaki. Semua jalan perkotaan harus dilengkapi jalur pejalan kaki di satu sisi atau di kedua sisi.

Jalur pejalan kaki harus mempertimbangkan penyandang cacat, dan dapat berupa :

- jalur pejalan kaki yang tidak ditinggikan, tetapi diperkeras permukaannya;
- trotoar;
- penyeberangan sebidang;
- penyeberangan tidak sebidang (jembatan penyeberangan atau terowongan penyeberangan);
- penyandang cacat

- 2) Jalur pejalan kaki yang tidak ditinggikan, harus ditempatkan di sebelah luar saluran samping. Lebar minimum jalur pejalan kaki yang tidak ditinggikan adalah 1,5 m.
- 3) Khusus untuk jalan arteri dan kolektor di perkotaan sangat dianjurkan berupa trotoar.
- 4) Lebar trotoar harus disesuaikan dengan jumlah pejalan kaki yang menggunakannya. Penentuan lebar trotoar yang diperlukan, agar mengacu kepada Spesifikasi Trotoar (SNI No. 03-2447-1991). Lebar minimum trotoar ditentukan sesuai Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Lebar trotoar minimum (m)

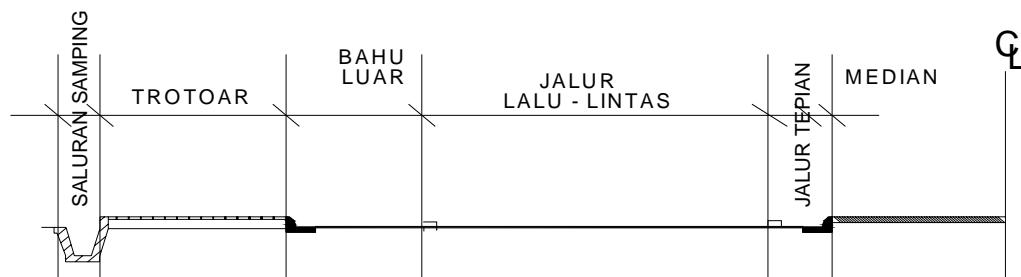
Fungsi jalan	Minimum	Minimum khusus *)
Arteri primer	1,50	1,50
Kolektor primer		
Arteri sekunder		
Kolektor Sekunder	1,50	1,00
Lokal sekunder		

Catatan : *) digunakan pada jembatan dengan bentang ≥ 50 m atau di dalam terowongan dengan volume lalu lintas pejalan kaki 300 – 500 orang per 12 jam

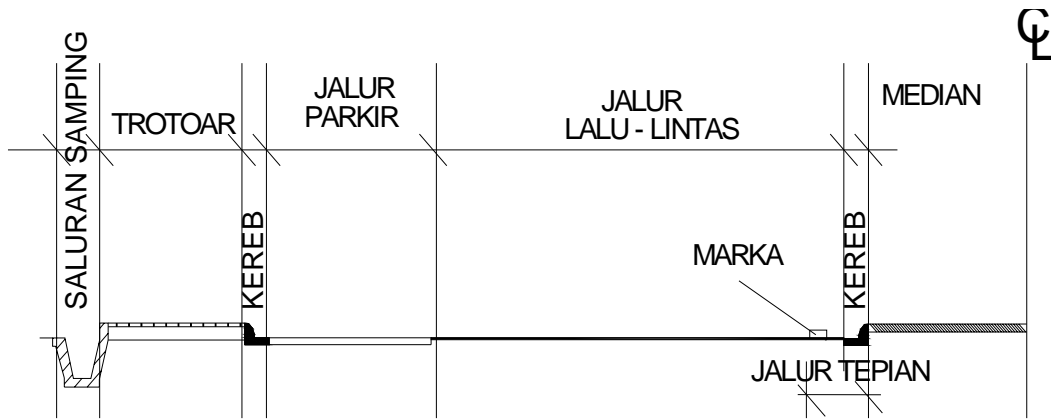
Adapun ketentuan mengenai potongan melintang trotoar adalah sebagai berikut :

- a) trotoar hendaknya ditempatkan di sisi luar bahu jalan atau jika jalan dilengkapi jalur parkir, maka trotoar ditempatkan di sebelah luar jalur parkir (Gambar 2.11. dan 2.12.);
- b) bila jalur hijau tersedia dan terletak di sebelah luar bahu atau jalur parkir, maka trotoar harus dibuat bersebelahan dengan jalur hijau;
- c) jika trotoar bersebelahan langsung dengan tanah milik perorangan, maka jalur hijau (tanaman) harus terletak di sebelah dalam trotoar (Gambar 2.13.). Namun jika terdapat ruang yang cukup antara trotoar dan tanah milik perorangan, maka jalur hijau boleh ditempatkan di sisi sebelah luar trotoar.

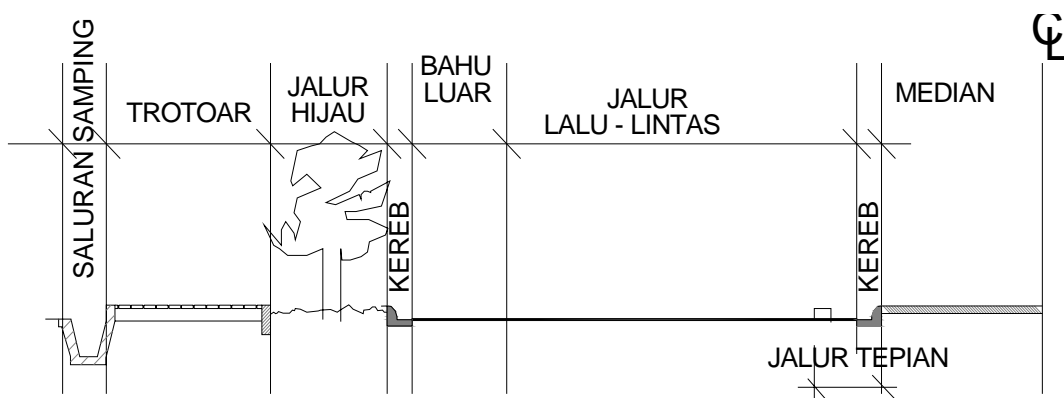
Perencanaan penyeberangan untuk pejalan kaki sebidang, agar mengacu kepada Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 60 tahun 1993 tentang Marka Jalan, sedangkan untuk tidak sebidang, mengikuti standar atau spesifikasi penyeberangan yang ada.



Gambar 2.11. Tipikal penempatan trotoar di sebelah luar bahu



Gambar 2.12. Tipikal penempatan trotoar di sebelah luar jalur parkir



Gambar 2.13. Tipikal penempatan trotoar di sebelah luar jalur hijau

F. Jalur Hijau

Jalur hijau pada median dibuat dengan mempertimbangkan pengurangan silau cahaya lampu kendaraan dari arah yang berlawanan. Selain itu, jalur hijau juga berfungsi untuk pelestarian nilai estetis lingkungan dan usaha mereduksi polusi udara. Tanaman pada jalur hijau dapat juga berfungsi sebagai penghalang pejalan kaki.

Pemilihan jenis tanaman dan cara penanamannya pada jalur hijau, agar mengacu kepada Standar Penataan Tanaman Untuk Jalan (Pd. 035/T/BM/1999).

G. Fasilitas Parkir

Jalur lalu lintas tidak direncanakan sebagai fasilitas parkir. Dalam keadaan mendesak fasilitas parkir sejajar jalur lalu lintas di badan jalan dapat disediakan, jika :

- a) kebutuhan akan parkir tinggi;
- b) fasilitas parkir di luar badan jalan tidak tersedia.

Untuk memenuhi hal-hal tersebut di atas, perencanaan parkir sejajar jalur lalu lintas harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

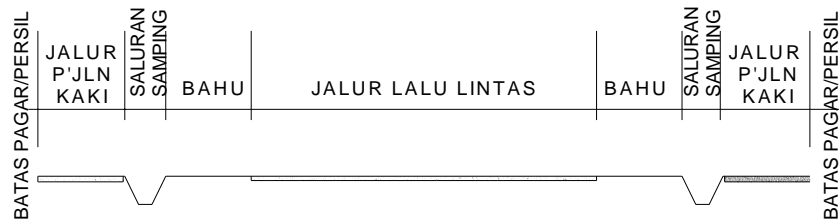
- a) hanya pada jalan kolektor sekunder dan lokal sekunder;
- b) lebar lajur parkir minimum 3,0 m;
- c) kapasitas jalan yang memadai, dan
- d) mempertimbangkan keselamatan lalu lintas.

H. Saluran Samping

Saluran samping berfungsi sebagai tempat saluran drainase di pinggir jalan dan saluran dari rumah di pinggir jalan

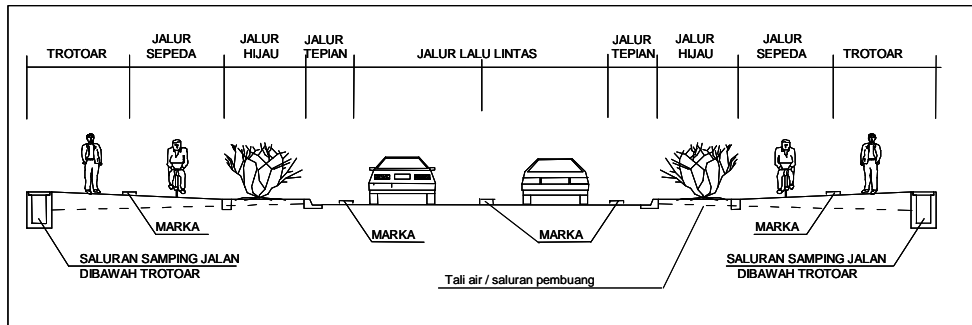
Tipikal Potongan Melintang Jalan

Pada beberapa gambar di bawah ini menyajikan tipikal potongan melintang pada beberapa tipe jalan.



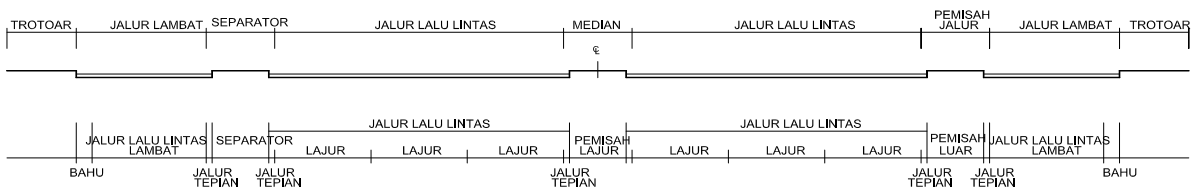
Gambar 2.14.

Tipikal penampang melintang jalan perkotaan 2-lajur-2-arah tak terbagi yang dilengkapi jalur pejalan kaki



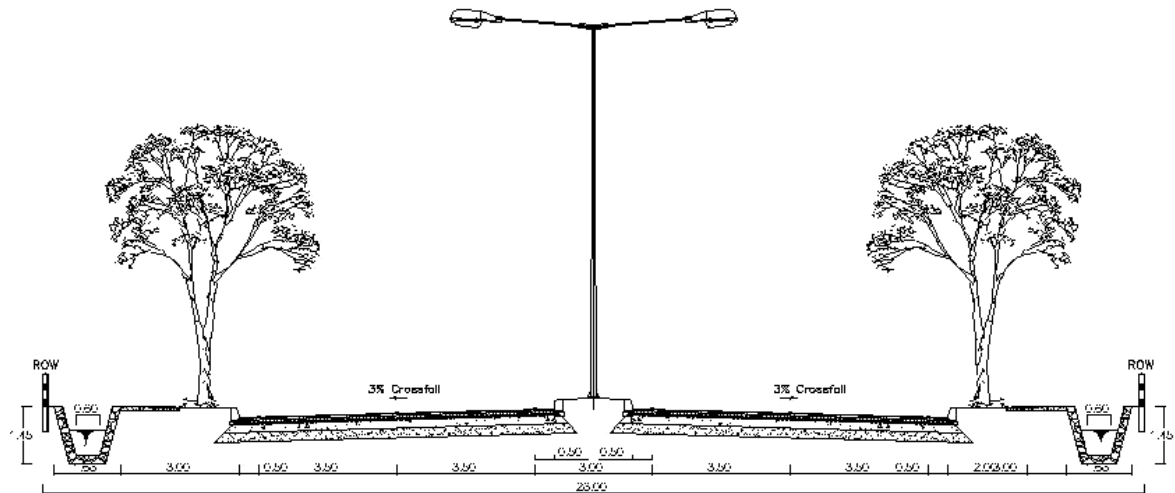
Gambar 2.15.

Tipikal potongan melintang jalan 2-lajur-2-arah tak terbagi, yang dilengkapi jalur hijau, jalur sepeda, trotoar dan saluran samping yang ditempatkan di bawah trotoar



Gambar 2.16.

Tipikal potongan melintang jalan yang dilengkapi median (termasuk jalur tepian), pemisah jalur, jalur lambat dan trotoar



Gambar 2.17.

Tipikal potongan melintang jalan yang dilengkapi median

2.1.3.3. Tipe Alinemen

Yang dimaksud dengan tipe alinemen adalah gambaran mengenai kemiringan daerah yang dilalui jalan dan ditentukan oleh jumlah naik/ turun (m/km) dan jumlah lengkung horizontal (rad/km) di sepanjang segmen jalan.

Tabel 2.10. Ketentuan Tipe Alinemen

Tipe Alinemen	Lengkung Vertikal Naik/Turun (m/km)	Lengkung Horizontal (rad/km)
Datar (D)	< 10	< 1,0
Bukit (B)	10 – 30	1,0 – 2,5
Gunung (G)	> 30	> 2,5

2.1.4. Dampak Lingkungan

Dalam Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup, antara lain dikemukakan bahwa setiap rencana kegiatan yang diperkirakan menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan wajib dilengkapi dengan Analisa Mengenai Dampak Lingkungan, yang pelaksanaannya diatur dalam peraturan pemerintah No. 15 tahun 1993 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).

Dampak lingkungan dari suatu proyek, baik sewaktu proyek tersebut dalam tahap konstruksi maupun dalam tahap pasca konstruksi, dapat merupakan suatu dampak yang timbul secara berkelanjutan.

Kajian dilakukan dengan meninjau pengaruh kegiatan-kegiatan yang ada terhadap komponen lingkungan yang terkena dampak, sehingga dapat diketahui komponen lingkungan terpenting untuk diteliti dampak lingkungannya.

Pelaksanaan pembangunan jalan ini meliputi tiga tahap yaitu tahap pra konstruksi, tahap konstruksi dan tahap pasca konstruksi. Kegiatan tersebut akan berpengaruh terhadap berbagai komponen lingkungan. Terdapat enam komponen parameter yang diidentifikasi akan terkena dampak, yaitu :

- a. Persepsi/sikap masyarakat
- b. Udara
- c. Kebisingan
- d. Air permukaan
- e. Kelancaran lalu lintas
- f. Biotis

Tabel 2.11. berikut menyajikan beberapa dampak penting yang mungkin terjadi pada suatu proyek pembangunan jalan berdasarkan tahapan pekerjaan.

Tabel 2.11. Dampak Penting Yang Mungkin Terjadi Pada Suatu Proyek Pembangunan Jalan

Sumber Dampak	Komponen Lingkungan yang terkena Dampak	Jenis Dampak
TAHAP PRA KONSTRUKSI		
a. Penentuan lokasi trase jalan	- Sosial Ekonomi	- Keresahan masyarakat - Kekhawatiran atas nilai ganti rugi
b. Pangadaan tanah	- Sosekbud	- Tidak puas atas nilai ganti rugi - Hilangnya mata pencaharian
c. Pemandahan penduduk	- Sosekbud	- Keresahan pemindahan penduduk - Ketidak puasan terhadap lokasi pemindahan
TAHAP KONSTRUKSI		
1. Persiapan konstruksi		
a. Mobilitas tenaga kerja	- Sosekbud	- keresahan/ kecemburuan sosial
b. Pengoperasian base camp	- lingkungan pemukiman penduduk - sumber daya air - sosial budaya	- Penurunan kualitas udara dan peningkatan kebisingan - Penurunan kualitas air - Kecemburuan sosial
c. pembersihan lahan serta pembuatan jalan masuk	- lingkungan fisik kimia	- Penurunan kualitas udara dan peningkatan kebisingan

Sumber Dampak	Komponen Lingkungan yang terkena Dampak	Jenis Dampak
2. Pelaksanaan konstruksi		
a. galian timbunan	<ul style="list-style-type: none"> - lingkungan fisik kimia - Sosial ekonomi - Sumber daya air 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan pencemaran debu dan kebisingan - terganggunya aliran air permukaan - terganggunya stabilitas galian - terganggunya utilitas umum - kemacetan lalu lintas - terganggunya / terpotongnya aliran air
b. pekerjaan lapis perkerasan	<ul style="list-style-type: none"> - lingkungan fisik kimia 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan pancemaran udara
c. pengangkutan tanah dan material bangunan	<ul style="list-style-type: none"> - lingkungan fisik kimia 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan pancemaran udara (debu) dan kebisingan - Kerusakan jalan umum
d. pengelolaan quarry dan borrow area (yang di kelola proyek)	<ul style="list-style-type: none"> - lingkungan pemukiman/ perumahan bangunan umum - sumber daya lahan - lingkungan atau bangunan umum 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan pencemaran udara (debu), kebisingan dan getaran - Erosi lahan dan longsor serta perubahan fungsi lahan - Kerusakan jalan umum
e. pemancangan tiang	<ul style="list-style-type: none"> - lingkungan fisik kimia 	<ul style="list-style-type: none"> - Timbulnya kebisingan dan getaran
f. pekerjaan bangunan bawah, atas (jembatan)	<ul style="list-style-type: none"> - lingkungan fisik kimia 	<ul style="list-style-type: none"> - Timbul kemacetan lalu lintas
TAHAP PASCA KONSTRUKSI / OPERASI		
a. Pengoperasian Jalan	<ul style="list-style-type: none"> - Sosekbud - Sosial ekonomi - Lingkungan biologi 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatnya pencemaran udara (debu) dan kebisingan - Meningkatnya kecelakaan lalu lintas - Terganggunya habitat fauna
b. Pemeliharaan Jalan	<ul style="list-style-type: none"> - Sosial ekonomi 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatnya kecelakaan lalu lintas

Dari dampak penting suatu pembangunan jalan di atas dapat disimpulkan, bahwa :

- a. Pada tahap pra konstruksi, kegiatan pembebasan lahan berdampak penting terhadap persepsi masyarakat sehingga kegiatan ini penting untuk dianalisa lebih lanjut.
- b. Pada tahap konstruksi, kegiatan mobilisasi peralatan dan pengangkutan material berdampak penting terhadap kelancaran gangguan lalu lintas, demikian juga dampaknya terhadap komponen udara, dan kebisingan dikategorikan penting. Sedangkan terhadap komponen air permukaan kegiatan yang berdampak penting untuk dianalisa adalah pekerjaan galian timbunan dan pekerjaan struktur bawah jembatan.

