



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan 12110, Telp. (021) 7203165, Fax (021) 7393938

Yth.:

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional
4. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga



SURAT EDARAN
NOMOR: 20 /SE/Db/2021
TENTANG
PEDOMAN DESAIN GEOMETRIK JALAN

A. UMUM

Untuk meningkatkan kinerja pekerjaan konstruksi jalan dan menjamin kualitas, maka disusun Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) sebagai *policy technology* Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai acuan desain.

Pedoman ini merevisi beberapa pedoman/tata cara tentang Perencanaan Geometrik Jalan yang selama ini digunakan. Revisi yang dilakukan meliputi struktur penyajian yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia dan penambahan kandungannya untuk melengkapi kebutuhan sehingga dapat diaplikasikan baik oleh penyelenggara jalan di pusat maupun di daerah. Revisi ini disusun untuk mengakomodir tantangan dan hambatan dalam pembangunan jalan di Indonesia.

B. DASAR PEMBENTUKAN

1. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4444)
2. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655)
3. Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 40)
4. Keputusan Presiden Nomor 52/TPA Tahun 2020 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dari dan Dalam Jabatan Pimpinan Tinggi Madya di Lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 900)
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 13 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 473)
7. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 26 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 1144)

C. MAKSUD DAN TUJUAN

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan teknis dalam desain geometrik jalan baik di Direktorat Jenderal Bina Marga maupun bagi penyelenggara jalan di Pemerintahan Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota.

Surat Edaran ini bertujuan agar terlaksananya konstruksi jalan yang berkeselamatan serta dapat memberikan pelayanan secara optimal terhadap arus lalu lintas selama umur desain pelayanan.

D. RUANG LINGKUP

Lingkup Surat Edaran ini meliputi:

1. Ketentuan teknis dan prosedur desain geometrik jalan untuk jalan antarkota;
2. Ketentuan teknis dan prosedur desain geometrik jalan untuk jalan perkotaan; dan
3. Ketentuan teknis dan prosedur desain geometrik jalan untuk dan jalan bebas hambatan.

E. PEDOMAN DESAIN GEOMETRIK JALAN

Tata cara desain geometrik jalan ini terdiri atas 3 (tiga) bagian ketentuan dan prosedur, yaitu:

1. Ketentuan Umum;
Pada bagian ini berisi kebijakan umum, ekonomi, keselamatan, lingkungan dan drainase serta klasifikasi jalan dan bagian-bagian jalan yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan kriteria desain.
2. Ketentuan Teknis;
Pada bagian ini berisi kriteria desain, jarak pandang, elemen desain geometrik meliputi alinemen horizontal, alinemen vertikal, penampang melintang jalan, berikut koordinasi alinemen, geometrik jalan pada bangunan pelengkap jalan, dan perlengkapan jalan yang berlaku untuk Jalan Antarkota, Jalan Perkotaan, dan Jalan Bebas Hambatan.
3. Prosedur Desain;
Pada bagian ini berisi prosedur desain geometrik jalan baik untuk jalan Antarkota, jalan Perkotaan, dan Jalan Bebas Hambatan.

Ketentuan lebih rinci mengenai tata cara desain geometrik jalan termuat dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Surat Edaran Direktur Jenderal ini.

F. PENUTUP

Dengan diterbitkannya Surat Edaran ini, Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga tentang Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan tahun 1992, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antarkota No.38/TBM/1997, Geometri Jalan Perkotaan RSNI T-14-2004, Standar Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol No.007/BM/2009, dan Perencanaan Perlintasan Jalan dengan Jalur Kereta Api Pd. No.008/PW/2004 dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal : 19 Oktober 2021

DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA



HEDY RAHADIAN
NIP.19640314 199003 1 002

PEDOMAN

Bidang Jalan dan Jembatan



PEDOMAN DESAIN GEOMETRIK JALAN

SALINAN

TERKENDALI



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

PRAKATA

Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) ini merupakan revisi Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997 yang disusun oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, meliputi perubahan struktur penyajian untuk memudahkan pemahaman pengguna, perluasan substansi, dan perbaikan kandungannya. Revisi ini disusun untuk menjawab tantangan dan hambatan dalam meningkatkan kinerja jalan di Indonesia terutama setelah terbitnya Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Desain Teknis Jalan. Di samping itu, juga mempertimbangkan acuan yang sudah menjadi standar internasional seperti *A Policy On Geometric Design Of Highways And Streets* (AASHTO, 2011, 2018) dan *Geometric Design* (AUSTROADS, 2016), agar prasarana jalan yang dibangun dapat melayani transportasi barang dan jasa secara aman, cepat, murah, dan nyaman dengan tingkat kredibilitas yang tinggi untuk meningkatkan daya saing.

Dalam penyusunan pedoman ini, Direktorat Jenderal Bina Marga bekerja sama dengan Indonesia *Infrastructure Initiative* (IndII) di bawah koordinasi Kemitraan Indonesia Australia (KIAT) serta direviu oleh para pakar dan praktisi dari lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga, Perguruan Tinggi, dan Industri Jasa Konstruksi.

Pedoman ini dimaksudkan sebagai acuan teknis bagi desainer geometrik jalan yang sudah berkecimpung dalam bidang desain geometrik jalan baik untuk jalan antarkota, jalan perkotaan, maupun untuk jalan bebas hambatan, yang memberikan batasan minimum dan maksimum pada parameter desainnya, sehingga desainer mempunyai kelonggaran dalam mendesain suatu ruas jalan dengan mempertimbangkan persyaratan ideal desain, hasil survei lapangan, dan kondisi medan yang ditinjau yang akan menjadi kriteria desain untuk menghasilkan produk desain yang akurat, memenuhi kebutuhan, dan memenuhi kaidah teknis yang dapat diterapkan dalam pelaksanaan fisik di lapangan.