- c. Pada tahap paska konstruksi, kegiatan operasionalisasi berdampak penting terhadap peningkatan keselamatan dan kelancaran lalulintas.

2.1.5. Ekonomi

Pendekatan yang dipergunakan dalam evaluasi ekonomi adalah dengan analisis *cost-benefit*. Penghitungan nilai manfaat ekonomi dan biaya didasarkan pada prinsip “dengan proyek” dan “tanpa proyek”, di mana besarnya biaya dan manfaat dengan ada dan tidaknya proyek diperbandingkan.

Dalam analisis ekonomi, manfaat proyek dibandingkan dengan biaya proyek. Manfaat adanya proyek diperoleh dari membandingkan antara biaya yang terjadi akibat adanya proyek dan tanpa proyek. Biaya proyek diasumsikan berbeda diantara kedua kondisi tersebut :

- “Dengan Proyek” atau istilah lainnya adalah *With Project* yaitu suatu keadaan yang diasumsikan bahwa Proyek itu dilaksanakan.
- “Tanpa Proyek” atau istilah lainnya adalah *Without Project* yaitu suatu keadaan yang diasumsikan bahwa Proyek itu tidak akan dilaksanakan.

Salah satu indikator dalam evaluasi kelayakan ekonomi suatu proyek adalah dengan menggunakan EIRR (*Economic Internal Rate of Return*). EIRR adalah discount rate yang dapat membuat besarnya net present value (NPV) proyek sama dengan nol (0), atau yang dapat membuat B/C ratio = 1. Dalam menghitung IRR ini diasumsikan bahwa setiap benefit neto tahunan secara otomatis ditanam kembali dalam tahun berikutnya dan memperoleh rate of return yang sama dengan investasi-investasi sebelumnya

Biasanya EIRR 15% dianggap cukup baik untuk proyek jalan dilaksanakan di Indonesia. Indikator lain untuk mengevaluasi kelayakan proyek jalan yang sering dipakai untuk menentukan diterima-tidaknya sesuatu usulan proyek, atau untuk menentukan pilihan antara berbagai macam usulan proyek, adalah **Gross B/C ratio** dengan rumus :

$$\text{Gross B/C Ratio} = \frac{\text{PV dari gross benefit}}{\text{PV dari gross Costs}}$$

Tujuan kebijaksanaan pembangunan adalah untuk mendapatkan hasil neto (*nett benefit*) yang maksimal yang dapat dicapai dengan investasi modal atau sumber-sumber daya lain. Yang dipakai sebagai ukuran dalam hal ini adalah **net present value** dari proyek, yang merupakan selisih antara present value dari benefit dan present value dari costs. Rumusnya adalah :

$$\text{NPV}_{\text{proyek}} = \text{NPV}_{\text{benefit}} - \text{NPV}_{\text{cost}}$$

2.1.5.1. Biaya Proyek

Terdapat tiga komponen utama dalam menghitung biaya pembangunan jalan antara lain:

a. Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi adalah biaya pelaksanaan fisik konstruksi jalan yang meliputi pekerjaan jalan, jembatan, bangunan pelengkap, serta perlengkapan jalan yang lainnya. Perhitungan biaya konstruksi dihitung berdasarkan volume pekerjaan dan berdasarkan harga satuan bahan bangunan dan konstruksi yang berlaku pada wilayah proyek yang akan dikerjakan.

b. Biaya Pemeliharaan Rutin

Skala pekerjaan pemeliharaan rutin relatif kecil (berupa perbaikan kecil) dibandingkan pemeliharaan berkala. Yang termasuk dalam pekerjaan pemeliharaan rutin antara lain adalah menambal lubang, retak jalan, perbaikan bahu jalan, pemotongan rumput, perbaikan dan penggantian rambu jalan, dan perbaikan selokan. Besarnya biaya pemeliharaan rutin biasanya dinyatakan dalam Rp/km/tahun.

c. Pembebasan / Pengadaan Tanah

Lingkup pembebasan tanah meliputi pembebasan lahannya sendiri disamping juga bangunan-bangunan, tanaman, dan utilitas lainnya. Lokasi daerah yang terkena pembebasan hanya diperhitungkan pada daerah disekitar koridor jalan yang dibangun.

2.1.5.2. Analisa Manfaat

Dalam memperhitungkan manfaat jalan dilakukan dengan menghitung manfaat langsung dari pengguna jalan, yaitu adanya pengurangan Biaya Operasi Kendaraan (BOK), nilai waktu dan kecelakaan yang diperhitungkan dari perbedaan antara "dengan proyek" dan "tanpa proyek" berdasarkan volume lalu lintas yang ada.

a. Biaya Operasi Kendaraan

Salah satu manfaat ekonomi penting yang dapat diharapkan, diperoleh melalui penghematan biaya operasi kendaraan karena kecepatan kendaraan yang menjadi lebih tinggi dan juga karena jarak tempuh yang lebih pendek.

Secara garis besar Biaya Operasi Kendaraan dibagi ke dalam dua kelompok besar, yaitu biaya gerak (*running cost*) dan biaya tetap (*fixed cost*).

Berbagai macam jenis kendaraan dalam arus lalu lintas jalan akan sangat tidak efektif dalam menghitung BOK dari bermacam-macam jenis dan type kendaraan tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelompokan berbagai macam jenis kendaraan ke dalam tiga kelompok besar seperti tersaji pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12. Kelompok Jenis Kendaraan

No	Kelompok Kendaraan	Jenis Kendaraan
1	Mobil Penumpang	Sedan Minibus
2	Bus	Bus Kecil Bus Sedang Bus Besar
3	Truk	Truk Sedang Truk Besar

b. Nilai Waktu

Terdapat beberapa metodologi untuk menghitung nilai waktu. Pendekatan yang perlu diambil untuk menilai waktu di lapangan adalah cukup sulit dan kompleks. Berdasarkan kemudahan dan kepastian data yang ada, rata-rata pendapatan setelah pajak dari seluruh pekerja Indonesia dipilih sebagai dasar perhitungan nilai waktu. Pendapatan per tahun ini kemudian di konversikan menjadi pendapatan per jam dan dipisahkan menurut tujuan perjalanan dengan penetapan nilai waktu tidak bekerja (non-working time) sebesar 25 % dari waktu untuk bekerja.

c. Biaya Kecelakaan

Biaya kecelakaan dihitung berdasarkan konsep bahwa nilai masyarakat terhadap hilangnya jiwa seseorang berhubungan dengan nilai sekarang dari potensial produktivitas yang mungkin akan dicapai pada masa mendatang bila tidak meninggal. Juga terdapat biaya yang harus ditanggung akibat kerusakan kendaraan, pengobatan, biaya administrasi polisi dan lainnya.

Data atau informasi yang diperlukan dalam perhitungan adalah:

- Biaya perbaikan kendaraan
- Biaya yang hilang akibat kematian atau luka. Perhitungan ini dilakukan untuk waktu sekarang dari kehilangan yang diperkirakan
- Biaya pengobatan
- Biaya polisi dan administrasi
- Biaya dukacita (*pain, grief dan suffering*) dari kerabat yang ditinggalkan.

2.1.6. Keselamatan Lalu Lintas

Rencana geometrik akan mempengaruhi secara umum terhadap tingkat kecelakaan diantaranya adalah sebagai berikut :

- Pelebaran lajur akan mengurangi tingkat kecelakaan.
- Pelebaran atau peningkatan kondisi permukaan bahu meningkatkan keselamatan lalu-lintas.

- Lajur pendakian pada kelandaian curam mengurangi resiko kecelakaan.
- Lajur menyalip (lajur tambahan untuk menyalip pada daerah datar) mengurangi tingkat kecelakaan.
- Meluruskan tikungan tajam setempat mengurangi resiko tingkat kecelakaan.
- Pemisah tengah mengurangi tingkat kecelakaan.
- Median penghalang (digunakan jika terdapat keterbatasan ruang untuk membuat pemisah tengah yang lebar) mengurangi kecelakaan fatal dan luka berat, tetapi dapat menambah kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan material.

2.2. SURVAI

Tahap awal sebelum melangkah pada tahapan perencanaan, maka untuk memperoleh data yang akan mendukung dasar-dasar perencanaan jalan, maka dilakukan kegiatan survei. Beberapa survei yang penting untuk dilakukan adalah :

- a. Survei Lalu Lintas
- b. Survei Topografi
- c. Survei Geoteknik
- d. Survei Amdal

2.2.1. Survei Lalu Lintas

Survei lalu lintas dilakukan pada jalan yang sudah ada (eksisting) sebagai dasar merencanakan jalan baru. Survei ini diperlukan untuk mengetahui gambaran / pola lalu lintas serta komposisi kendaraan yang diperkirakan akan melalui jalan yang akan dibangun tersebut.

Selain itu terdapat pula survei asal tujuan (*origin-destination survey*) yang dilakukan untuk mengetahui pola perjalanan dalam rangka merencanakan kebutuhan pergerakan. Kebutuhan pergerakan selanjutnya dipakai untuk merencanakan perlu tidaknya suatu jalan dibangun.

Survei lalu lintas melibatkan seorang ahli teknik lalu lintas / *traffic engineer*.

2.2.2. Survei Topografi

Survei topografi bertujuan untuk memindahkan kondisi permukaan bumi dari lokasi rencana jalan ke dalam suatu peta yang dinamakan peta planimetri. Peta ini nantinya akan digunakan untuk melakukan plotting perencanaan geometrik jalan, dalam hal ini perencanaan alinemen horizontal. Selain itu survei topografi juga mencakup pengukuran penampang memanjang yang akan dipakai dalam perencanaan alinemen vertikal.

Survei topografi melibatkan seorang tenaga ahli geodesi / *geodetic engineer*.

2.2.3. Survei Geoteknik

Survei geoteknik meliputi survei geologi dan penyelidikan tanah (*soil investigation*), tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi tanah / batuan dasar dari lokasi rencana jalan. Hasil survei ini akan memberikan informasi mengenai jenis tanah, daya dukung tanah serta stabilitas lereng yang didukung hasil uji laboratorium.

Survei ini melibatkan seorang tenaga ahli geologi dan tanah / *geotechnic engineer*.

2.2.4. Survei Amdal

Survei amdal dilakukan untuk mengetahui kondisi air, udara dan kebisingan di lokasi rencana jalan yang akan dibangun, selain itu survei juga mengamati kondisi sosial-ekonomi-budaya masyarakat di sekitar lokasi rencana jalan.

Survei amdal melibatkan seorang tenaga ahli lingkungan / *environmental engineer*.

2.3. DATA PENDUKUNG / DATA SEKUNDER

Selain data-data yang didapat dari hasil survai, diperlukan pula data-data pendukung (data sekunder) lainnya untuk melengkapi kebutuhan perencanaan, yaitu :

1. Rencana Tata Ruang

Rencana Tata Ruang berperan dalam menentukan pemanfaatan ruang yang ada di suatu wilayah perencanaan, baik dalam skala nasional, provinsi, kabupaten atau kota.

2. Data Penduduk dan Ekonomi

Data penduduk dan ekonomi sangat diperlukan untuk merencanakan kebutuhan pergerakan dimasa mendatang.

3. Kondisi Wilayah

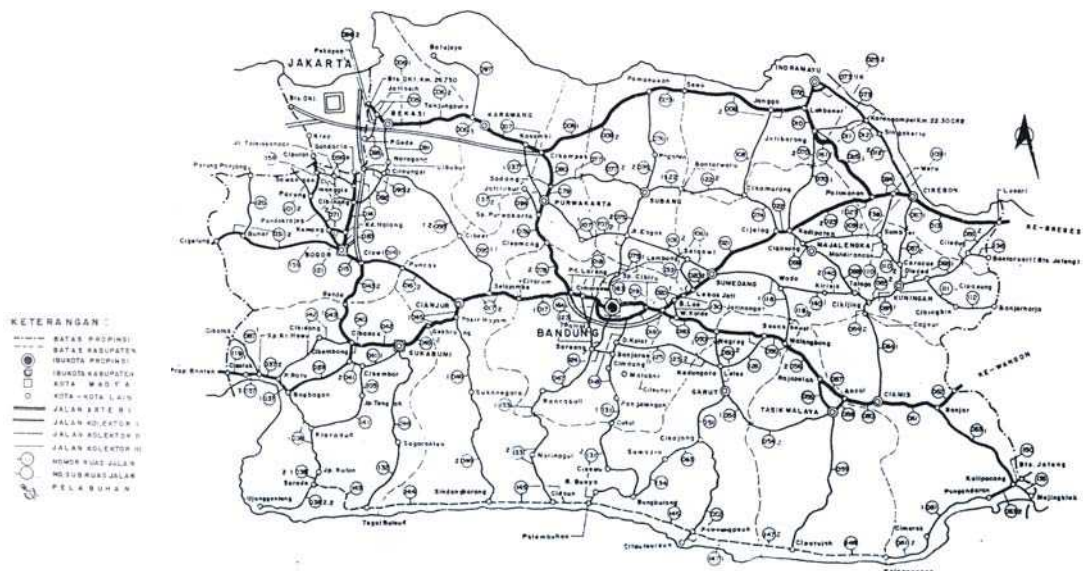
Data ini terdiri dari kondisi geografis, kondisi fisik dasar (topografi, hidrologi, klimatologi) dan tata guna lahan.

4. Peta Dasar

Terdapat beberapa peta dasar yang dapat digunakan sebagai acuan di dalam perencanaan. Peta-peta dasar tersebut adalah :

a. Peta Jaringan Jalan

Peta jaringan jalan dapat diperoleh dari Departemen PU ataupun Dinas PU Provinsi/Kabupaten. Peta ini berisi jaringan jalan yang ada di dalam satu wilayah provinsi atau kabupaten atau kota dan dilengkapi dengan data panjang jalan, batas ruas jalan dan fungsi jalan.



Gambar 2.18. Peta Jaringan Jalan Provinsi Jawa Barat

b. Peta Geologi

Peta geologi dapat diperoleh dari Direktorat Geologi Departemen Pertambangan dan Mineral. Isi dari peta geologi adalah informasi mengenai kondisi geologi daerah tertentu yang terdiri dari formasi batuan, struktur dan umur lapisan permukaan bumi.

c. Peta Rupa Bumi

Peta ini diperoleh dari BAKORSURTANAL (Badan Koordinasi Survey Pertanahan Nasional). Dari peta yang berskala 1 : 50.000 ini dapat dijadikan sebagai peta dasar perencanaan, karena berisi tentang kondisi suatu wilayah dengan lengkap (tata guna lahan, jalan dan utilitas lainnya).

d. Foto Udara

Foto udara merupakan rekaman gambar wilayah yang diambil melalui satelit berupa foto. Foto udara sangat membantu dalam perencanaan karena dapat melihat jelas penyebaran / penggunaan lahan sesuai dengan kondisi yang sesungguhnya.

Bagian 3

PERENCANAAN GEOMETRIK

3.1. JARAK PANDANG

Jarak Pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian rupa, sehingga jika melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan antisipasi untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman.

Jarak Pandang terdiri dari 2 macam, yaitu :

1. Jarak pandang henti (*stopping sight distance*)
2. Jarak pandang mendahului (*overtaking sight distance*)

3.1.1. Jarak Pandang Henti

Adalah jarak minimal atau panjang bagian jalan yang dibutuhkan oleh seorang pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman bila dihadapannya terdapat halangan. Jarak pandang henti dihitung berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan tanah.

Jarak pandang henti terdiri dari dua komponen jarak, yaitu jarak PIEV / jarak tanggap dan jarak pengereman. Jarak PIEV (*Perception, Intellection, Emotion dan Volition*) adalah jarak selama pengemudi mengenali halangan yang ada di depannya sampai saat pengemudi mulai menginjak rem. Sedangkan jarak pengereman adalah jarak yang diperlukan pada saat pengemudi melakukan pengereman sampai kendaraan berhenti.

$$d_h = d_A + d_B$$

$$= \frac{V}{3,6} T + \frac{\left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{2gf_p}$$

dimana :

d_h = jarak henti (m)

d_A = jarak PIEV , d_B = jarak pengereman

V = kecepatan rencana (km/jam)

T = waktu sadar dan bereaksi (detik) rata-rata = 2,5 detik

f_p = koefisien gesekan antara ban dan permukaan jalan (0,35-0,55)

g = percepatan gravitasi = 9,8 m/det²

Rumus tersebut dapat disederhanakan menjadi :

- a. Untuk jalan datar : $dh = 0,278 VT + 0,0039 V^2 / f_p$
- b. Untuk jalan dengan kelandaian : $dh = 0,278 VT + 0,0039 V^2 / (f_p \pm L)$

dimana

L = kelandaian jalan (%)

+ = jalan mendaki

- = jalan menurun

Panjang jarak henti menurut Bina Marga yang dihitung berdasarkan rumus jarak henti dengan pembulatan-pembulatan :

V (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
dh min (m)	250	175	120	75	55	40	27	15

3.1.2. Jarak Pandang Mendahului

Adalah panjang bagian jalan yang dibutuhkan oleh seorang pengemudi untuk melakukan gerakan menyiap/ mendahului kendaraan di depannya yang bergerak lebih lambat dengan aman.



KETERANGAN

- Kendaraan yang mendahului
- Kendaraan yang didahului
- Kendaraan yang berlawanan arah
- Arah gerak kendaraan

Gambar 3.1. Gerakan Kendaraan Menyiap

Pada gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- d1 adalah jarak PIEV, yaitu jarak pada saat kendaraan berada pada kecepatan awal di jalur kiri atau di jalurnya sendiri dan saat ia melakukan orientasi melihat situasi di lajur kanan sampai ia menetapkan untuk memasuki jalur kanan

- d2 adalah jarak pada saat kendaraan yang mendahului berada pada jalur kanan yaitu saat kendaraan bergerak mendahului sampai kembali ke jalur kiri
- d3 adalah jarak aman yaitu jarak antara kendaraan yang mendahului dengan jarak kendaraan yang datang dari arah berlawanan
- d4 adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan pada saat terjadi gerak mendahului

Besarnya nilai-nilai tersebut didapat melalui rumus-rumus sebagai berikut :

$$d1 = 0,278 t_1 \left(V - m + \frac{a t_1}{2} \right)$$

dimana :

t_1 = waktu sadar dan bereaksi serta pengamatan (3,7 s/d 4,3 / detik)

m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang di siap dan yang menyiap (15 km/jam)

a = percepatan rata-rata 2,26 dan 2,36 km/jam/detik

$$d2 = 0,278 \cdot V \cdot t_2$$

$$d3 = 30 \text{ s/d } 100 \text{ m}$$

V (km/jam)	50-65	65-80	80-95	95-110
d3 (m)	30	55	75	90

$$d4 = 2/3 \cdot d2$$

dimana

V = kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap (km/jam)

t_2 = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada di jalur kanan (9,3 s/d 10,4 detik)

Sehingga panjang jarak pandang mendahului :

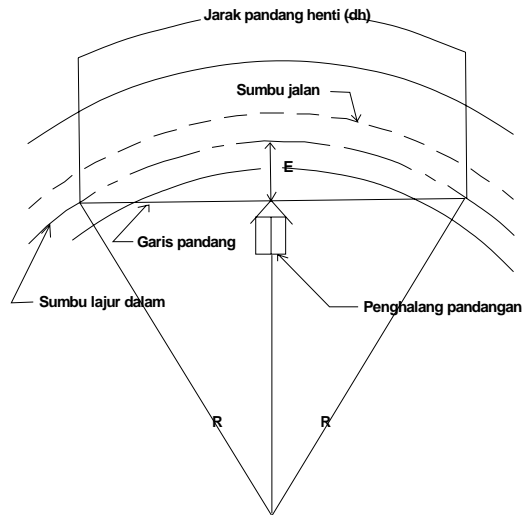
$$d_m = d1 + d2 + d3 + d4$$

Panjang Jarak Pandang Mendahului (d_m)

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

3.1.3. Daerah Bebas Samping di Tikungan

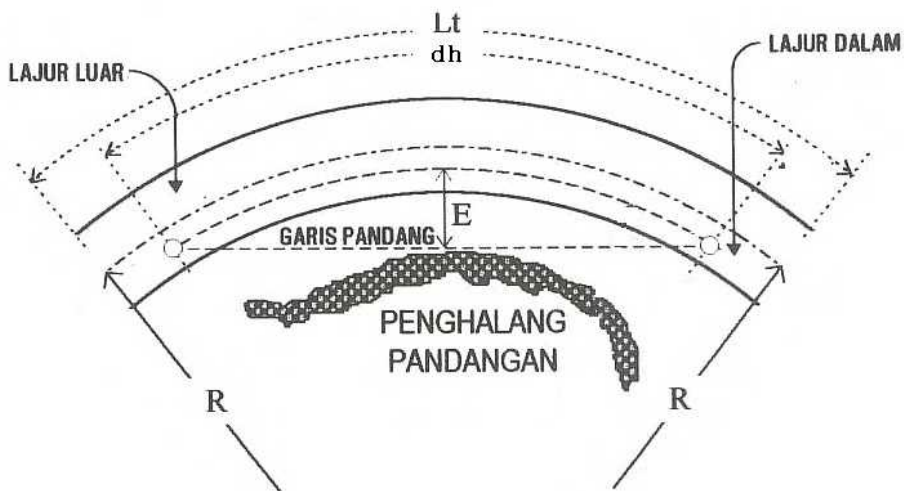
Daerah bebas samping dimaksudkan untuk memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan membebaskan dari obyek-obyek penghalang sejauh M (meter) yang diukur dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan, sehingga persyaratan dh terpenuhi.



Gambar 3.2. Daerah Bebas Samping Tikungan

Daerah bebas samping di tikungan dihitung berdasarkan rumus-rumus berikut :

1. Jika $d_h < L_t$ (jarak pandang henti kurang dari panjang tikungan)



Gambar 3.3. Daerah Bebas Samping Tikungan Jika $d_h < L_t$

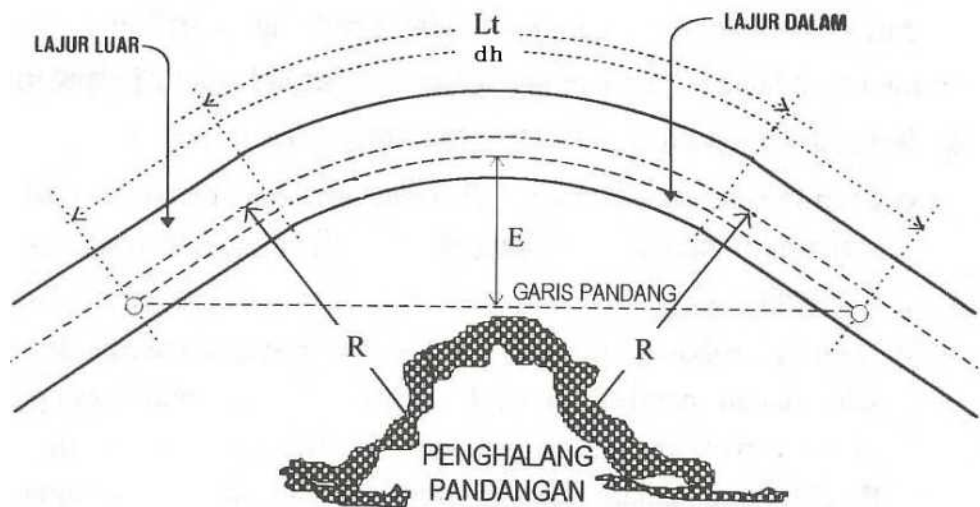
$$E = R \left[1 - \cos \left(\frac{28,65 d_h}{R} \right) \right]$$

R = jari-jari tikungan (m)

d_h = jarak pandang henti (m)

E = jarak yang diukur dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan (m)

2. Jika $d_h > L_t$ (jarak pandang henti lebih besar dari panjang tikungan)



Gambar 3.4. Daerah Bebas Samping Tikungan Jika $d_h > L_t$

$$E = R \left[1 - \cos \left(\frac{28,65 d_h}{R} \right) \right] + \left[\frac{d_h - L_t}{2} \sin \left(\frac{28,65 d_h}{R} \right) \right]$$

dimana R = jari-jari tikungan
 d_h = jarak pandang henti
 L_t = panjang tikungan (m)

3.2. ALINEMEN HORIZONTAL

Alinemen jalan adalah gambar rencana yang menggambarkan bentuk dan kondisi geometrik suatu jalan, baik arah horizontal maupun vertikal.

Alinemen horizontal adalah suatu gambar proyeksi dari sumbu jalan yang tegak lurus bidang gambar/peta rencana yang memperlihatkan bagian lurus jalan atau bagian lengkung jalan.

3.2.1. Bagian Lurus Jalan

Dengan mempertimbangkan aspek keselamatan pengemudi akibat kelelahan, panjang maksimum bagian lurus jalan harus dapat ditempuh dalam $\leq 2,5$ menit sesuai dengan kecepatan rencana (V). Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No 038/T/BM/1997 panjang maksimum bagian lurus adalah sebagaimana tersaji pada Tabel 3.1. berikut.

Tabel 3.1. Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi Jalan	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No 038/T/BM/1997

3.2.2. Bagian Lengkung Jalan / Tikungan

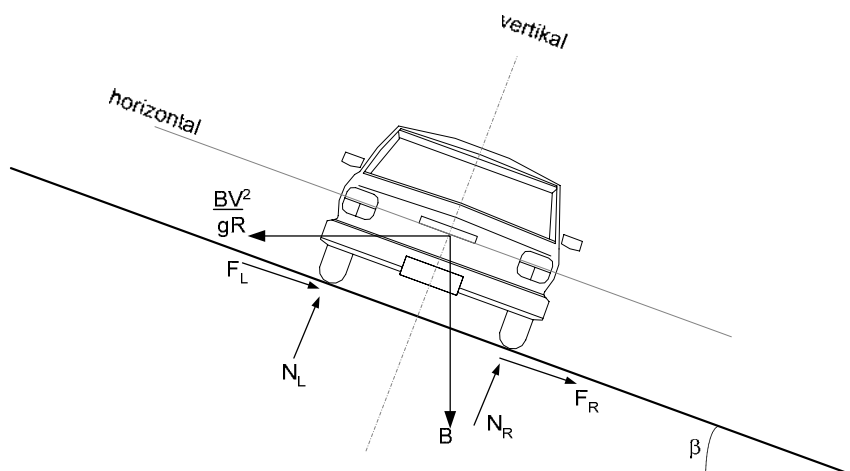
Bagian lengkung jalan atau yang biasa disebut tikungan terdiri atas tiga jenis bentuk umum, yaitu :

- 1) Lingkaran Penuh (*Full circle* = FC) yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran / *circle* secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam.
- 2) Spiral-Lingkaran-Spiral (*Spiral-circle-spiral* = SCS) yaitu tikungan yang terdiri atas satu busur lingkaran / *circle* dan dua lengkung spiral.
- 3) *Spiral-spiral* (SS) yaitu tikungan yang terdiri atas dua lengkung spiral.

a. Jari-jari Minimum

Pada saat kendaraan melalui tikungan akan menerima gaya sentrifugal yang dapat menyebabkan kendaraan menjadi tidak stabil. Untuk mengimbangi gaya tersebut perlu dibuat suatu kemiringan melintang jalan pada tikungan yang disebut superelevasi (e).

Ketika kendaraan melalui daerah superelevasi akan terjadi gesekan arah melintang jalan antara ban dengan permukaan aspal yang menimbulkan gaya gesekan melintang. Perbandingan gaya gesekan melintang dengan gaya normal disebut koefisien gesekan melintang (f).



Gambar 3.5. Kestimbangan Gaya Pada Tikungan

Guna mengimbangi gaya sentrifugal yang terjadi pada suatu tikungan adalah dengan membuat kemiringan melintang jalan sedemikian rupa sehingga mengurangi gaya sentrifugal tersebut. Kemiringan melintang pada lengkung horizontal yang dimaksud dinamakan superelevasi.

Kesetimbangan gaya yang diperoleh pada tikungan di dapat melalui persamaan-persamaan berikut :

$$\Sigma \text{ horizontal} = 0 \longrightarrow B \sin \beta + F_L + F_R = \frac{BV^2}{gR} \cos \beta$$

$$B \sin \beta + (N_L + N_R) f = \frac{BV^2}{gR} \cos \beta$$

$$B \sin \beta + B f = \frac{BV^2}{gR} \cos \beta$$

$$\sin \beta + f = \frac{V^2}{gR} \cos \beta$$

$$\frac{\sin \beta}{\cos \beta} + \frac{f}{\cos \beta} = \frac{V^2}{gR}$$

$$\tan \beta + \frac{f}{\cos \beta} = \frac{V^2}{gR}$$

$$\text{Bila sudut } \beta \text{ kecil, maka } \cos \beta = 1 \longrightarrow e + f = \frac{V^2}{gR}$$

Apabila V dinyatakan dalam km/jam dan $g = 9,81 \text{ m/det}^2$, maka :

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

sehingga rumus umum untuk lengkung horizontal adalah :

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

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ$$

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari – jari minimum (R_{\min}) untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan maksimum.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e_{\max} + f_{\max})}$$

$$D_{\max} = \frac{181913,53 (e_{\max} + f_{\max})}{V^2}$$

Dan besarnya superlevasi dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$e = -e_{\max} \left(\frac{D}{D_{\max}} \right)^2 + 2e_{\max} \left(\frac{D}{D_{\max}} \right)$$

dengan pengertian :

R_{min} = jari – jari tikungan minimum, (m)

V_R = kecepatan kendaraan rencana (Km/jam)

e_{maks} = superelevasi maksimum, (%)

f_{maks} = koefisien gesekan melintang maksimum (0,14 – 0,24)

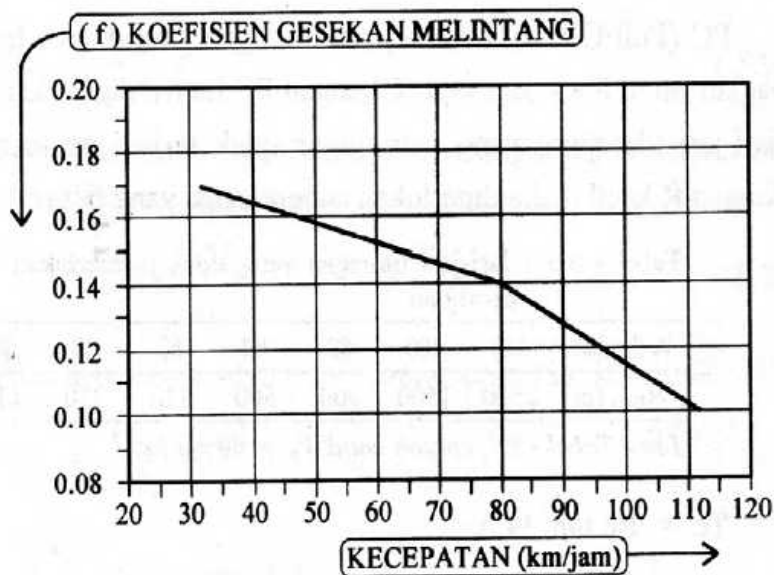
D = derajat lengkung

D_{maks} = derajat maksimum

Berdasarkan pertimbangan perencanaan, menurut Bina Marga nilai superelevasi terdiri dari :

1. untuk jalan luar kota digunakan superelevasi maksimal (e_{maks}) = 10%,
2. untuk jalan dalam kota digunakan superelevasi maksimal (e_{maks}) = 6%.

Untuk pertimbangan perencanaan, digunakan e_{maks} = 10 % dan f_{maks} sesuai dengan gambar dibawah ini yang mana hasilnya telah dibulatkan. Untuk berbagai variasi kecepatan dapat digunakan gambar grafik dibawah ini



Gambar 3.6. Grafik nilai f untuk e_{maks} = 6%, 8% dan 10% (menurut AASHTO)

Apabila digunakan rumusan di atas , maka dapat cari nilai panjang jari – jari minimum (dibulatkan) untuk e_{maks} = 10 % seperti pada tabel berikut.

Tabel 3.2. Panjang Jari-jari Minimum

V_R (km/jam)	120	100	90	80	60	50	40	30	20
R_{min} (m)	600	370	280	210	115	80	50	30	15

b. Kecepatan Rencana

V adalah kecepatan rencana pada suatu ruas jalan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang dan pengaruh / hambatan samping jalan yang tidak berarti.

Kecepatan Rencana (V) sesuai dengan klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No 038/T/BM/1997 adalah :

Tabel 3.3. Kecepatan Rencana Berdasarkan Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan

Fungsi Jalan	KECEPATAN RENCANA (Km/jam)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	70-120	60-80	40-70
Kolektor	60-90	50-60	30-50
Lokal	40-70	30-50	20-30

Catatan : untuk kondisi medan yang sulit, V suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam

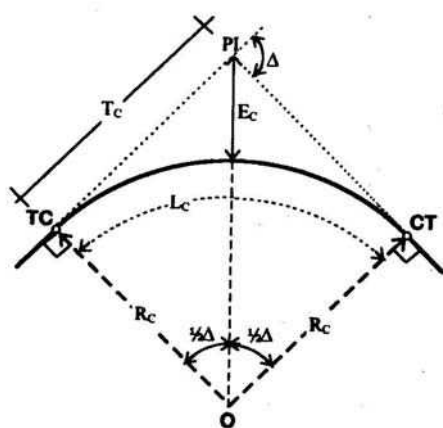
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No 038/T/BM/1997

3.2.2.1. Lingkaran Penuh (Full Circle)

Adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja. Tikungan ini hanya digunakan untuk R (jari-jari tikungan) yang besar. Tikungan ini hanya digunakan untuk jari-jari tikungan (R) yang besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan R kecil diperlukan superelevasi yang besar. Maka jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan adalah seperti di bawah ini :

V (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

Apabila jari-jari tikungan lebih kecil dari nilai tersebut di atas, maka perencanaan harus menggunakan Spiral-Circle-Spiral atau Spiral-Spiral.



- Δ = sudut tikungan
- O = titik pusat lingkaran
- T_c = panjang tangen jarak dari TC ke PI atau PI ke CT
- R_c = jari-jari lingkaran
- L_c = panjang busur lingkaran
- E_c = jarak luar dari PI ke busur lingkaran

Gambar 3.7. Lingkaran Penuh (Full Circle)

Rumus-rumus :

$$T_c = R_c \tan 1/2\Delta$$

$$E_c = \frac{R_c}{\cos 1/2\Delta} - R_c$$

$$= R_c \left(\frac{1}{\cos 1/2\Delta} - 1 \right)$$

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

3.2.2.2. Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Spiral merupakan transisi dari bagian jalan yang lurus ke bagian circle, sehingga dikenal istilah lengkung peralihan (*transition circle*).