Dengan adanya pedoman ini, diharapkan para desainer geometrik jalan yang menyelenggarakan jalan, baik di tingkat pusat maupun di tingkat daerah, dapat mendesain geometrik jalan menggunakan pedoman ini secara mandiri sesuai dengan kebutuhan daerahnya masing-masing. Di samping itu, pedoman ini dapat menjadi referensi bagi para akademisi dan praktisi di seluruh Indonesia.

Sejak diterbitkannya Pedoman Desain Geometrik Jalan ini, maka Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997 dinyatakan tidak berlaku.

Jakarta, Oktober 2021

Direktur Jenderal Bina Marga

Hedy Rahadian

DAFTAR ISI

Prakata	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar.....	xvii
Pendahuluan	xxi
1 Ruang Lingkup	1
2 Acuan Normatif	1
3 Istilah dan Definisi	3
4 Ketentuan Umum	20
4.1. Kebijakan Pembangunan Jalan	20
4.1.1. Peraturan Perundang Undangan	20
4.1.2. Ekonomi.....	21
4.1.3. Keselamatan.....	22
4.1.4. Lingkungan dan Drainase	23
4.2. Pengelompokan Jalan	24
4.2.1. Pengelompokan Berdasarkan Peruntukan Jalan.....	24
4.2.2. Pengelompokan Berdasarkan Status Jalan	24
4.2.3. Pengelompokan Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan	25
4.2.4. Pengelompokan Berdasarkan Fungsi Jalan	26
4.2.4.1. Pengelompokan Jalan Berdasarkan Fungsinya Dalam SJJ Primer	26
4.2.4.2. Pengelompokan Jalan Berdasarkan Fungsinya Dalam SJJ Sekunder	27
4.2.5. Kelas Jalan	28
4.2.5.1. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	29
4.2.5.2. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Penggunaan Jalan	30
4.2.6. Klasifikasi Medan Jalan	30
4.3. Bagian Bagian Jalan	31
4.3.1. Ruang Jalan Pada Permukaan Tanah Dasar	31
4.3.2. Ruang Jalan Pada Jalan Layang	36
4.3.3. Ruang Jalan Di Bawah Permukaan Tanah Dasar	36
5 Ketentuan Teknis	38
5.1. Kriteria Desain.....	38
5.1.1. Elemen Kriteria Desain.....	38
5.1.2. Kecepatan Desain	43
5.1.3. Kriteria Desain Utama	44
5.1.4. Kriteria Desain Teknis	46

5.1.4.1.	Arus Lalu Lintas Jam Desain.....	46
5.1.5.	Ruang Bebas Jalan	54
5.1.5.1.	Penyediaan Ruang Bebas Jalan	54
5.1.5.2.	Dimensi Rubeja Pada Bagian Jalan Yang Lurus.	56
5.1.5.3.	Dimensi Ruang Bebas Jalan Di Tikungan.....	57
5.1.6.	Kendaraan Desain.....	58
5.2.	Penentuan Koridor	67
5.2.1.	Kajian Koridor	67
5.2.2.	Pertimbangan dalam Laporan Evaluasi Medan.....	67
5.3.	Jarak Pandang dan Jarak Ruang Bebas Samping Di Tikungan.....	72
5.3.1.	Jenis Jenis Jarak Pandang.....	72
5.3.1.1.	Jarak Pandang Henti (J_{ph}).....	72
5.3.1.2.	Jarak Pandang Mendahului (J_{pm}).....	72
5.3.1.3.	Jarak Pandang Aman (J_{pa}).....	73
5.3.1.4.	Jarak Pandang Bebas Samping Di Tikungan (J_{pb}).....	73
5.3.2.	Ketentuan Jarak Pandang	73
5.3.2.1.	Tinggi Mata Pengemudi.	73
5.3.2.2.	Tinggi Objek	74
5.3.2.3.	Waktu Reaksi Pengemudi.....	74
5.3.2.4.	Perlambatan Longitudinal.	75
5.3.3.	Jarak Pandang Henti	75
5.3.3.1.	Jarak Pandang Henti Mobil Penumpang	75
5.3.3.2.	Jarak Pandang Henti Truk	76
5.3.4.	Jarak Pandang Mendahului.....	78
5.3.4.1.	Model Jarak Pandang Mendahului	78
5.3.4.2.	Frekuensi Lajur-Lajur Mendahului	81
5.3.5.	Jarak Pandang Aman (J_{pa})	81
5.3.6.	Ruang Bebas Samping di Tikungan.....	83
5.3.7.	Jarak Pandang Bebas di Bawah Bangunan.....	86
5.4.	Alinemen Horizontal	87
5.4.1.	Tahapan Desain	87
5.4.2.	Lengkung Horizontal	88
5.4.2.1.	Tikungan Dengan Kurva Lingkaran	88
5.4.2.2.	Tikungan Gabungan.....	90
5.4.2.2.1.	Tikungan Gabungan Searah (<i>Brokenback Curve</i>)	90
5.4.2.2.2.	Tikungan Gabungan Balik (Kurva S)	92
5.4.2.3.	Panjang Bagian Alinemen yang Lurus.....	93

5.4.2.4.	Lengkung Peralihan	94
5.4.2.5.	Radius Maksimum yang Memerlukan Lengkung Peralihan (Spiral)	94
5.4.2.6.	Kekesatan Melintang.....	95
5.4.2.7.	Radius Minimum untuk Nilai Superelevasi Desain.....	96
5.4.2.8.	Turunan Curam	96
5.4.2.9.	Panjang Minimum Lengkung Horizontal dan Sudut Defleksi yang Tidak Memerlukan Lengkung Horizontal	97
5.4.2.10.	Superelevasi.....	97
5.4.2.10.1.	Metode Pencapaian Superelevasi	97
5.4.2.10.2.	Nilai Superelevasi Maksimum	98
5.4.2.10.3.	Nilai Superelevasi Minimum	98
5.4.2.10.4.	Penerapan Superelevasi	98
5.4.2.10.5.	Panjang Pencapaian Superelevasi	99
5.4.2.10.6.	Laju Rotasi.....	100
5.4.2.10.7.	Kelandaian Relatif.....	101
5.4.2.10.8.	Panjang Pencapaian Superelevasi	102
5.4.2.11.	Penempatan <i>Runoff</i> Superelevasi Tanpa Lengkung Peralihan	123
5.4.2.11.1.	Lengkung Busur Lingkaran (Tangent-Lingkaran-Tangent) Pada Lengkung F-C	123
5.4.2.11.2.	Tikungan Gabungan Balik	123
5.4.2.11.3.	Tikungan Gabungan Searah	124
5.4.2.12.	Penempatan <i>Runoff</i> Superelevasi dengan Lengkung Peralihan	124
5.4.2.12.1.	Tangent-Peralihan-Lingkaran-Peralihan-Tangent (S-C-S).....	124
5.4.2.12.2.	Lengkung Peralihan Balik.....	124
5.4.2.13.	Panjang Lengkung Peralihan <i>Spiral</i> yang Dikehendaki	124
5.4.3.	Radius Minimum Tikungan dengan Kemiringan Melintang Jalan Normal	125
5.4.4.	Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan Horizontal	126
5.4.5.	Desain Alinemen <i>Curvilinear</i> Pada Medan Datar	130
5.4.5.1.	Pertimbangan Teoritis <i>Curvilinear</i>	130
5.4.5.2.	Kelebihan Alinemen <i>Curvilinear</i>	131
5.4.6.	Desain Tikungan	132
5.4.6.1.	Full-Circle	132
5.4.6.2.	<i>Spiral-Circle-Spiral</i>	134
5.4.6.3.	Kriteria Pemilihan Penggunaan Bentuk Tikungan	135
5.5.	Alinemen Vertikal	135
5.5.1.	Umum	135
5.5.2.	Kontrol Desain.....	136

5.5.3.	Muka Air Tanah atau Ketinggian Banjir	137
5.5.4.	Ruang Bebas Vertikal	138
5.5.5.	Jaringan Layanan Utilitas Bawah Tanah	138
5.5.6.	Titik Grading	139
5.5.7.	Kelandaian Memanjang Minimum.....	140
5.5.8.	Kelandaian Mamanjang Maksimum.....	141
5.5.9.	Panjang Kelandaian Kritis	143
5.5.10.	Lajur Pendakian	144
5.5.11.	Jalur Penyelamat.....	146
5.5.11.1.	Maksud dan Kebutuhan	146
5.5.11.2.	Sarana Penahan pada Jalur Penyelamat.....	146
5.5.11.3.	<i>Ramp</i> Pengaman Gravitasi.....	146
5.5.11.4.	Arrester Beds.....	147
5.5.11.5.	Jaring Pengaman (<i>Dragnets</i>).....	148
5.5.11.6.	Dasar untuk Investigasi.....	148
5.5.11.7.	Lokasi dan Jarak Jalur Penyelamat.....	149
5.5.11.8.	Pertimbangan Utama Desain	150
5.5.11.9.	Material <i>Arrester Bed</i>	151
5.5.11.10.	Panjang <i>Arrester Bed</i>	152
5.5.11.11.	Tipikal Tata Letak <i>Arrester Bed</i>	152
5.5.12.	Daerah Pengecekan Rem.....	154
5.5.13.	Lajur Mendahului.....	155
5.5.14.	Bentuk Lengkung Vertikal	157
5.5.14.1.	Lengkung Vertikal Cembung.....	159
5.5.14.2.	Jarak Pandang Mendahului Pada Lengkung Cembung.....	161
5.5.14.3.	Lengkung Vertikal Cekung	161
5.5.14.4.	Pengemudi Dan Penampilan.....	162
5.5.14.5.	Silau Sorotan Lampu	162
5.5.14.6.	Nilai K Untuk Desain Lengkung Vertikal Cekung	162
5.5.14.7.	Halangan Di Atas Jalan.....	166
5.5.15.	Kontrol Umum Alinemen Vertikal	167
5.6.	Penampang Melintang Jalan	168
5.6.1.	Umum	168
5.6.2.	Lebar Lajur Lalu Lintas.....	169
5.6.3.	Jenis Permukaan Jalan.....	171
5.6.4.	Genangan (<i>Aquaplaning</i>)	171
5.6.5.	Kemiringan Melintang Perkerasan Jalan	172