Fungsi lengkung peralihan :

- menjaga agar perubahan gaya sentrifugal yang timbul pada waktu kendaraan memasuki / meninggalkan tikungan dapat terjadi secara berangsur-angsur, tidak mendadak
- memungkinkan mengadakan perubahan dari lereng melintang jalan normal ke kemiringan sebesar superelevasi yang diperhitungkan secara berangsur-angsur

Panjang lengkung peralihan (L_s), berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997 diambil dari nilai yang terbesar dari tiga persamaan di bawah ini ;

- a. Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik), untuk melintasi lengkung peralihan :

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T$$

dimana T (waktu tempuh pada lengkung peralihan) ditetapkan 3 detik dan V_R adalah kecepatan rencana (km/jam)

- b. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus Modifikasi Shortt :

$$L_s = 0,022 \frac{V_R^3}{R_c C} - 2,727 \frac{V_R e}{C}$$

dimana e = superelevasi

C = perubahan percepatan, diambil 0,4 m/det³

R_c = jari-jari busur lingkaran (m)

c. Berdasarkan tingkat perubahan kelandaian :

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6r_e} V_R$$

dimana V_R = kecepatan rencana (km/jam)

e_m = superelevasi maksimum

e_n = superelevasi normal

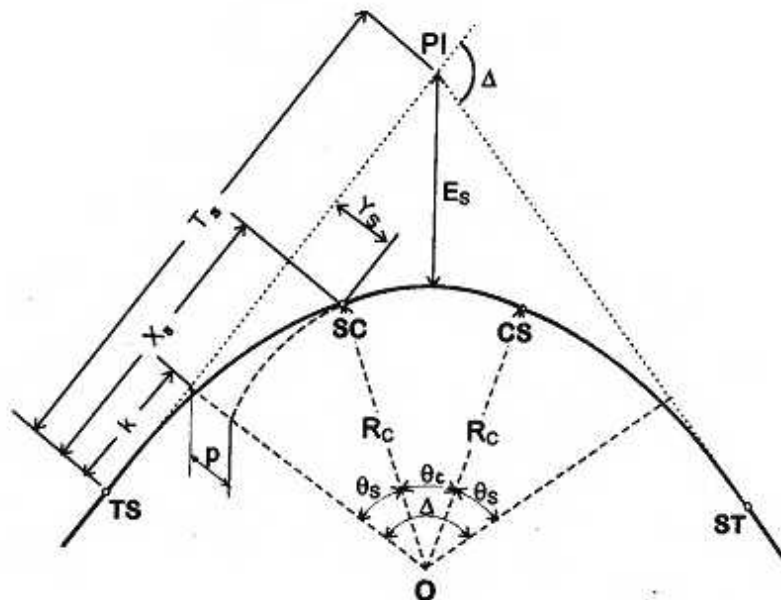
r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan (m/m/detik)

untuk $VR \leq 70$ km/jam

untuk $VR \geq 80$ km/jam

$r_e \text{ mak} = 0,035$ m/m/detik

$r_e \text{ mak} = 0,025$ m/m/detik



Gambar 3.8. Spiral-Circle-Spiral

- X_s = absis titik Sc pada garis tangen, jarak dari titik TC ke SC (jarak lurus lengkung peralihan)
- Y_s = ordinat titik Sc pada garis tegak lurus garis tangen (jarak lurus ke titik Sc pada lengkung)
- L_s = panjang lengkung peralihan (dari titik TS ke SC atau CS ke ST)
- L_c = panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS)
- TS = panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST
- SC = titik dari spiral ke lingkaran
- E_s = jarak dari PI ke busur lingkaran
- θ_s = sudut lengkung spiral
- R_c = jari-jari lingkaran
- p = perseran tangen terhadap spiral
- k = absis dari p pada garis tangen spiral

Rumus-rumus :

$$X_s = L_s \left[1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2} \right] \quad \text{dan} \quad Y_s = \frac{L_s^2}{6R_c}$$

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

$$\theta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R_c} - R_c(1 - \cos\theta_s)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c^2} - R_c \sin\theta_s$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$E_s = \frac{R_c + p}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R_c$$

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

$$L_{\text{total}} = L_c + 2L_s$$

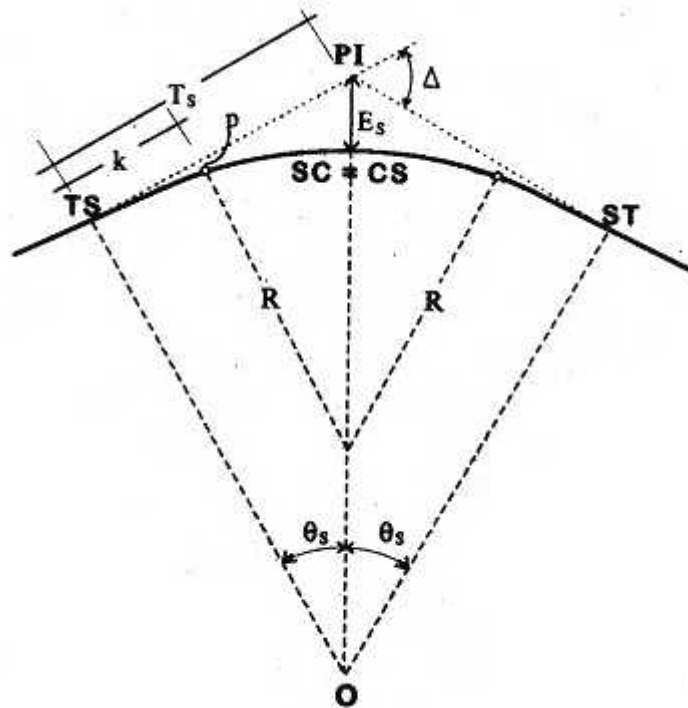
Apabila nilai L_c kurang dari 25 m, maka sebaiknya tidak digunakan bentuk S-C-S melainkan Spiral-Spiral (S-S) dan jika nilai $p < 0,25$ m maka ketentuan lengkung yang digunakan menjadi Full Circle (FC).

Untuk menentukan nilai p dan k dapat mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- bila nilai $L_s = 1$ m, maka $p = p'$ dan $k = k'$
- bila nilai $L_s = L_s$, maka $p = p' \cdot L_s$ dan $k = k' \cdot L_s$

besarnya p' dan k' dapat dilihat pada lampiran 1.

3.2.2.3. Lengkung Peralihan / Spiral-Spiral (S-S)



Gambar 3.9. Lengkung Peralihan (Spiral-Spiral)

Rumus-rumus

$$L_c = 0 \text{ dan } \theta_s = 1/2 \Delta$$

$$L_{\text{total}} = 2 L_s$$

Dan untuk menentukan besarnya θ_s menggunakan rumus :

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

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

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c \sin \theta_s$$

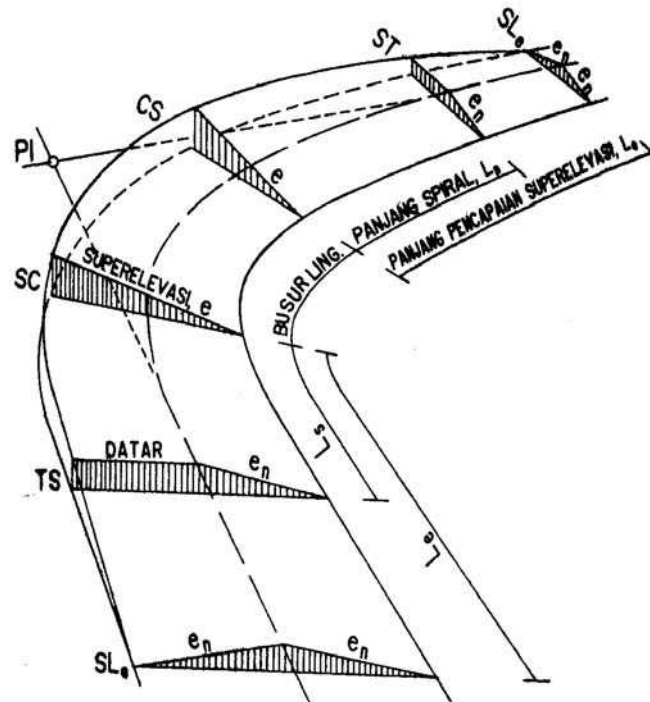
$$T_s = (R_c + p) \tan 1/2 \Delta + k$$

$$E_s = \frac{R_c + p}{\cos 1/2 \Delta} - R_c$$

3.2.3. Superelevasi

3.2.3.1. Pencapaian Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan V_R . Nilai superelevasi maksimum ditetapkan sebesar 10%.



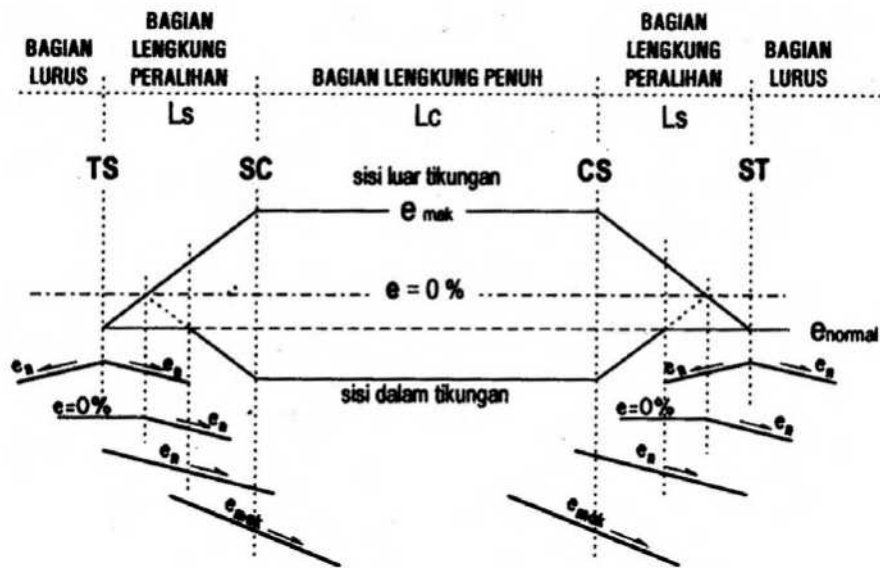
Gambar 3.10. Perubahan kemiringan melintang pada tikungan

3.2.3.2. Diagram Superelevasi

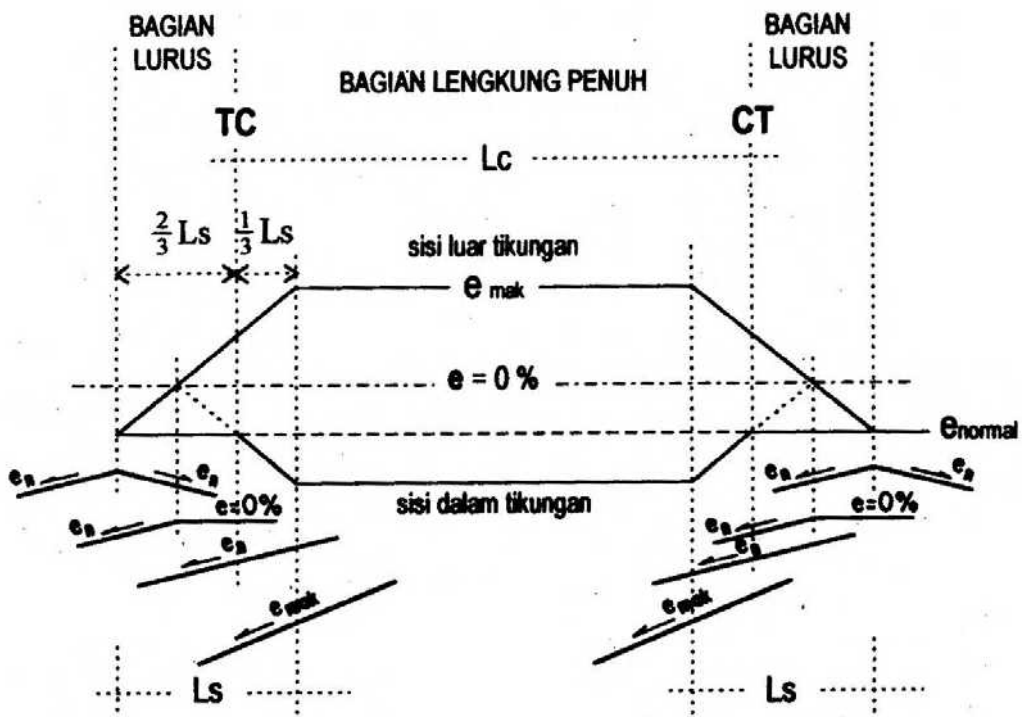
Diagram ini dimaksudkan sebagai cara untuk menggambarkan pencapaian superelevasi dari lereng normal ke kemiringan melintang.

Pencapaian superelevasi dilakukan dengan :

1. Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan normal pada bagian jalan yang lurus sampai ke kemiringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung.
2. Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat gambar 3.11) diawali dengan bentuk normal () sampai awal lengkung peralihan (TS) yang berbentuk () pada bagian lurus jalan, lalu dilanjutkan sampai superelevasi penuh () pada bagian akhir bagian lengkung peralihan (SC)
3. Pada tikungan FC, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat gambar 3.12), diawali dari bagian lurus sepanjang $2/3 L_s$ sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang $1/3$ bagian panjang L_s
4. Pada tikungan SS, pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral



Gambar 3.11. Pencapaian superelevasi pada tikungan SCS (contoh tikungan ke kanan)



Gambar 3.12. Pencapaian superelevasi pada tikungan FC (contoh tikungan ke kiri)



Gambar 3.13. Pencapaian superelevasi pada tikungan SS (contoh tikungan ke kanan)

3.2.4. Pelebaran Jalur lalu Lintas di Tikungan

Pelebaran di tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan konsistensi geometrik jalan agar kondisi operasional lalu lintas di tikungan sama dengan di bagian lurus. Pelebaran mempertimbangkan :

1. Kesulitan pengemudi menempatkan kendaraan tetap pada lajunya
2. Pelebaran ditentukan oleh radius belok kendaraan rencana
3. Pelebaran kurang dari 0,6 dapat diabaikan

Untuk keperluan praktis, besarnya pelebaran di tikungan dapat menggunakan Tabel 3.4. berikut.

Tabel 3.4. Pelebaran di Tikungan per lajur (m) untuk lebar lajur

R (m)	Kecepatan Rencana, Vn (kmljam)														
	50		60		70		80		90		100		110		120
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2
1500	0,3	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0	0,1
1000	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,6	0,2	0,2
750	0,6	0,0	0,6	0,0	0,7	0,1	0,7	0,1	0,7	0,1	0,8	0,2	0,8	0,3	0,3
500	0,8	0,2	0,9	0,3	0,9	0,3	1,0	0,4	1,0	0,4	1,1	0,5	1,0	0,5	
400	0,9	0,3	0,9	0,3	1,0	0,4	1,0	0,4	1,1	0,5	1,1	0,5			
300	0,9	0,3	1,0	0,4	1,0	0,4	1,1	0,5	0,5						
250	1,0	0,4	1,1	0,5	1,1	0,5	1,2	0,6							
200	1,2	0,6	1,3	0,7	1,3	0,8	1,4								
150	1,3	0,7	1,4	0,8											
140	1,3	0,7	1,4	0,8											
130	1,3	0,7	1,4	0,8											
120	1,3	0,7	1,4	0,8											
110	1,3	0,7													
100	1,4	0,8													
90	1,4	0,8													
80	1,6	1,0													
70	1,7	1,0													

Keterangan :
 Kolom 1 untuk jalan 2 x 3,5 m, 2 arah atau 1 arah
 Kolom 2 untuk jalan 2 x 3 m, 2 arah atau 1 arah

3.2.5. Tikungan Gabungan

Ada dua macam tikungan gabungan :

- tikungan gabungan searah; yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang sama tetapi dengan jari-jari yang berbeda.
- tikungan gabungan balik-arah; yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang berbeda.

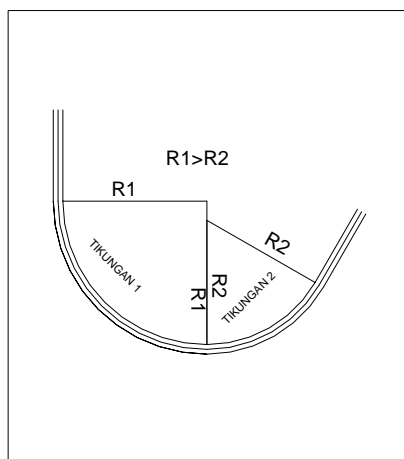
Penggunaan tikungan gabungan (Gambar 14 – 17), dipertimbangkan berdasarkan perbandingan R_1 dan R_2 , dimana diasumsikan bahwa R_1 adalah jari-jari tikungan yang lebih besar. Ketentuan untuk tikungan gabungan adalah sebagai berikut :

- Setiap tikungan gabungan harus disisipi bagian lurus yang memiliki kemiringan normal dengan ketentuan sebagai berikut :
 - Pada tikungan gabungan searah, panjang bagian lurus paling tidak 20 m (Gambar 15).
 - Pada tikungan gabungan balik-arah panjang bagian lurus paling tidak 30 m (Gambar 17).

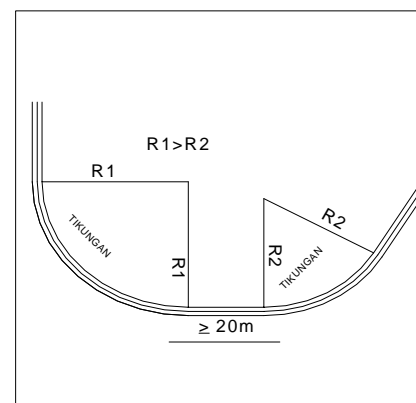
- Jika $\frac{R_2}{R_1} > \frac{2}{3}$, maka tikungan gabungan searah harus dihindarkan (Gambar 14), dan

Jika $\frac{R_2}{R_1} < \frac{2}{3}$, maka tikungan gabungan balik arah harus disisipi bagian lurus atau bagian spiral

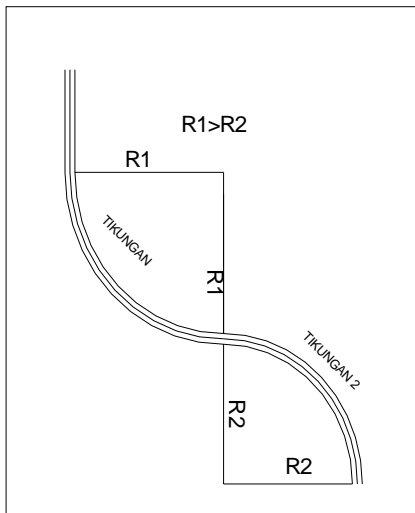
clothoide sepanjang paling tidak 20 m (lihat Gambar 15).



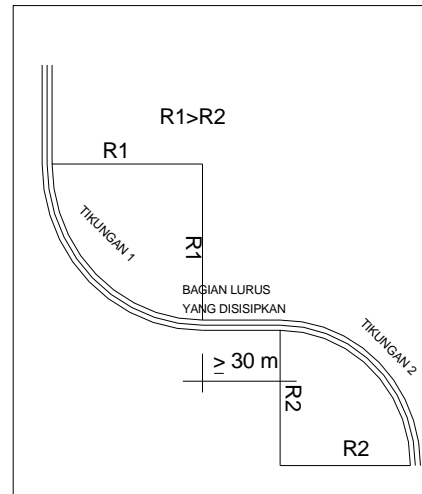
Gambar 3.14. Tikungan gabungan searah yang harus dihindarkan



Gambar 3.15. Tikungan gabungan searah dengan sisipan bagian lurus minimum sepanjang 20 meter



Gambar 3.16. Tikungan gabungan balik arah yang harus dihindarkan



Gambar 3.17. Tikungan gabungan balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum sepanjang 30 meter

3.3. ALINEMEN VERTIKAL

Adalah garis potong yang dibentuk oleh bidang vertikal terhadap sumbu jalan atau bidang tegak melalui sumbu jalan. Alinemen vertikal terdiri dari garis-garis lurus dengan suatu lengkung vertikal.

Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal, dimana landai vertikal terdiri dari landai positif (tanjakan), landai negatif (turunan) dan landai nol (datar) sedangkan bagian lengkung vertikal meliputi lengkung cembung dan lengkung cekung.

Hal-hal yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan dalam perencanaan alinemen vertikal :

1. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana pada alinemen vertikal harus sama dengan kecepatan pada alinemen horisontal.

Sehingga dalam klasifikasi medan yang telah ditetapkan pada alinemen horisontal harus dijadikan pedoman dalam perencanaan alinemen vertikal.

2. Kelandaian

Kelandaian berkaitan erat dengan masalah kecepatan kendaraan, pada kelandaian tertentu mobil penumpang masih dapat berjalan dengan kecepatan tertentu sedangkan pada kelandaian yang sama kendaraan berat akan terasa pengaruhnya. Kelandaian maksimum ditentukan agar kendaraan dapat bergerak tanpa kehilangan kecepatan yang berarti.

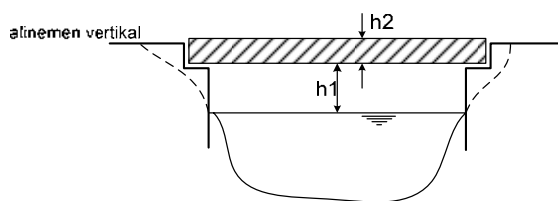
Landai maksimum yang diizinkan untuk berbagai kecepatan rencana (V_R) ditetapkan di dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota adalah seperti disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 3.5. Kelandaiana Maksimum Yang Diijinkan

Kecepatan Rencana (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Landai maximum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

3. Kedudukan Tinggi Lantai Jembatan di atas sungai

Dalam hal ini kedudukan alinemen vertikal terhadap permukaan air sungai (berdasarkan perhitungan hidrologi), minimal harus setinggi H yang dihitung sebagai berikut:

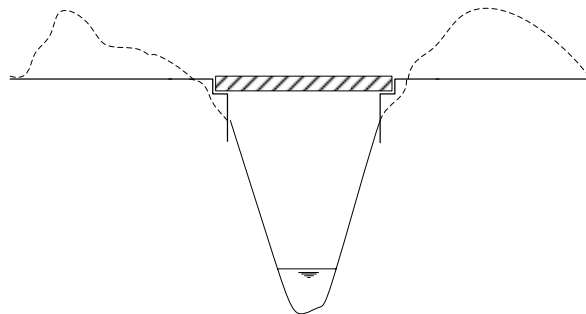


$$H = h1 + h2$$

$$h1 = \text{clearance} (= 1 \text{ m})$$

$$h2 = \text{tinggi konstruksi} + \text{tebal perkerasan}$$

Namun sering dijumpai suatu sungai yang curam tetapi volume airnya relatif kecil, dalam hal ini $H = h1 + h2$ tidak lagi menentukan tetapi peninjauan alinemen vertikal secara keseluruhan lebih dominan dalam perencanaan alinemen vertikal.



4. Tebal Perkerasan

Akan berpengaruh pada jalan yang sifatnya peningkatan kelas jalan. Penarikan alinemen vertikal harus disesuaikan dengan tebal perkerasan tambahan yang diperhitungkan.

Untuk jalan baru sama sekali tebal perkerasan tidak mempengaruhi penarikan alinemen vertikal.

5. Tanah Dasar

Kadang kita terpaksa membuat jalan pada tanah dasar yang sering terkena banjir. Dalam hal ini kedudukan alinemen vertikal harus cukup tinggi agar :

- permukaan air banjir tidak mencapai lapisan perkerasan
- pemasangan gorong-gorong (*culvert*) harus bisa benar-benar berfungsi

6. Panjang Kritis

Panjang landai perlu diperhatikan agar jangan sampai menghasilkan pengurangan kecepatan yang dapat mengganggu kelancaran lalu lintas. Panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya tidak lebih dari separuh V_R disebut dengan panjang kritis.

Tabel 3.6. Panjang Kritis (m)

Kecepatan pada awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

7. Lajur Pendakian

Pada jalur jalan dengan rencana volume lalu lintas tinggi, terutama untuk jalan 2/2 UD, maka kendaraan berat akan berjalan dengan kecepatan di bawah kecepatan rencana sehingga perlu dipertimbangkan untuk membuat lajur tambahan pada bagian kiri.

Penempatan lajur pendakian harus dilakukan dengan ketentuan sbb:

1. Disediakan pada jalan arteri atau kolektor
2. Apabila panjang kritis terlampaui, jalan memiliki VLHR > 15.000 smp/hari dan persentase truk > 15 %
3. Lebar lajur pendakian sama dengan lebar lajur rencana
4. Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak dengan serongan sepanjang 45 meter
5. Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5 km.



Gambar 3.18. Lajur Pendakian Tipikal



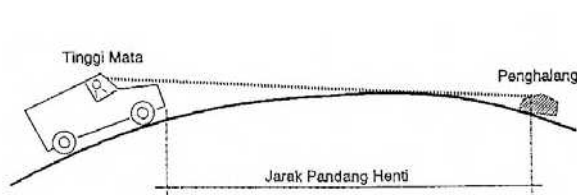
Gambar 3.19. Jarak Antara Dua Lajur Pendakian

LENGKUNG VERTIKAL

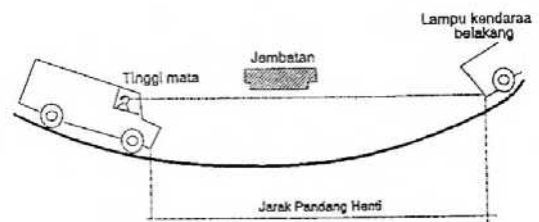
Lengkung vertikal direncanakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian arah memanjang jalan pada setiap lokasi yang diperlukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti yang cukup, untuk keamanan dan kenyamanan.

Lengkung vertikal terdiri dari 2 jenis :

1. Lengkung Cembung
2. Lengkung Cekung

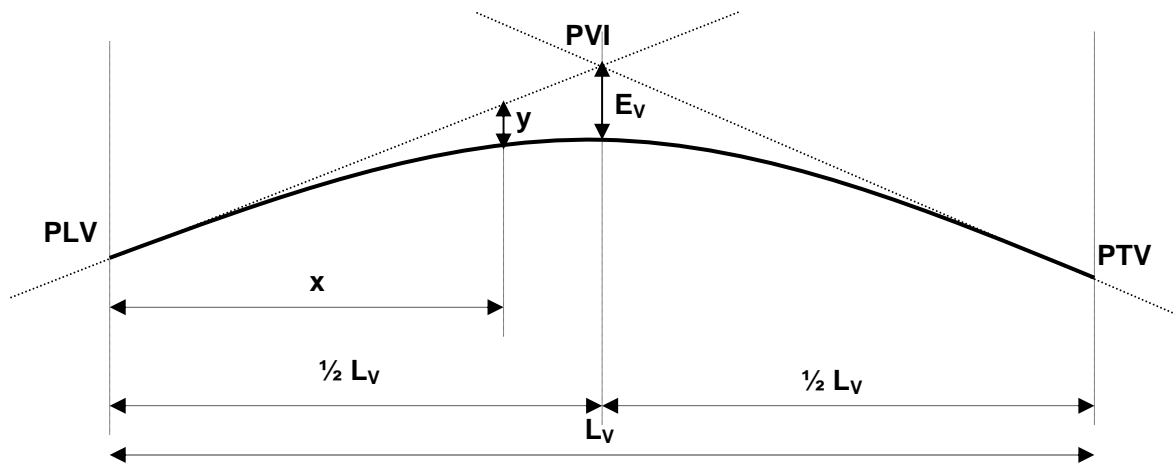


Gambar 3.20. Lengkung Cembung

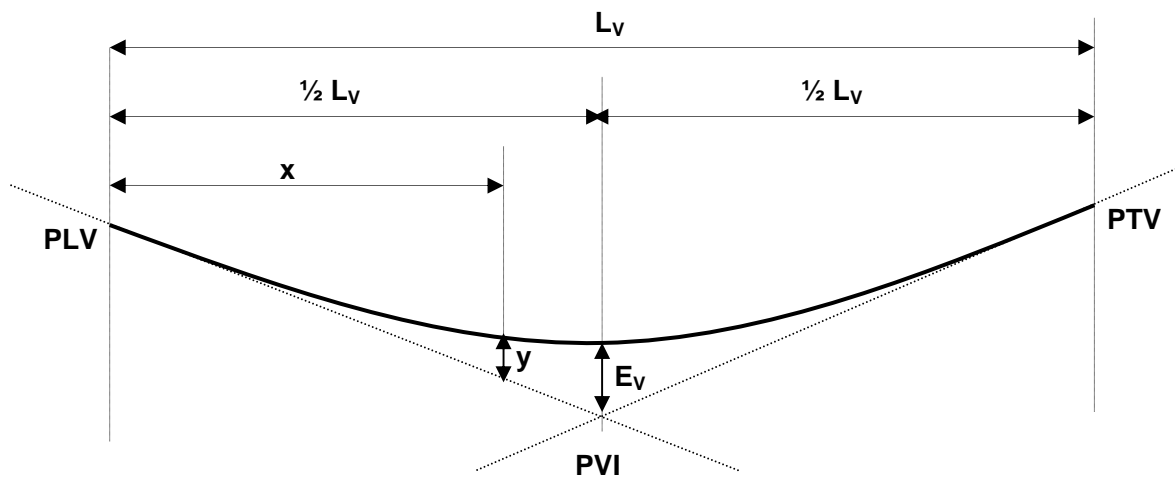


Gambar 3.21. Lengkung Cekung

Lengkung Cembung



Lengkung Cekung



Rumus yang digunakan :

Dengan menggunakan ketentuan parabola :

$$Y = \frac{X^2}{\frac{1}{2} L_v} \cdot E_v$$

$$Y = \frac{4X^2}{L_v^2} \cdot \frac{A L_v}{800}$$

$$Y = \frac{A X^2}{200 L_v}$$

Jika $X = \frac{1}{2} L_v$ maka $Y = E_v$, sehingga :

$$E_v = \frac{A L_v}{800}$$

dimana :

- E_v = pergeseran vertikal (m)
 X = jarak horizontal dari setiap titik pada garis lengkung terhadap PLV
 Y = perbedaan elevasi antara titik PLV dengan titik yang ditinjau pada Sta (m)
 A = perbedaan aljabar untuk kelandaian (%)
 besarnya ($g_1 - g_2$) jika nilainya – berarti menurun, jika + berarti mendaki/menanjak
 L_v = jarak horizontal antara PLV dan PTV dan disebut panjang lengkung (m)
 PLV = Peralihan Lengkung Vertikal
 PTV = Peralihan Tangen Vertikal
 PVI = Point Vertikal Intersection

Dalam merencanakan lengkung vertikal, biasanya elevasi PVI telah ditentukan terlebih dahulu, kemudian baru dihitung besaran-besaran :

- L_v dalam meter
- E_v dalam meter
- Elevasi dari permukaan rencana jalan antara PLV, PVI dan PTV yang diambil pada setiap nomor-nomor STA (station) yang tersebut dalam alinemen horizontal.

Panjang L_v dapat ditentukan menggunakan grafik-grafik yang tercantum pada Lampiran 2 dan Lampiran 3 atau dihitung berdasarkan rumus-rumus berikut, yang pada prinsipnya adalah dengan memperhatikan syarat-syarat jarak pandang henti, drainase, kenyamanan dan keamanan.

Menentukan Panjang Lengkung (L_v) Pada Lengkung Vertikal Cembung

1. Panjang L_v berdasarkan d_h (jarak pandang henti)

- $d_h < L_v$, maka $L_v = \frac{A \cdot d_h^2}{399}$
- $d_h > L_v$, maka $L_v = 2d_h - \frac{399}{A}$

2. Panjang L_v berdasarkan d_m (jarak pandang mendahului)

- $d_m < L_v$, maka $L_v = \frac{A \cdot d_m^2}{840}$
- $d_m > L_v$, maka $L_v = 2d_m - \frac{840}{A}$

Menentukan Panjang Lengkung (L_v) Pada Lengkung Vertikal Cekung

- $d_h < L_v$, maka $L_v = \frac{A \cdot d_h^2}{120 + 3,5d_h}$
- $d_h > L_v$, maka $L_v = 2d_h - \frac{120 + 3,5d_h}{A}$

Pada lengkung cembung umumnya sulit untuk menerapkan grafik yang dibuat berdasarkan jarak pandangan menyiap (khususnya untuk jalan $2/2$ UD), hal ini berkaitan dengan akan didapatkannya harga L_v yang panjang.

Sehingga cukup beralasan jika lengkung vertikal direncanakan berdasarkan *jarak pandangan henti*, tetapi dengan memasang rambu “Dilarang Menyiap” pada bagian lengkung tersebut. Selain itu pada jarak pandangan menyiap akan membutuhkan galian cukup banyak dan memerlukan biaya besar sehingga penggunaan jarak pandang menyiap dalam merencanakan lengkung vertikal menjadi kurang ekonomis..

Koordinasi alinemen

Alinemen vertikal, alinemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen elemen jalan sebagai keluaran perencanaan harus dikoordinasikan sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Koordinasi alinemen vertikal dan alinemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. alinemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal, dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal;
- b. tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan;
- c. lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan;
- d. dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan; dan
- e. tikungan yang tajam di antara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

Sebagai ilustrasi, Gambar 3.22. sampai dengan Gambar 3.24. menampilkan contoh-contoh koordinasi alinemen yang ideal dan yang harus dihindarkan.

Bagian 4

PERENCANAAN DRAINASE

4.1. STANDAR PERENCANAAN DRAINASE

Dasar-dasar yang digunakan dalam merencanakan drainase adalah mengacu kepada :

- Metode Perhitungan Debit Banjir, Departemen Pekerjaan Umum, SNI M-18-1989-F.
- Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03-3424-1994.
- Menghitung Rainfall Intensity untuk Perencanaan Side Ditch dan Culvert, Ir. Aberor Dachwan, Pebruari 1982.

4.2. DATA CURAH HUJAN

Data yang berupa data curah hujan maksimum tahunan, data curah hujan yang diambil diusahakan pada stasiun terdekat dengan daerah perencanaan, yang memiliki data terbaru dan lengkap.

Sebagai contoh, pada sebuah perencanaan jalan di daerah Sidoarjo data curah hujan yang akan dipakai pada analisa hidrologi/drainase, diambil data dari dua stasiun pengamatan, yaitu Stasiun Pengamatan Porong dan Sidoarjo. Dua titik stasiun tersebut dianggap dapat mewakili karakteristik curah hujan pada wilayah perencanaan

Data-data curah hujan maksimum 24 jam dalam satu tahun untuk periode 10 tahun, mulai dari tahun 1985 sampai dengan tahun 2004, didapatkan dari instansi berwenang yaitu Badan Meteorologi dan Geofisika Departemen Perhubungan. Contoh data curah hujan maksimum 24 jam adalah seperti pada Tabel 6.1. berikut.

Tabel 6.1. Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Porong dan Sidoarjo

No.	Tahun	Porong Stasiun No. 171	Sidoarjo Stasiun No. 162
1	1995	143	90
2	1996	75	131
3	1997	66	99
4	1998	100	138
5	1999	110	106
6	2000	133	95
7	2001	126	110
8	2002	52	90

No.	Tahun	Porong Stasiun No. 171	Sidoarjo Stasiun No. 162
9	2003	98	113
10	2004	132	89

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG)

4.3. METODE GUMBEL

Untuk menganalisa curah hujan maksimum digunakan metode Gumbel, terhadap data curah hujan maksimum harian dalam satu tahunan.

$$\text{Rumus : } X_T = \bar{X} + K.S_x$$

$$\text{Hujan rata-rata} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\text{Standar Deviasi} = S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

dimana : X_T = curah hujan yang diharapkan terjadi T tahun

T = periode ulang

\bar{X} = hujan rata-rata

S_x = standar deviasi

X_i = Harga besaran pada pengamatan tertentu

n = banyaknya pengamatan

K = faktor Frekwensi

Tabel 6.2. Nilai K Berdasarkan Lama Pengamatan

T	Lama Pengamatan (tahun)				
	10	15	20	25	30
2	-0.1355	-0.1434	-0.1478	-0.1506	-0.1526
5	1.0580	0.9672	0.9186	0.8878	0.8663
10	1.8482	1.7023	1.6246	1.5752	1.5408
20	2.6064	2.4078	2.3020	2.2348	2.1881
25	2.8468	2.615	2.5168	2.4440	2.3933
50	3.5875	3.3207	3.1787	3.0884	3.0256
100	4.3228	4.0048	3.8356	3.7281	3.6533

Tabel 6.3. Rata-rata Intensitas Curah Hujan

T (tahun)	Faktor Frekwensi (K)	Standar Deviasi (Sx)		Intensitas Curah Hujan		Rata-rata Intensitas Curah Hujan Pada Lokasi (mm)
		Porong	Sidoarjo	Porong	Sidoarjo	
2	-0,1355	29,50339	16,385664	99,50	103,88	101,69
5	1,058	29,50339	16,385664	134,71	123,44	129,08
10	1,8482	29,50339	16,385664	158,03	136,38	147,21
20	2,6064	29,50339	16,385664	180,40	148,81	164,60
25	2,8468	29,50339	16,385664	187,49	152,75	170,12
50	3,5875	29,50339	16,385664	209,34	164,88	187,11

Sumber: Hasil analisa

4.4. INTENSITAS HUJAN DAN WAKTU KONSENTRASI

Dalam menentukan besarnya debit banjir yang terjadi dalam periode ulang tertentu, maka diperlukan terlebih dahulu untuk mencari Intensitas curah hujan dengan periode ulang tertentu dan waktu konsentrasi.

Persamaan intensitas curah hujan yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

dimana : I = Intensitas curah hujan maksimum
R = data curah hujan maksimum pada periode tertentu (mm)
t = waktu konsentrasi (jam)

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari suatu titik terjauh pada suatu daerah aliran sampai titik yang ditinjau. Waktu konsentrasi (T_c) terdiri dari dua bagian, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh aliran untuk mengalir diatas permukaan tanah kesaluran terdekat (t_1) dan waktu tempuh air pada saluran tersebut ke titik yang ditinjau (t_2).