5.6.6.	Garis Punggung	173
5.6.7.	Badan Jalan pada Jalan Tak Terbagi	174
5.6.8.	Badan Jalan pada Jalan Terbagi.	174
5.6.9.	Bahu Jalan.....	174
5.6.9.1.	Lebar Bahu Termasuk Lebar Penutup.....	175
5.6.9.2.	Kemiringan Melintang Bahu Jalan	176
5.6.10.	Verge.	176
5.6.10.1.	Lebar <i>Verge</i>	176
5.6.10.2.	<i>Verge Rounding</i>	177
5.6.11.	Lereng.....	177
5.6.11.1.	Konstruksi Lereng Bertangga	182
5.6.11.2.	<i>Rounding</i> Lereng.....	183
5.6.12.	Median.....	184
5.6.12.1.	Lebar Median.....	185
5.6.12.2.	Bukaan Median	185
5.6.12.2.1.	Umum.....	185
5.6.12.2.2.	Dimensi dan Ciri Dari Bukaan Median	186
5.6.12.2.3.	Lokasi.....	186
5.6.12.2.4.	Persyaratan Desain	188
5.6.13.	Drainase	191
5.6.13.1.	Saluran Tepi Jalan	191
5.6.13.1.1.	Saluran Samping	191
5.6.13.1.2.	Saluran Penangkap (<i>Catch Drains</i>)	193
5.6.13.1.3.	Saluran Drainase Pada Median	193
5.6.13.2.	Saluran Bawah Permukaan	193
5.6.13.2.1.	Jenis-Jenis Saluran Bawah Permukaan	194
5.6.13.2.2.	Lokasi Saluran Bawah Permukaan	195
5.6.13.2.3.	Saluran Bawah Permukaan Memanjang.....	196
5.6.13.2.4.	Saluran Bawah Permukaan Melintang.....	197
5.6.13.2.5.	Saluran Pemutus (<i>Cut-Off</i>) Bawah Permukaan.....	197
5.6.13.2.6.	Akses Ke Saluran Bawah Permukaan	198
5.6.14.	Dinding Peredam Bising.....	200
5.6.15.	Ruang Milik Jalan	200
5.6.16.	Lebar Jembatan.....	200
5.6.16.1.	Penampang Melintang Jembatan	200
5.6.16.2.	Geometrik Horizontal Pada Jembatan.....	201
5.6.16.3.	Superelevasi Pada Jembatan	201

5.6.16.4. Geometrik Vertikal Pada Jembatan	202
5.6.17. Jalur Lambat (<i>Frontage Road</i>)	202
5.6.18. Jalur Pejalan Kaki	203
5.6.19. Persimpangan	203
5.6.19.1. Kontribusi Desain Persimpangan Terhadap Keamanan Jalan	203
5.6.19.2. Pertimbangan Lainnya	204
5.6.19.3. Marka Jalan dan Rambu Lalu Lintas Di Persimpangan	204
5.6.20. Pencahayaan Jalan	204
5.6.21. Lansekap	205
5.6.22. Perlintasan Jalan Kereta Api	205
5.6.22.1. Jarak Pandang pada Perlintasan Kereta Api	205
5.6.22.2. Jarak Pandang Segitiga	206
5.6.22.3. Sudut Pendekat Perlintasan Kereta Api	207
5.6.22.4. Alinemen Horizontal pada Perlintasan Kereta Api	207
5.6.22.5. Alinemen Vertikal pada Perlintasan Kereta Api	209
5.6.22.6. Tikungan Jalan pada Perlintasan Jalan Kereta Api	210
5.6.22.7. Penataan Minimum pada Jalan Minor	211
5.6.22.8. Potongan Melintang pada Perlintasan Kereta Api	212
5.7. Koordinasi Alinemen Horizontal dan Alinemen Vertikal	213
5.7.1. Prinsip Koordinasi Alinemen	213
5.7.2. Pertimbangan Keselamatan	213
5.7.2.1. Lengkung Vertikal Overlap dengan Ujung Akhir Lengkung Horizontal ..	220
5.7.2.2. Lengkung Vertikal Melewati Kedua Ujung Lengkung Horizontal	220
5.7.2.3. Pemisahan Antar Lengkung Tidak Memadai	220
5.7.2.4. Panjang Elemen-Elemen Geometrik Horizontal dan Vertikal Tidak Serupa	220
5.7.2.5. Jalan Lurus Panjang dan Datar	220
5.7.2.6. Kelandaian Naik-Turun (<i>Roller Coaster Grading</i>)	221
5.7.3. Pertimbangan Estetika	222
5.7.3.1. Koordinasi Lengkung Horizontal	223
5.7.3.2. Koordinasi Lengkung Vertikal	225
5.7.4. Perlintasan Sungai	226
5.7.5. Pertimbangan Drainase	227
6. Prosedur Pelaksanaan Desain	227
6.1. Prosedur Desain Jalan Antarkota	228
6.1.1. Tipe Fasilitas	228
6.1.2. Prosedur Desain	229

6.1.3.	Lingkup Desain Teknis Geometrik Jalan	229
6.1.4.	Penetapan Kriteria Desain	229
6.1.5.	Desain Alinemen Horizontal.....	233
6.1.5.1.	Desain <i>Trace</i>	236
6.1.5.2.	Desain Tikungan Tipe S-C-S	237
6.1.5.3.	Desain Tikungan Tipe F-C	238
6.1.5.4.	Penentuan Koridor	239
6.1.6.	Desain Alinemen Vertikal	239
6.1.6.1.	Prosedur Desain.....	239
6.1.7.	Koordinasi Alinemen Horizontal Dan Vertikal	243
6.1.8.	Desain Penampang Melintang Jalan	244
6.1.9.	Kajian Kelayakan (<i>F_s</i>)	247
6.1.10.	Desain Bangunan Pelengkap Jalan dan Perlengkapan Jalan	249
6.1.10.1.	Persimpangan Sebidang.....	249
6.1.10.2.	Fasilitas Putar Balik.....	250
6.1.10.3.	Jalur Samping	251
6.1.10.4.	Trotoar	252
6.1.10.5.	Tembok Penahan Tanah.....	252
6.1.10.6.	Saluran Tepi Jalan dan Gorong-Gorong.....	252
6.1.10.7.	Tempat Parkir di Badan Jalan.....	252
6.1.10.8.	Tempat Istirahat	253
6.1.10.9.	Utilitas	253
6.1.11.	Desain Perlengkapan Jalan Yang Terkait Langsung Dengan Pengguna Jalan	253
6.1.11.1.	Marka.....	254
6.1.11.2.	Rambu	254
6.1.11.2.1.	Rambu Peringatan.....	254
6.1.11.2.2.	Rambu Larangan	256
6.1.11.2.3.	Rambu Perintah.....	257
6.1.11.2.4.	Rambu Petunjuk	258
6.1.11.2.5.	Posisi Rambu.....	260
6.1.11.2.6.	Jarak Penempatan Rambu.....	260
6.1.11.3.	Trotoar/Jalur Pejalan Kaki.....	260
6.1.11.4.	Apill.....	261
6.1.11.5.	Tempat Penyeberangan.....	261
6.1.11.5.1.	Penyeberangan Sebidang	262
6.1.11.5.2.	Penyeberangan Tidak Sebidang	262

6.1.11.5.3. Perlindungan Bagi Pejalan Kaki	262
6.1.11.6. Ruas Jalan yang Melewati Daerah Rawan.....	262
6.1.11.7. Alat Alat Pendukung Lalu Lintas dan Angkutan Jalan:	263
6.1.12. Desain Perlengkapan Jalan yang tidak Terkait Langsung dengan Pengguna Jalan	263
6.1.12.1. Patok Pengarah.....	263
6.1.12.2. Patok Jalan.....	263
6.1.12.3. Pos Polisi di Badan Jalan.....	264
6.2. Prosedur Desain Jalan Perkotaan	264
6.2.1. Tipe Fasilitas	264
6.2.2. Prosedur Desain.....	265
6.2.3. Lingkup Desain Teknis Geometrik Jalan	265
6.2.4. Penetapan Kriteria Desain	266
6.2.5. Desain Alinemen Horizontal.....	270
6.2.5.1. Prosedur Desain Alinemen Horizontal	270
6.2.5.2. Penentuan Koridor	272
6.2.5.3. Desain Suatu Alinemen Horizontal	272
6.2.6. Desain Alinemen Vertikal	274
6.2.6.1. Prosedur Desain.....	274
6.2.7. Koordinasi Alinemen Horizontal dan Vertikal	278
6.2.8. Desain Penampang Melintang Jalan	279
6.2.9. Kajian Kelayakan (Fs)	281
6.2.10. Desain Bangunan Pelengkap Jalan dan Perlengkapan Jalan	283
6.2.10.1. Fasilitas Putar Balik.....	285
6.2.10.2. Jalur Samping	285
6.2.10.3. Trotoar	286
6.2.10.4. Tembok Penahan Tanah.....	286
6.2.10.5. Saluran Tepi Jalan dan Gorong-Gorong.....	286
6.2.10.6. Tempat Parkir di Badan Jalan.....	287
6.2.10.7. Utilitas	287
6.2.11. Desain Perlengkapan Jalan yang Terkait Langsung dengan Pengguna Jalan	287
6.2.11.1. Marka.....	288
6.2.11.2. Rambu	288
6.2.11.2.1. Rambu Peringatan.....	288
6.2.11.2.2. Rambu Larangan	290
6.2.11.2.3. Rambu Perintah.....	291

6.2.11.2.4. Rambu Petunjuk	292
6.2.11.2.5. Posisi Rambu.....	293
6.2.11.2.6. Jarak Penempatan Rambu.....	294
6.2.11.3. Trotoar/Jalur Pejalan Kaki.....	294
6.2.11.4. Apill.....	295
6.2.11.5. Tempat Penyeberangan.....	295
6.2.11.5.1. Penyeberangan Sebidang	296
6.2.11.5.2. Penyeberangan Tidak Sebidang	296
6.2.11.6. Perlindungan Bagi Pejalan Kaki.....	296
6.2.11.7. Ruas Jalan yang Melewati Daerah Rawan.....	296
6.2.11.8. Alat Alat Pendukung Lalu Lintas dan Angkutan Jalan:	297
6.2.12. Desain Perlengkapan Jalan yang Tidak Terkait Langsung dengan Pengguna Jalan	297
6.2.12.1. Patok Pengarah.....	297
6.2.12.2. Patok Jalan.....	297
6.2.12.3. Pos Polisi di Badan Jalan.....	298
6.3. Prosedur Desain Jalan Bebas Hambatan	298
6.3.1. Tipe Fasilitas	298
6.3.2. Prosedur Desain.....	299
6.3.3. Lingkup Desain Teknis Geometrik Jalan	299
6.3.4. Penetapan Kriteria Desain	300
6.3.5. Desain Alinemen Horizontal.....	304
6.3.5.1. Penentuan Koridor	306
6.3.6. Desain Alinemen Vertikal	307
6.3.6.1. Prosedur Desain.....	307
6.3.7. Koordinasi Alinemen Horizontal dan Vertikal	311
6.3.8. Desain Penampang Melintang Jalan	312
6.3.9. Kajian Kelayakan (Fs)	313
6.3.10. Desain Bangunan Pelengkap Jalan dan Perlengkapan Jalan	315
6.3.10.1. Tembok Penahan Tanah.....	317
6.3.10.2. Saluran Tepi Jalan dan Gorong-Gorong.....	317
6.3.10.3. Tempat Istirahat	317
6.3.10.4. Utilitas	317
6.3.11. Desain Perlengkapan Jalan Yang Terkait Langsung dengan Pengguna Jalan	318
6.3.11.1. Marka.....	318
6.3.11.2. Rambu	318