Waktu konsentrasi (T_c), dihitung dengan rumus yang terdapat dalam SNI sebagai berikut:

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167}$$

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

dimana:

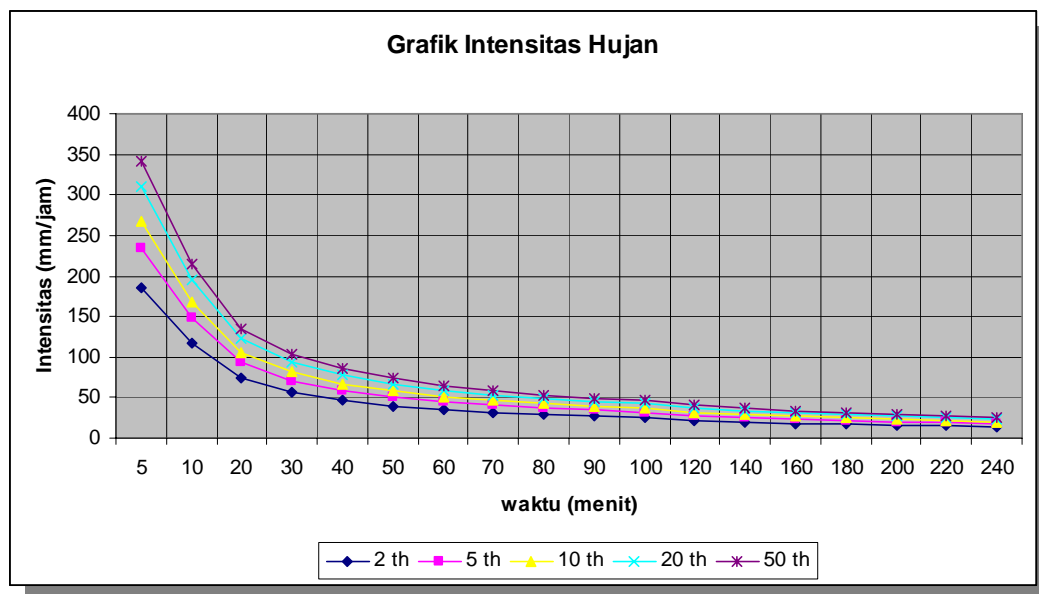
T_c = waktu konsentrasi (menit)
 t_1 = waktu inlet (menit)
 t_2 = waktu aliran menit

- L_0 = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)
- L = panjang saluran (m)
- nd = koefisien hambatan
- s = kemiringan daerah pengaliran
- V = kecepatan air rata-rata di selokan (m/det)

Tabel 6.4. Intensitas Curah Hujan

Waktu Konsentrasi (menit)	Waktu Konsentrasi (jam)	Waktu ulang	Waktu ulang	Waktu ulang	Waktu ulang	Waktu ulang	Waktu ulang
		2 tahun	5 tahun	10 tahun	20 tahun	25 tahun	50 tahun
5	0,1	184,78	234,99	268,00	299,67	309,71	340,65
10	0,2	116,41	148,00	168,79	188,74	195,06	214,55
20	0,3	73,33	93,21	106,31	118,87	122,85	135,12
30	0,5	55,96	71,12	81,12	90,70	93,74	103,11
40	0,7	46,20	58,71	66,95	74,87	77,37	85,10
50	0,8	39,81	50,59	57,69	64,51	66,67	73,33
60	1,0	35,25	44,80	51,09	57,13	59,04	64,94
70	1,2	31,81	40,42	46,10	51,54	53,27	58,59
80	1,3	29,10	36,97	42,17	47,15	48,73	53,60
90	1,5	26,90	34,18	38,98	43,59	45,05	49,55
100	1,7	25,08	31,86	36,34	40,63	41,99	46,19
120	2,0	22,21	28,21	32,18	35,98	37,18	40,90
140	2,3	20,04	25,46	29,03	32,46	33,55	36,90
160	2,7	18,33	23,29	26,56	29,70	30,69	33,76
180	3,0	16,95	21,53	24,55	27,45	28,37	31,21
200	3,3	15,80	20,07	22,89	25,59	26,45	29,09
220	3,7	14,83	18,83	21,48	24,01	24,82	27,30
240	4,0	13,99	17,77	20,26	22,66	23,42	25,76

Sumber: Hasil analisa



Gambar 6.1. Grafik Intensitas Hujan

4.5. LUAS DAERAH TANGKAPAN

Luas daerah pengaliran hujan (*catchment area*) pada perencanaan saluran samping jalan adalah daerah pengaliran yang menerima curah hujan selama waktu tertentu (intensitas hujan), sehingga menimbulkan debit limpasan yang harus ditampung oleh saluran samping untuk dialirkan ke gorong-gorong atau sungai.

Luas daerah pengaliran batas-batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya, ditetapkan sebagai berikut:

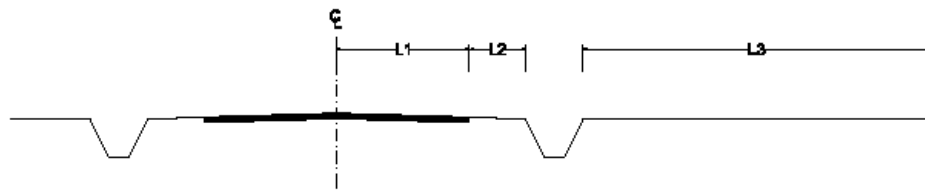
$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

dimana :

L_1 = ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan jalan

L_2 = ditetapkan dari tepi perkerasan jalan sampai tepi bahu jalan

L_3 = tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maksimum 100 meter



Gambar 6.2. Daerah Pengaliran Hujan (*catchment area*)

4.6. PERIODE ULANG

Periode ulang hujan maksimum rencana, untuk berbagai keperluan desain, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6.5. Periode Ulang

No.	Jenis	Periode Ulang (tahun)
1	Saluran samping	5
2	Gorong-gorong & Box Culvert	10
3	Jembatan	25 ~ 50

4.7. DEBIT ALIRAN (Q)

Metoda untuk mengestimasi debit aliran air dalam saluran drainase dari sistem drainase jalan pada permukaan jalan, digunakan rumus rational sebagai berikut :

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6}$$

dimana :

- Q : debit saluran (m³/detik)
- C : koefisien run off
- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- A : area tangkapan (km²)

4.8. PERKIRAAN DIMENSI SALURAN DRAINASE

Ukuran memperkirakan dimensi saluran drainase, digunakan teknik *"trial and error"* memakai rumus Manning sebagai berikut :

$$Q_s = F \cdot V$$

$$V = \frac{1}{n} F R^{2/3} S^{1/2}$$

dimana :

- Q_s : debit saluran (m³/detik)
- V : kecepatan aliran saluran (m/detik)
- n : koefisien kekasaran (0,013 - 0,017)
- F : luas penampang basah saluran (m²).
- P : keliling basah saluran (m).
- R : radius hidrolis (%).
- s : kemiringan dasar saluran

Perhitungan Dimensi Side Ditch

- a) Metoda untuk mengestimasi aliran air dalam "side ditch" dari sistem drainase jalan pada permukaan jalan sebidang (grade), digunakan rumus rational sebagai berikut :

$$Q = \frac{C.I.A}{3.6}$$

dimana :

- Q : debit saluran (m³/detik)
- C : koefisien run off
- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- A : area tangkapan (km²)

- b) Pada "side ditch" sebelum perhitungan ukuran saluran, total debit Q harus diestimasi berdasarkan intensitas dengan input waktu konsentrasi t_c , yang terdiri dari waktu aliran overland t_{c1} dan waktu aliran "side ditch" t_{c2} .

$$t_{c2} = 60x \left\{ \frac{0,87xL^3}{H} \right\}^{0,385} \quad \text{atau} \quad t_{c2} = \frac{L}{60V}$$

dimana :

L : panjang aliran/area tangkapan (Km).

H : perbedaan elevasi = L x S (m).

S : kemiringan drainase.

- c) Ukuran saluran (*side ditch*) diperhitungkan dengan teknik "trial and error" memakai rumus Manning sebagai berikut:

$$Q = \frac{A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}}{n}$$

dimana :

Q : debit saluran (m³/detik)

n : koefisien kekasaran (0,013 - 0,017)

R : radius hidrolik (%).

A : area tangkapan (m²).

Contoh Perhitungan Perencanaan Saluran Samping (*Side Ditch*)

Dengan menggunakan data curah hujan di atas tentukan dimensi "*side ditch*", diasumsikan panjang catchment area diluar daerah milik jalan 50 meter, sedangkan dalam daerah milik jalan untuk setengah badan jalan adalah 0,5* 30 meter = 15 meter.

1. Overland flow (t_{c1}):

$L_o = 50$ meter

$S = 0,05$ (kemiringan lahan), koefisien hambatan (nd) = 0,4

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 50 \frac{0,4}{\sqrt{0,05}} \right)^{0,167}$$

$t_1 = 2,41$ menit

2. Side ditch flow (tc2):

Panjang saluran (L) = 500 meter

s = 0,005, maka didapat perbedaan elevasi (H) = 0,005 x 500 = 2,50 meter

$$t_{c2} = 60 \times \left\{ \frac{0,87 \times 0,5^3}{2,50} \right\}^{0,385} = 17,95 \text{ menit}$$

$$t_c = t_{c1} + t_{c2} = 2,41 + 17,95 = 20,36 \text{ menit}$$

Dari intensitas curah hujan didapat :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{129,08}{24} \left(\frac{24}{0,34} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 92,03 \text{ mm/jam}$$

3. Debit

$$\text{Didapat debit: } Q = \frac{C.I.A}{3.6}$$

$$C = 0,45$$

$$A = (0,05 \times 0,5) + (0,05 \times 0,5) = 0,0325 \text{ km}^2$$

$$Q = \frac{0,45 \times 92,03 \cdot 0,0325}{3.6}$$

$$Q = 0,374 \text{ m}^3/\text{det}$$

4. Dimensi Saluran

$$\text{Luas penampang saluran } F = 0,5 \cdot h$$

$$\text{Keliling penampang saluran } P = 0,5 + 2h$$

$$\text{Jari-jari hidrolis } R = F / P$$

$$Q = \frac{1}{n} F \cdot R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{0,017} 0,45 \times 0,196^{2/3} 0,005^{1/2}$$

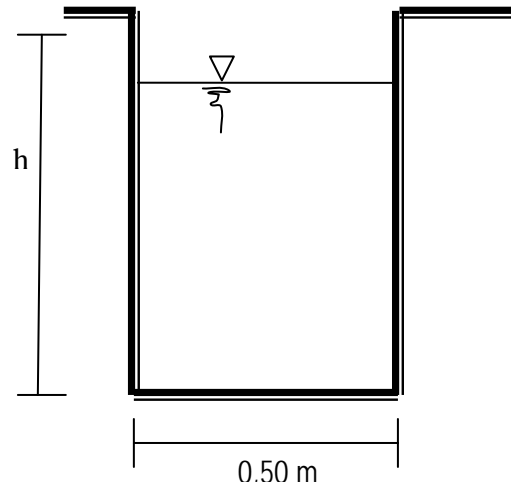
$$Q = 0,483 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$n = 0,017$$

$$\text{dicoba: } h = 0,6 \text{ m}$$

$$F = 0,30 \text{ m}^2 \quad P = 1,70 \text{ m} \quad R = 0,176$$

didapat: $Q = 0,39 \text{ m}^3/\text{detik} > 0,374 \text{ m}^3/\text{detik} \rightarrow \text{OK (h= 0,6 m)}$.



Gambar 6.3. Penampang Saluran Samping

Bagian 5

TAHAPAN PERENCANAAN JALAN

Pekerjaan perencanaan geometrik jalan meliputi tahapan yang berurutan sebagai berikut :

5.1. MENYIAPKAN DATA DASAR

Data dasar yang perlu untuk suatu perencanaan geometrik adalah:

1. Peta topografi berkontur yang akan menjadi peta dasar perencanaan jalan, dengan skala tidak lebih kecil dari 1:10.000 (skala yang lain misalnya 1:2.500 dan 1:5.000). Perbedaan tinggi setiap garis kontur disarankan tidak lebih 5 meter.
2. Peta geologi yang memuat informasi daerah labil dan daerah stabil
3. Peta tata guna lahan yang memuat informasi ruang peruntukan jalan.
4. Peta jaringan jalan yang ada.

5.2. MENGIDENTIFIKASI LOKASI JALAN

Berdasarkan data dasar tersebut, selanjutnya tetapkan:

1. Kelas medan jalan (lihat halaman 2-3);
2. Titik awal dan akhir perencanaan; dan
3. Pada peta dasar perencanaan, identifikasi daerah-daerah yang layak dilintasi jalan berdasarkan struktur mekanik tanah, struktur geologi, dan pertimbangan pertimbangan lainnya yang dianggap perlu.

5.3. MENETAPKAN KRITERIA PERENCANAAN

1. Tetapkan:
 - a. Untuk perencanaan geometrik, perlu ditetapkan klasifikasi menurut fungsi jalan
 - b. Kendaraan Rencana (lihat sub bab 2.1.2.3.);
 - c. VLHR dan VJR (lihat karakteristik lalu lintas halaman 2-2); dan
 - d. Kecepatan Rencana, VR.

2. Kriteria perencanaan tersebut di atas ditetapkan berdasarkan pertimbangan kecenderungan perkembangan transportasi di masa yang akan datang sehingga jalan yang dibangun dapat memenuhi fungsinya selama umur rencana yang diinginkan.

5.4. MENETAPKAN ALINEMEN JALAN

Alinemen jalan yang optimal diperoleh dari satu proses iterasi pemilihan alinemen.

1. Dengan menggunakan data dasar, dibuat beberapa alternatif alinemen horizontal (lebih dari satu) yang dipandang dapat memenuhi kriteria perencanaan (lihat 5.4.1.).
2. Setiap alternatif alinemen horizontal dibuat alinemen vertikal dan potongan melintangnya (lihat 5.4.2 dan 5.4.3).
3. Semua alternatif alinemen dievaluasi (5.4.6.) untuk memilih alternatif yang paling efisien.

5.4.1. ALINEMEN HORIZONTAL

1. Berdasarkan kriteria perencanaan, ditetapkan:
 - a. Jari jari minimum lengkung horizontal;
 - b. Kelandaian jalan maksimum;
 - c. Panjang maksimum bagian jalan yang lurus; dan
 - d. Jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului.
2. Dengan memperhatikan kriteria perencanaan dan Damita/Rumija (III.5.3), pada peta dasar perencanaan, rencanakan alinemen horizontal jalan untuk beberapa alternatif lintasan.
3. Pada setiap gambar alternatif alinemen, bubuhkan "nomor station", disingkat STA. Penetapan stationing dimaksudkan untuk memudahkan perencanaan dan pelaksanaan pembangunan jalan. Tujuannya adalah untuk menentukan panjang suatu lokasi rencana jalan dari suatu titik ke titik yang lain pada lokasi rencana jalan yang dimaksud. Penomoran stationing (STA) dimulai dari awal perencanaan jalan bergerak maju sampai ke akhir rencana jalan.

Penempatan jarak antar patok berbeda-beda tergantung dari kondisi topografinya dengan maksud untuk mendapatkan ketelitian pada skala horizontal maupun skala vertikal dalam menghitung besarnya galian dan timbunan. Cara menempatkan nomor STA dilakukan dengan membuat patok-patok bernomor dengan jarak mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- a. Daerah datar, jarak antar patok adalah 100 m
- b. Daerah berbukit, jarak antar patok adalah 50 m
- c. Daerah pegunungan, jarak antar patok adalah 25 m
- d. Daerah lengkung, jarak patok adalah berdasarkan data perencanaan alinemen horizontalnya

Stationing dimulai pada titik awal proyek dengan nomor station 0 + 000. Angka di sebelah kiri tanda + menunjukkan km (kilometer) dan angka di sebelah kanan tanda + menunjukkan m (meter).

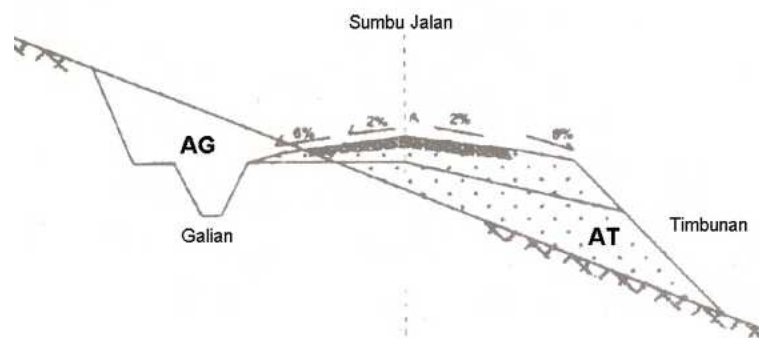
Angka station (STA) bergerak ke atas dan setiap jarak sesuai ketentuan dituliskan pada gambar. Pemberian nomor STA diakhiri pada titik akhir proyek. Nomor STA pada titik-titik alinemen horizontal (TS, SC, CS, ST, dan lainnya) harus dicantumkan.

5.4.2. ALINEMEN VERTIKAL

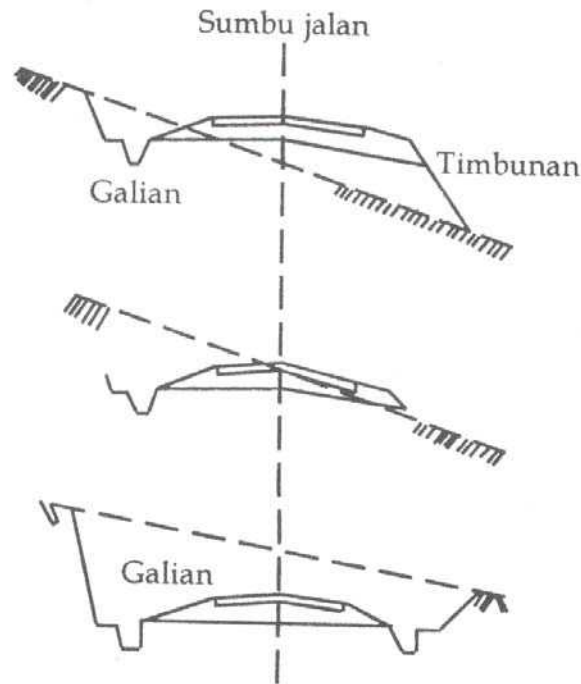
1. Berdasarkan kriteria perencanaan, ditetapkan:
 1. Jari jari lengkung vertikal minimum;
 2. Kelandaian jalan maksimum;
 3. Panjang jalan dengan kelandaian tertentu yang membutuhkan lajur pendakian; dan
 4. Jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului.
2. Dengan memperhatikan kriteria perencanaan, rencanakan gambar alinemen vertikal untuk semua alternatif alinemen horizontal. Gambar alinemen vertikal berskala panjang 1:1.000 dan skala vertikal 1:100.
3. Setiap alinemen perlu diuji terhadap pemenuhan jarak pandang sesuai ketentuan yang diuraikan pada bagian 3.1.