6.3.11.2.1. Rambu Peringatan.....	319
6.3.11.2.2. Rambu Larangan.....	320
6.3.11.2.3. Rambu Perintah.....	321
6.3.11.2.4. Rambu Petunjuk.....	321
6.3.11.2.5. Posisi Rambu.....	322
6.3.11.2.6. Jarak Penempatan Rambu.....	323
6.3.11.3. Fasilitas Pejalan Kaki.....	323
6.3.11.4. Apil.....	324
6.3.11.5. Perlindungan Bagi Pejalan Kaki.....	324
6.3.11.6. Ruas Jalan Yang Melewati Daerah Rawan.....	324
6.3.11.7. Alat Alat Pendukung Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan:.....	325
6.3.12. Desain Perlengkapan Jalan yang tidak Terkait Langsung Dengan Pengguna Jalan.....	325
6.3.12.1. Patok Pengarah.....	325
6.3.12.2. Patok Jalan.....	325
6.3.12.3. Pos Polisi.....	326
Bibliografi.....	327
Daftar Penyusun dan Unit Kerja Pemrakarsa.....	329

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1. Kelas jalan sesuai penggunaannya.....	30
Tabel 4-2. Klasifikasi medan jalan	31
Tabel 5-1. Korelasi padanan antarpengelompokan jalan berdasarkan SJJ, Fungsi, Status, Kelas, dan SPPJ serta tipe jalan dan rentang VD	41
Tabel 5-2. Kriteria desain utama.....	45
Tabel 5-3. Pilihan kriteria desain teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan qJD dan pilihan tipe perkerasan untuk jalan Antarkota	49
Tabel 5-4. Pilihan kriteria desain teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan qJD dan pilihan tipe perkerasan untuk jalan Perkotaan	50
Tabel 5-5. Pilihan kriteria desain teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan qJD dan pilihan tipe perkerasan untuk JBH.....	52
Tabel 5-6. Umur desain Perkerasan	53
Tabel 5-7. Lebar Rubeja (m) diukur dari tepi lajur lalu lintas pada bagian jalan yang lurus...56	
Tabel 5-8. Faktor penyesuaian lebar Rubeja di tikungan (K_{RT}).....	57
Tabel 5-9. Dimensi dan Radius putar kendaraan desain sesuai Kelas Penggunaan Jalan...61	
Tabel 5-10. Tinggi Objek.....	74
Tabel 5-11. J_{PH} Mobil penumpang pada kelandaian Datar, Menurun dan Menanjak.....	77
Tabel 5-12. J_{PH} Truk pada kelandaian normal dan koreksi kelandaian	78
Tabel 5-13. Elemen J_{PM} untuk jalan 2/2-TT	79
Tabel 5-14. Jarak pandang henti (J_{PM}).....	80
Tabel 5-15. Jarak pandang aman (J_{PA}).....	82
Tabel 5-16. Jarak ruang Bebas Samping (M) di tikungan untuk pemenuhan J_{PH}	84
Tabel 5-17. Radius maksimum yang memerlukan lengkung peralihan	95
Tabel 5-18. R_{min} lengkung horizontal berdasarkan e_{max} dan f yang ditentukan	96
Tabel 5-19. Sudut defleksi maksimum dimana lengkung horizontal tidak diperlukan dan panjang tikungan minimum.....	97
Tabel 5-20. Hubungan V_D dengan $V_{Kecepatan}$ tempuh Rata-rata.....	98
Tabel 5-21. Kelandaian Relatif Maksimum	101
Tabel 5-22. Faktor Penyesuaian untuk Jumlah Lajur Rotasi	102
Tabel 5-23. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk R , $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m	105
Tabel 5-24. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur =3,00m	106
Tabel 5-25. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur =2,75m	107

Tabel 5-26. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m	108
Tabel 5-27. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m	109
Tabel 5-28. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m	110
Tabel 5-29. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m	111
Tabel 5-30. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m	112
Tabel 5-31. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m	113
Tabel 5-32. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m	114
Tabel 5-33. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m	115
Tabel 5-34. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m	116
Tabel 5-35. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m	117
Tabel 5-36. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m	118
Tabel 5-37. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m	119
Tabel 5-38. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m	120
Tabel 5-39. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m	121
Tabel 5-40. Hubungan L_s (runoff) dengan V_D , untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m	122
Tabel 5-41. Panjang lengkung peralihan yang dikehendaki	125
Tabel 5-42. Radius minimum tikungan dengan kemiringan melintang jalan normal	126
Tabel 5-43. Pelebaran tikungan per lajur untuk kendaraan desain	128
Tabel 5-44. Penambahan lebar penunjang (z) pada pelebaran	129
Tabel 5-45. Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah banjir	137
Tabel 5-46. Ruang bebas vertikal minimum di atas badan jalan dan jalur pejalan kaki	138
Tabel 5-47. Kelandaian memanjang minimum	141