5.4.3. POTONGAN MELINTANG

1. Berdasarkan kriteria perencanaan, ditetapkan:
 - a. Lebar lajur, lebar jalur, dan lebar bahu jalan (Tabel 2.5. untuk jalan perkotaan dan Tabel 2.6. untuk jalan antar kota);
 - b. Pelebaran jalan di tikungan untuk setiap tikungan (Tabel 3.4.); dan
 - c. Rumaja, Rumija, dan Ruwasja (lihat sub bab 1.6.).
2. Rencanakan gambar potongan melintang jalan dengan skala horizontal 1:100 dan skala vertikal 1:10. Gambar potongan melintang dibuat untuk setiap titik STA.
3. Potongan melintang jalan beserta alinemen horizontal serta alinemen vertikal digunakan untuk menghitung volume galian, timbunan, dan pemindahan material galian dan timbunan.



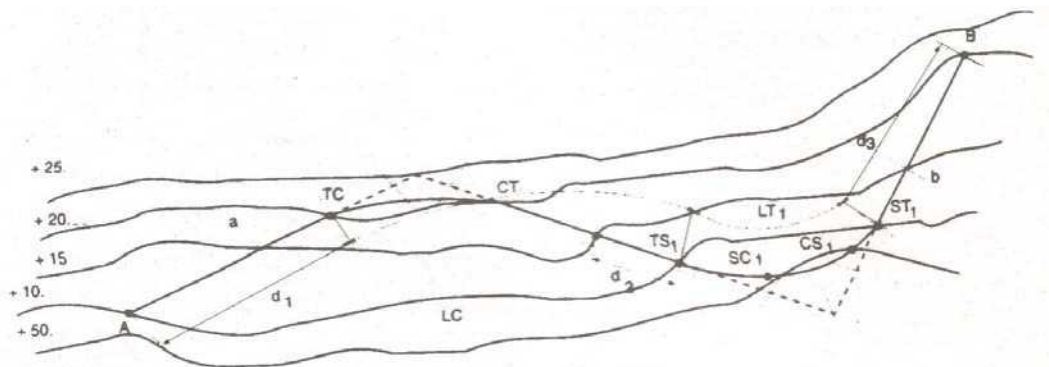
Gambar 5.1. Potongan Melintang Jalan



Gambar 5.2. Bentuk-bentuk Potongan Melintang

5.4.4. POTONGAN MEMANJANG

Pada potongan memanjang akan dapat diketahui kondisi topografi suatu lokasi rencana jalan sehingga dapat dipakai dalam menentukan alinemen vertikalnya. Dalam membuat potongan memanjang sebaiknya dibuat dalam skala 1:1000 atau 1:2000 untuk skala horizontal dan 1:100 untuk skala vertikalnya. Potongan memanjang digambarkan langsung berdasarkan hasil pengukuran sehingga akan diketahui bagian yang harus digali ataupun harus ditimbun dalam arah memanjang trase.



Gambar 5.3. Trase Jalan

5.4.5. ANALISA GALIAN DAN TIMBUNAN

Berdasarkan gambaran yang diperoleh dari gambar potongan melintang dan gambar potongan memanjang akan diketahui bentuk alinemen vertikal terhadap permukaan tanah asli. Informasi ini akan sangat berguna dalam melakukan perhitungan galian dan timbunan.

Tabel 5.1. Perhitungan Galian dan Timbunan

STA	Luas Penampang Melintang (m ²)				Jarak (m)	Volume (m ³)	
	AG	AT	AG rata-rata	AT rata-rata	L	VG	VT
A	AGa	ATa			100	100 x AGrata2	100 x ATrata2
			(AGa + AGb)/2	(ATa + ATb)/2			
B	AGb	ATb			100	100 x AGrata2	100 x ATrata2
B	AGb	ATb	(AGb + AGc)/2	(ATb + ATc)/2			
C	AGc	ATc			200	Σ VG	Σ VT
Jumlah							

5.4.6. PEMILIHAN ALINEMEN YANG OPTIMAL

1. Perencanaan untuk beberapa alternatif bertujuan mencari alinemen jalan yang paling efisien yaitu alinemen dengan kriteria sebagai berikut:
 - a. Alinemen terpendek;
 - b. Semua kriteria perencanaan harus dipenuhi. Jika tidak ada alternatif alinemen yang memenuhi kriteria perencanaan, maka kriteria perencanaan harus dirubah;
 - c. Memiliki pekerjaan tanah yang paling sedikit atau paling murah. Yang dimaksud pekerjaan tanah di sini melingkupi volume galian, volume timbunan, dan volume perpindahan serta pengoperasian tanah galian dan timbunan; dan
 - d. Memiliki jumlah dan panjang jembatan paling sedikit atau paling pendek atau paling murah.
2. Pada alternatif yang paling efisien, perlu dievaluasi koordinasi antara alinemen horizontal dan alinemen vertikal (koordinasi alinemen, lihat halaman 3-23.). Perubahan kecil pada alinemen terpilih ini dapat dilakukan, tetapi jika perubahan alinemen tersebut menyebabkan penambahan pekerjaan tanah yang besar maka proses seleksi alinemen perlu diulang.

5.5. MENYAJIKAN RENCANA GEOMETRIK

Bagian-bagian perencanaan yang disajikan meliputi:

1. Gambar alinemen horizontal jalan yang digambar pada peta topografi berkontur;
2. Gambar alinemen vertikal jalan;
3. Diagram superelevasi;
4. Gambar potongan melintang jalan untuk setiap titik STA.;
5. Diagram pekerjaan tanah (mass diagram); dan
6. Bagian bagian lain yang dianggap perlu.

Berikut disajikan contoh-contoh gambar Potongan Memanjang (*Long Section*) dan Potongan Melintang Jalan (*Cross Section*)

Bagian 6

PERTEMUAN JALAN

Suatu sistem jaringan jalan merupakan kumpulan dari ruas-ruas jalan dan pertemuan jalan yang berfungsi sebagai titik simpulnya. Sebagai salah satu unsur penting yang membentuk sistem jaringan jalan, maka pertemuan jalan harus dapat menjamin kelancaran arus lalu lintasnya.

Selanjutnya pertemuan jalan atau biasa disebut persimpangan secara umum dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu persimpangan sebidang (*at grade intersection*) dan persimpangan tak sebidang (*grade separated intersection*). Persimpangan sebidang adalah persimpangan yang ruas-ruasnya saling berpotongan atau bersilangan satu dengan lainnya dalam satu bidang yang sama, sedangkan persimpangan tak sebidang adalah persimpangan yang ruas-ruasnya tidak berpotongan dalam satu bidang.

Persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang memiliki fungsi pelayanan yang berbeda. Persimpangan tak sebidang memiliki tingkat fungsi pelayanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan persimpangan sebidang, hal ini disebabkan oleh :

1. Persimpangan tak sebidang melayani arus lalu lintas tinggi,
2. Ruas-ruas jalan yang bersilangan masing-masing memiliki fungsi arteri atau sekurang-kurangnya salah satu ruas jalan bertemu sebagai jalan kolektor,
3. Masing-masing ruas jalan atau salah satu ruas yang bertemu memiliki kecepatan rencana tinggi,
4. Umumnya persimpangan tak sebidang digunakan pada ruas-ruas jalan yang aksesnya harus dikontrol penuh seperti jalan bebas hambatan.

6.1. PERSIMPANGAN SEBIDANG

Persimpangan sebidang adalah tempat berpotongan atau bersilangan dua ruas jalan atau lebih yang membentuk beberapa kaki simpang. Dalam sistem jaringan jalan, simpang sebidang merupakan suatu titik simpul yang mengikat beberapa ruas menjadi satu.

Persimpangan bila dilihat dari fungsinya yaitu tempat dimana pengemudi dapat melakukan perubahan gerak perjalanan dari arah satu ke arah lainnya. Dalam hal lain persimpangan merupakan tempat terjadinya konflik arus lalu lintas dari setiap kaki simpang, karena arus lalu lintas dari setiap kaki akan saling bertemu di titik

yang sama. Kondisi tersebut akan menyebabkan gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas yang berarti berpengaruh terhadap tingkat pelayanan (*level of service*).

Agar tingkat pelayanan dapat terjaga dengan baik, maka dalam merencanakan persimpangan harus direncanakan dengan kapasitas tertentu sedemikian rupa agar persimpangan dapat menampung arus lalu lintas secara optimum. Selanjutnya di Indonesia, perencanaan persimpangan sebidang mengacu pada ketentuan-ketentuan yang berlaku pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga.

Dalam melakukan perencanaan persimpangan sebidang terdapat beberapa pertimbangan umum yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Persimpangan sebidang harus dapat memberikan kemudahan, keamanan dan kenyamanan bagi seluruh pengguna jalan yang menggunakan persimpangan termasuk mengakomodasi kebutuhan lalu lintas pejalan kaki
2. Persimpangan sebidang harus dapat menampung volume lalu lintas jam perencanaan dari ruas-ruas jalan yang bersangkutan
3. Sistem pengendalian pada persimpangan harus disesuaikan dengan jenis simpangnya dan volume lalu lintas yang akan dilayani oleh persimpangan tersebut, sistem pengendalian persimpangan secara berurutan adalah sebagai berikut :
 - Persimpangan sebidang tanpa pengendalian
 - Pengendalian dengan rambu prioritas (*Yield*) atau dengan rambu stop
 - Pengendalian dengan kanalisasi
 - Pengendalian dengan bundaran
 - Pengendalian dengan APILL (alat pemberi isyarat lalu lintas)
4. Jalan dengan kecepatan rencana lebih atau sama dengan 60 km/jam tidak diperkenankan menggunakan rambu prioritas atau rambu stop
5. Kecepatan rencana mendekati persimpangan harus sama dengan kecepatan rencana ruas jalannya, kecepatan dapat dikurangi sebesar 20% sehubungan dengan adanya jalur-jalur, belok kiri, belok kanan, kanalisasi atau dengan bundaran
6. Jarak antar persimpangan satu dengan persimpangan lainnya harus memperhatikan :
 - Panjang *weaving* (arus lalu lintas yang menjalin)
 - Panjang antrian
 - Jalur belok kanan atau jalur perlambatan
 - Batas konsentrasi pengemudi

Bagian 7

PERLENGKAPAN JALAN

7.1. MARKA JALAN

Pembuatan marka jalan pada perkerasan jalan memiliki fungsi untuk meningkatkan tata tertib berlalu lintas, mengarahkan pergerakan kendaraan pada lajur jalan yang tepat sehingga dicapai kapasitas optimal dari jalan tersebut. Pengaturan dengan marka jalan harus diupayakan untuk mampu memberikan perlindungan pada pengguna jalan yang lebih lemah, seperti sepeda dan pejalan kaki. Marka jalan mengacu kepada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan.

Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong serta lambang lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

Marka jalan sesuai dengan fungsinya dikelompokkan menjadi 5 (lima) jenis :

- a. marka membujur;
- b. marka melintang;
- c. marka serong
- d. marka lambang;
- e. marka lainnya.

Warna marka jalan umumnya putih, kecuali untuk marka larangan parkir yang harus mengikut ketentuan sebagai berikut:

- ♦ Warna kuning berupa garis utuh pada bingkai jalan yang menyatakan dilarang berhenti pada daerah tersebut
- ♦ Marka membujur berwarna kuning berupa garis putus-putus pada bingkai jalan yang menyatakan dilarang parkir pada daerah tersebut
- ♦ Marka berupa garis berbiku-biku berwarna kuning pada sisi jalur lalu lintas yang menyatakan dilarang parkir pada jalan tersebut.

7.2. RAMBU-RAMBU

Rambu lalu lintas adalah salah satu dari pelengkap jalan, berupa lambing, huruf, angka, kalimat atau perpaduan diantaranya sebagai peringatan, larangan, perintah atau petunjuk bagi pengguna jalan. Penempatan rambu dilakukan sedemikian rupa, sehingga mudah terlihat dengan jelas oleh pengguna jalan dan tidak merintang lalu lintas kendaraan atau pejalan kaki. Rambu ditempatkan disebelah kiri menurut arah lalu lintas, diluar jarak tertentu dari tepi paling luar bahu jalan. Dengan pertimbangan teknis tertentu suatu rambu dapat ditempatkan disebelah kanan atau diatas manfaat jalan.

Rambu sesuai dengan fungsinya dikelompokkan menjadi 4 jenis :

- a. rambu peringatan,
- b. rambu larangan;
- c. rambu perintah,
- d. rambu petunjuk.

Secara khusus bentuk dan warna yang digunakan pada perambu lalu lintas, adalah sebagai berikut:

- Warna :
- merah menunjukkan bahaya
 - kuning menunjukkan peringatan
 - biru menunjukkan perintah
 - hijau menunjukkan informasi
- Bentuk :
- bulat menunjukkan larangan
 - segi empat pada sumbu diagonal menunjukkan peringatan bahaya dan petunjuk

Dalam perencanaan Rambu-rambu Lalu Lintas, mengacu pada ke Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 13 tahun 2014 tentang Rambu-rambu Lalu Lintas di Jalan.



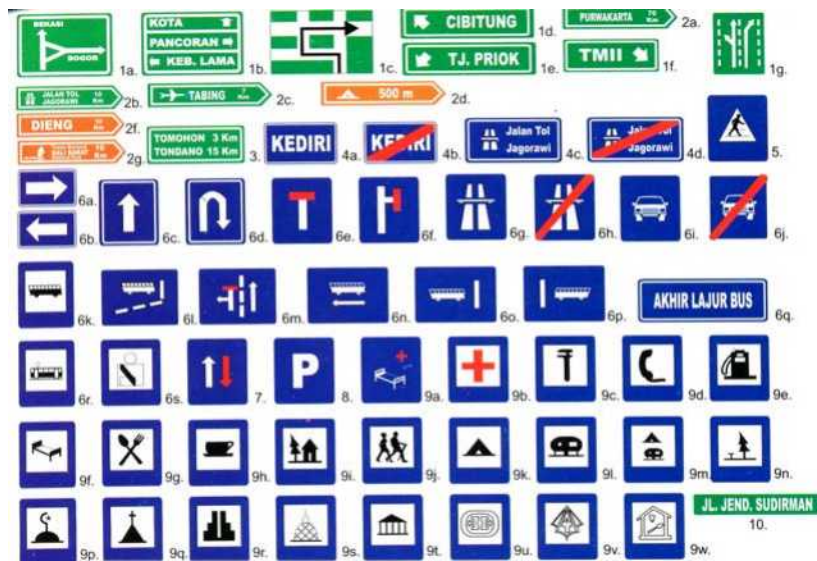
TABEL II A (RAMBU – RAMBU LARANGAN)



TABEL IIB (RAMBU – RAMBU PERINTAH)



TABEL III (RAMBU – RAMBU PETUNJUK)



Gambar 7.1. Tabel Tambu-rambu Lalu Lintas

7.3. ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS

Alat pemberi isyarat lalu lintas terdiri dari:

a. Lampu 3 (tiga) warna, untuk mengatur kendaraan;

- Lampu tiga warna terdiri dari warna merah, kuning dan hijau.
- Lampu tiga warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal.
- Apabila dipasang secara vertikal, susunan lampu dari atas ke bawah dengan urutan merah, kuning, hijau.
- Apabila dipasang secara horizontal, susunan lampu dari kiri ke kanan menurut arah datangnya lalu lintas dengan urutan merah, kuning, hijau.
- Lampu tiga warna dapat dilengkapi dengan lampu warna merah dan/atau hijau yang memancarkan cahaya berupa tanda panah.



Gambar 7.2.

b. Lampu 2 (dua) warna, untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki;

- Lampu dua warna terdiri dari warna merah dan hijau.
- Lampu dua warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal.
- Apabila dipasang secara vertikal, susunan lampu dari atas ke bawah dengan urutan merah, hijau.
- Apabila dipasang secara horizontal, susunan lampu dari kiri ke kanan menurut arah datangnya lalu lintas dengan urutan merah, hijau.



Gambar 7.3.

c. Lampu 1 (satu) warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.

- Lampu satu warna, berwarna kuning atau merah.
- Lampu satu warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal.



Gambar 7.4.

7. 4. PENERANGAN JALAN

Lampu penerangan jalan adalah bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat dipasang di kiri/ kanan jalan atau dibagian median jalan yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan di sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, dan jembatan.

Tujuan dari penerangan jalan dengan fasilitas lampu adalah untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, khususnya untuk mengantisipasi situasi perjalanan pada malam hari. Memberi penerangan sebaik-baiknya menyerupai kondisi siang hari, untuk keamanan lingkungan atau mencegah kriminalitas serta memberi kenyamanan dan keindahan lingkungan jalan.

Fasilitas penerangan jalan harus memenuhi persyaratan perencanaan dan penempatan sebagai berikut :

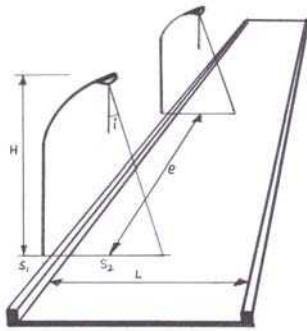
- a. ditempatkan di tepi sebelah kiri jalur lalu lintas menurut arah lalu lintas atau di pulau lalu lintas
- b. jarak tiang penerangan jalan sekurang-kurangnya 0,6 meter dari tepi jalur lalu lintas
- c. tinggi bagian paling bawah dari lampu penerangan jalan sekurang-kurangnya 5 meter dari permukaan jalan
- d. Penempatan lampu penerangan jalan harus di rencanakan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan :
 - Penerangan yang merata
 - Keamanan dan kenyamanan bagi pengendara
 - Arah dan petunjuk (guide) yang jelas

Pada sistem penempatan parsial. Lampu penerangan jalan harus memberikan adaptasi yang baik bagi penglihatan sehingga efek kesilauan dan ketidaknyamanan penglihatan dapat dikurangi.

- e. Pemilihan jenis dan kualitas lampu penerangan jalan berdasarkan efektifitas dan nilai ekonomi lampu yaitu :
 - Nilai efektifitas (lumen/watt) lampu yang tinggi
 - Umur rencana yang panjang

f. Perbandingan Kemerataan Pencahayaan (Uniformity Ratio)

Gambaran umum perencanaan dan penempatan lampu penerangan jalan adalah sebagai berikut :



Gambar 7.5.