Tabel 5-48. Kelandaian Maksimum	143
Tabel 5-49. Panjang Kelandaian Kritis	144
Tabel 5-50. Dasar tipikal untuk analisa kendaraan kehilangan kendali	149
Tabel 5-51. Perkiraan jarak dari puncak ke jalur penyelamat	150
Tabel 5-52. Pengurangan kecepatan maksimum antara tikungan-tikungan sebelumnya ..	150
Tabel 5-53. Momen tahanan material permukaan jalan.....	151
Tabel 5-54. Fitur desain arrester bed	153
Tabel 5-55. Kontrol Desain (K) untuk lengkung vertikal cembung berdasarkan J_{PH}	160
Tabel 5-56. Kontrol desain (K) untuk lengkung vertikal cembung berdasarkan J_{PM}	161
Tabel 5-57. Kontrol desain (K) untuk lengkung vertikal cekung.....	166
Tabel 5-58. Lebar lajur minimum	169
Tabel 5-59. Lebar lajur jalan pada JSD	170
Tabel 5-60. Lebar lajur jalan pada JRY dan JBH	171
Tabel 5-61. Kemiringan melintang perkerasan tipikal pada jalan lurus	172
Tabel 5-63. Lebar <i>verge</i>	177
Tabel 5-64. Desain tipikal kemiringan lereng	181
Tabel 5-65. Pertimbangan-pertimbangan terkait desain bukaan median	188
Tabel 5-66. Lebar minimum bak	199
Tabel 5-67. Variasi superelevasi pada persilangan jalan Kereta Api.....	211
Tabel 5-68. Variasi permukaan diizinkan antara jalan dan jalan rel pada persilangan.....	212
Tabel 6-1. Contoh kriteria desain utama untuk jalan Antarkota	232
Tabel 6-2. Contoh kriteria desain teknis pada jalan Antarkota	233
Tabel 6-3. Contoh kriteria desain utama untuk jalan Perkotaan	269
Tabel 6-4. Tipikal kriteria desain teknis jalan perkotaan	270
Tabel 6-5. Tipikal kriteria desain utama untuk JBH	303
Tabel 6-6. Tipikal kriteria desain teknis geometrik lainnya untuk JBH.....	303

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4-1. Ruang bagian bagian jalan pada permukaan tanah dasar	35
Gambar 4-2. Ruang bagian bagian jalan pada jalan layang	37
Gambar 4-3. Ruang bagian jalan di bawah permukaan tanah dasar	37
Gambar 5-1. Rubeja pada JRY (atas) dan pada JRY (bawah)	55
Gambar 5-2. Alur lapak ban dan badan kendaraan Kecil saat membelok untuk Minibus Avansa.	62
Gambar 5-3. Alur lapak ban dan badan kendaraan Kecil saat membelok, untuk Truk Kecil Hino 260 JM	63
Gambar 5-4. Alur lapak ban dan badan kendaraan Sedang saat membelok, untuk Truk Isuzu Giga FVR	64
Gambar 5-5. Alur lapak ban dan badan kendaraan Besar saat membelok , untuk Truk Tempelan Hino 6 sumbu	65
Gambar 5-6. Penentuan Luas Area Topografi	70
Gambar 5-7. Jarak pandang	72
Gambar 5-8. Konsep J_{PH}	76
Gambar 5-9. J_{PH} untuk Truk	77
Gambar 5-10. Manuver Mendahului	79
Gambar 5-11. Ruang bebas samping di tikungan	85
Gambar 5-12. Jarak ruang bebas samping di tikungan, m	86
Gambar 5-13. Jarak pandang (J_P) di bawah jembatan	87
Gambar 5-14. Jenis-jenis tikungan gabungan <i>broken back</i>	92
Gambar 5-15. Pandangan pengemudi pada tikungan gabungan <i>broken back</i>	92
Gambar 5-16. Faktor Kekesatan melintang	96
Gambar 5-17. Profil tipikal pencapaian superelevasi pada jalan dua lajur	100
Gambar 5-18. Faktor penyesuaian jumlah lajur dirotasi	102
Gambar 5-19. Metode pendistribusian superelevasi dan kekesatan melintang (penomoran dari 1 s.d. 5 menandai metode pendistribusian e dan f pada lengkung transisi) .	103
Gambar 5-20. Profil tipikal pencapaian superelevasi (Tangent ke Busur Lingkaran)	123
Gambar 5-21. Metode Penggunaan Pelebaran Tikungan	129
Gambar 5-22. Pelebaran Perkerasan di Tikungan	130
Gambar 5-23. Diagram superelevasi Full-Circle	133
Gambar 5-24. Diagram Superelevasi Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)	134
Gambar 5-25. Metode pencapaian superelevasi	135
Gambar 5-1. Ruang bebas untuk kendaraan panjang	115
Gambar 5-27. Titik grading pada jalan dua lajur dua arah	139