Dimana :

- H = tinggi tiang lampu
- L = lebar badan jalan, termasuk median jika ada
- e = jarak interval antar tiang lampu
- $s_1 + s_2$ = proyeksi kerucut cahaya lampu
- s_1 = jarak tiang lampu ke tepi perkerasan
- s_2 = jarak dari tepi perkerasan ke titik penyinaran terjauh
- i = sudut inklinasi pencahayaan/penerangan

URAIAN		BESARAN-BESARAN
1.	Tinggi Tiang Lampu (H)	
	- Lampu Standar Tinggi Tiang rata-rata digunakan	10 - 15 m 13 m
2.	Jarak Interval Tiang Lampu (e)	
	- Jalan Arteri - Jalan Kolektor - Jalan Lokal - minimum jarak Interval tiang	3.0 H - 3.5 H 3.5 H - 4.0 H 5.0 H - 6.0 H 30 m
3.	Jarak Tiang Lampu ke Tepi Perkerasan (s_1)	minimum 0.7 m
4.	Jarak dari tepi Perkerasan ke titik Penerangan Terjauh (s_2)	minimum $L/2$
5.	Sudut Inklinasi (i)	$20^\circ - 30^\circ$

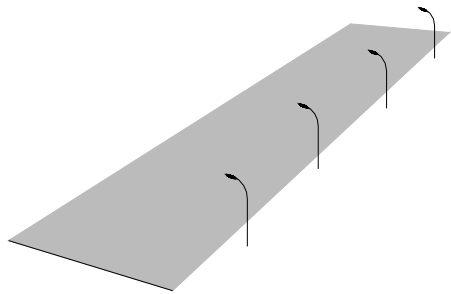
Penataan Penempatan Lampu Penerangan Jalan

TEMPAT	PENATAAN / PENGATURAN LETAK
Jalan Satu Arah	<ul style="list-style-type: none"> - di kiri atau kanan jalan - di kiri dan kanan jalan berselang-seling - di kiri dan kanan jalan berhadapan - di bagian tengah / median jalan
Jalan Dua Arah	<ul style="list-style-type: none"> - di bagian tengah 1 median jalan - kombinasi antara kiri dan kanan berhadapan dengan di bagian tengah / Median jalan - Katenasi
Persimpangan	dapat dilakukan dengan menggunakan lampu Menara dengan beberapa lampu. Umumnya ditempatkan di pulau-pulau, di median jalan, di luar daerah persimpangan (dalam rumija ataupun dalam ruwasja)

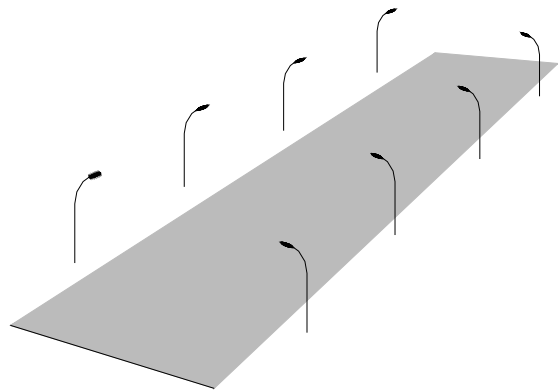
Ketentuan – Ketentuan Yang Disarankan

- di kiri atau kanan jalan	$L < 1.2 H$
- di kiri dan kanan jalan berselang - seling	$1.2 H < L < 1.6 H$
- di kiri dan kanan jalan berhadapan	$1.6 H < L < 2.4 H$
- di median jalan	$3 L < 0.8 H$

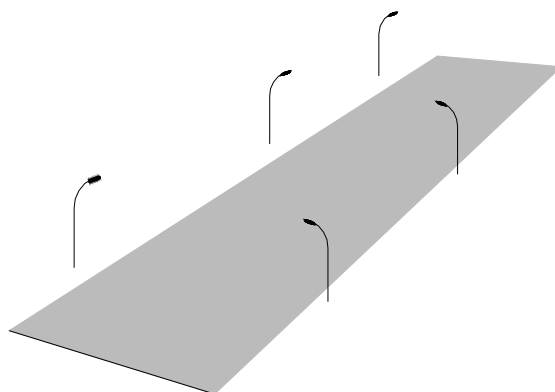
Contoh penempatan Lampu Penerangan Jalan Pada Jalan Satu Arah



Gambar 7.6.

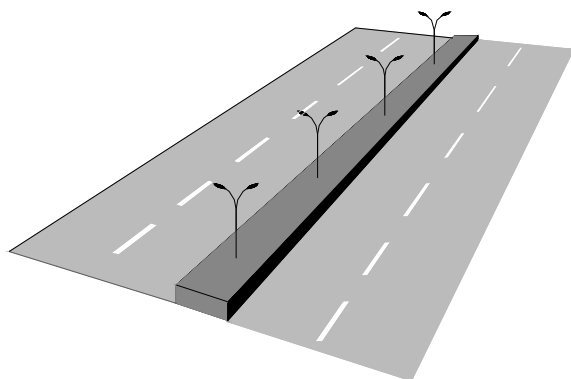


Gambar 7.7.

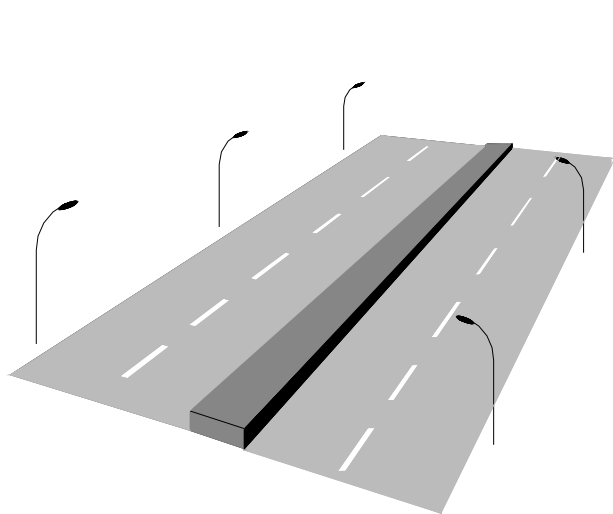


Gambar 7.8.

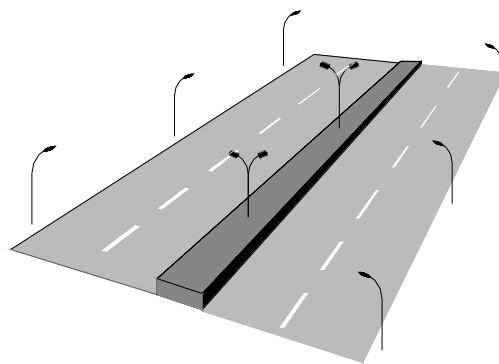
Contoh Penempatan Lampu Penerangan Jalan Pada Jalan Dua Arah



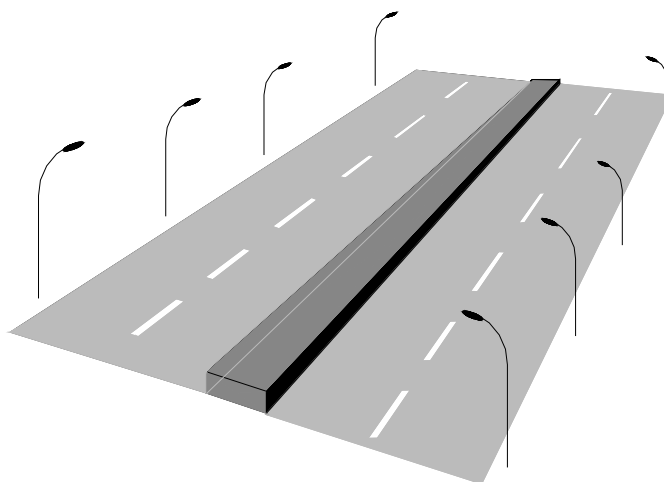
Gambar 7.9.



Gambar 7.10.



Gambar 7.11.

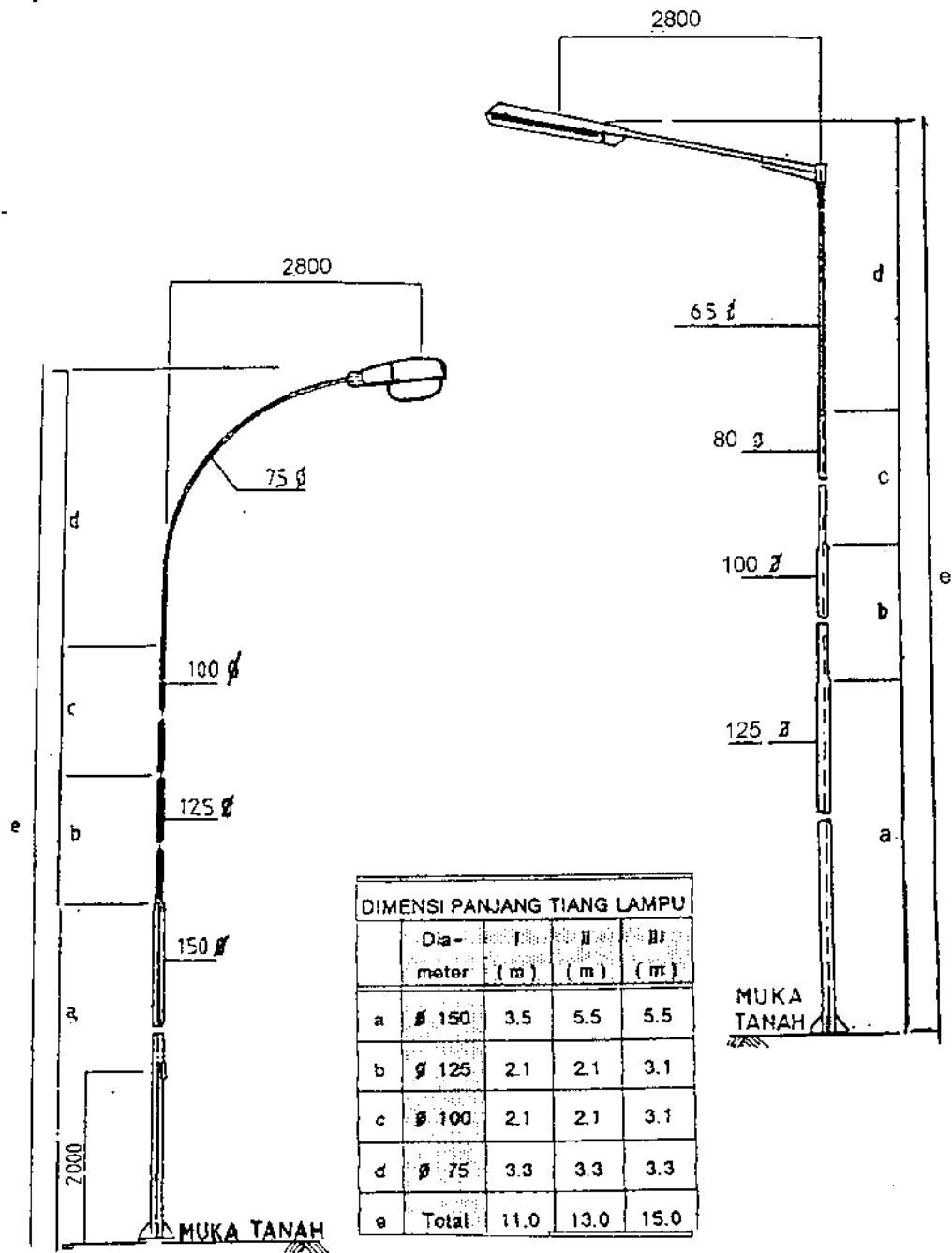


Gambar 7.12.

BENTUK TIANG LAMPU PENERANGAN JALAN

- a. Tiang lampu dengan lengan tunggal

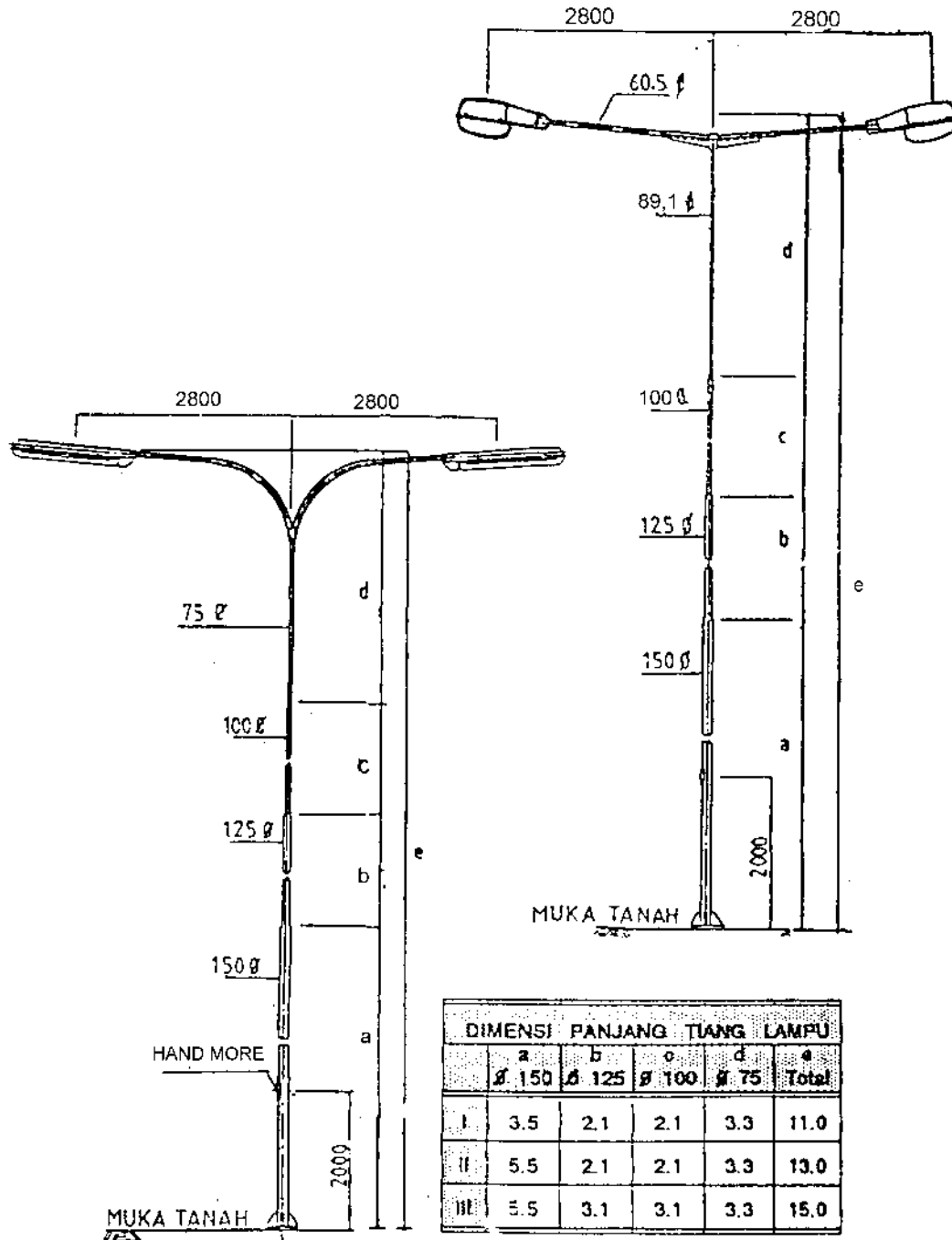
Tiang lampu ini pada umumnya diletakkan pada sisi kiri atau kanan jalan.



Gambar 7.10.

b. Tiang Lampu dengan Lengan Ganda

Tiang lampu ini khusus di letakkan dibagian tengah/median jalan, dengan catatan jika kondisi jalan yang akan diterangi masih mampu dilayani oleh satu tiang.



Gambar 7.11.

c. Tiang Lampu tegak (Tanpa lengan)

Tiang lampu ini terutama diperlukan untuk menopang lampu menara, yang pada umumnya ditempatkan di persimpangan-persimpangan jalan ataupun tempat-tempat yang luas seperti interchange, tempat parkir, dll.

d. Lampu Tanpa Tiang

Lampu Tanpa Tiang adalah lampu yang diletakkan pada dinding ataupun langit-langit suatu konstruksi seperti di bawah konstruksi jembatan. Di bawah konstruksi jalan layang atau di dinding maupun di langit-langit terowongan, dll.

7. 5. KERB DAN REL PENGAMAN

Kerb adalah bangunan pelengkap jalan. Kerb dipasang sebagai pembatas jalur lalu lintas dan berfungsi sebagai:penghalang/ mencegah kendaraan keluar dari jalur lalu lintas, pengaman terhadap pejalan kaki, mempertegas tepi perkerasan dan estetika.

Rel pengaman juga merupakan bangunan pelengkap jalan, yang berfungsi sebagai pencegahan bagi kendaraan bermotor yang tidak dapat dikendalikan, sehingga tidak keluar dari lajur lalu lintas yang mengakibatkan kecelakaan fatal. Kelengkapan tambahan ini dapat berupa suatu unit konstruksi yang terdiri dari lempengan dan/ atau batang besi, tiang penyangga dan pengikatannya dipasang pada tepi jalan.

Rel pengaman dipasang pada lokasi-lokasi yang mempunyai karakteristik, sebagai berikut:

- Sisi jalan yang kondisi geologinya sangat membahayakan
- Sisi jalan yang berdampingan dengan bagian jalan lainnya
- sisi jalan yang membahayakan, karena kondisi geometriknya
- sisi jalan yang berdekatan dengan bangunan-bangunan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan*, Maret 1992
2. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Geometrik Jalan No 13*, 1973
3. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, 1997
4. Hartom, Ir., MSc, *Perencanaan Teknik Jalan 1*, 2005
5. Hendarsin, Shirley L, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, 200
6. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Departemen Perhubungan, *Keputusan Menteri Perhubungan No KM 60 Tentang Marka Jalan*, 1993
7. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Departemen Perhubungan, *Keputusan Menteri Perhubungan No KM 61 Tentang Rambu-rambu Lalu Lintas di Jalan*, 1993
8. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Departemen Perhubungan, *Keputusan Menteri Perhubungan No KM 62 Tentang Alat Pengendali Isyarat Lalu Lintas*, 1993
9. Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah No 34 Tentang Jalan*, 2006
10. Republik Indonesia, *Undang-undang No 38 Tentang Jalan*, 2004