Gambar 5-28. Titik grading tipikal pada jalan arteri antar kota	140
Gambar 5-29. Kurva Kecepatan-Jarak tempuh pada tanjakan tipikal truk <i>WPR</i> 120 kg/kw	142
Gambar 5-30. Kurva Kecepatan-Jarak tempuh tipikal truk dengan <i>WPR</i> 120 kg/kw	142
Gambar 5-31. Panjang kelandaian kritis tipikal truk dengan <i>WPR</i> 120 kg/kw, $V_{awal}=110\text{Km/Jam}$	144
Gambar 5-32. Tipikal Lajur Pendakian	145
Gambar 5-33. Jarak antara dua Lajur Pendakian	146
Gambar 5-34. Arrestor bed menanjak	147
Gambar 5-35. Arrestor bed horizontal	147
Gambar 5-36. Arrestor bed menurun.....	148
Gambar 5-37. Arrestor bed tumpukan pasir	148
Gambar 5-38. Contoh tata letak arrestor bed	153
Gambar 5-39. Ruas lajur mendahului pada jalan dua lajur	155
Gambar 5-40. Contoh konfigurasi lajur mendahului pada awal dan akhir <i>taper</i>	156
Gambar 5-41. Jenis-jenis lengkung vertikal	158
Gambar 5-42. Panjang Lengkung Vertikal Cembung (m)	160
Gambar 5-43. Rentang nilai <i>K</i> untuk lengkung cekung	164
Gambar 5-44. Panjang Lengkung Vertikal Cekung (m)	165
Gambar 5-45. Panjang dari lengkung vertikal cekung atas dasar nilai-nilai V_D dan <i>K</i>	166
Gambar 5-46. Ruang bebas kurang tinggi bagi kendaraan panjang	167
Gambar 5-47. Kerb dan kanal.....	170
Gambar 5-48. Pembulatan 2 m melintang garis punggung	173
Gambar 5-49. Potongan melintang jalan dua lajur dua arah	174
Gambar 5-50. Potongan melintang jalan terbagi.....	174
Gambar 5-51. <i>Verge Rounding</i>	177
Gambar 5-52. Rubeja dua kemiringan, <i>foreslope</i> paralel dengan <i>non-recoverable</i>	179
Gambar 5-53. Kondisi <i>Backslope</i> yang dapat dilintasi kendaraan.....	180
Gambar 5-54. Penampang melintang untuk saluran tipe <i>V</i> dan tipe trapesium	181
Gambar 5-55. Konstruksi lereng bertangga	183
Gambar 5-56. Penampang melintang median tipikal	184
Gambar 5-57. Tipikal bukaan median <i>mid-block</i>	186
Gambar 5-58. Contoh bukaan median darurat pada <i>JRY</i> Antarkota	190
Gambar 5-59. Contoh bukaan median untuk manouver berbalik arah dan akses ke jalan properti	191
Gambar 5-60. Tipikal Bentuk Saluran Samping dan Lokasi	192
Gambar 5-61. Tipikal Saluran Penangkap dan bantaran	193
Gambar 5-62. Jenis-jenis saluran bawah permukaan.....	196

Gambar 5-63. Saluran bawah permukaan perkerasan melintang	198
Gambar 5-64. Tipikal <i>Flush out riser</i>	198
Gambar 5-65. Tipikal outlet saluran bawah permukaan	199
Gambar 5-66. Tipikal Separator Luar	203
Gambar 5-67. Jarak pandang segitiga untuk pengendalian rambu beri jalan dan berhenti.	206
Gambar 5-68. Sudut pandang mendekat	208
Gambar 5-69. Sudut jarak pandang perlintasan pengemudi melihat kiri dan kanan	208
Gambar 5-70. Persilangan jalan yang sejajar dengan jalan Kereta Api	209
Gambar 5-71. Panduan Umum pada pembatasan perataan permukaan jalan	210
Gambar 5-72. Metode minimum permukaan jalan di persilangan dalam situasi sulit	212
Gambar 5-73. Pergeseran lateral pada lengkung cembung (praktik desain buruk)	214
Gambar 5-74. Perubahan alinemen di balik punggung (praktik desain buruk)	215
Gambar 5-75. Kurva horizontal lebih panjang dari lengkung vertikal (praktik desain yang baik)	215
Gambar 5-76. Persimpangan tersembunyi di balik punggung (Praktik desain buruk)	216
Gambar 5-77. Contoh praktek desain buruk, cekungan dangkal (atas), cekungan tersembunyi (bawah)	217
Gambar 5-78. Penanganan dengan perbaikan cekungan pada kelandaian memanjang ...	217
Gambar 5-79. Memperbaiki alinemen vertikal dengan menghilangkan lengkung cekung sebelum lengkung horizontal	218
Gambar 5-80. Koordinasi buruk alinemen horizontal dan vertikal	219
Gambar 5-81. <i>Roller coaster grading</i> menimbulkan cekungan tersembunyi	221
Gambar 5-82. Koordinasi alinemen horizontal dan vertikal yang diperkenankan	222
Gambar 5-83. Jalan yang sangat pas dengan kondisi medan	223
Gambar 5-84. Jalan yang tidak pas dengan kondisi medan	223
Gambar 5-85. Perbandingan lengkung horizontal pendek dan panjang	224
Gambar 5-86. Lengkung horizontal pendek (kiri) berpenampilan tidak bagus, sebaiknya dikoreksi dengan lengkung horizontal panjang (kanan)	224
Gambar 5-87. Tampak atas koordinasi alinemen dengan menambahkan lengkung peralihan	225
Gambar 5-88. Lengkung cekung pendek terlihat patah	226
Gambar 5-89. Tampak atas alinemen perlintasan sungai	226
Gambar 6-1. Bagan Alir Desain Teknik Rinci Geometrik Jalan	228
Gambar 6-2. Bagan alir penetapan kriteria desain dan persyaratan teknis geometrik jalan	231
Gambar 6-3. Bagan alir desain alinemen horizontal.	235
Gambar 6-4. Peta topografi yang dilengkapi data kondisi terrain	236
Gambar 6-5. Bagan alir desain alinemen vertikal	240

Gambar 6-6. Contoh satu segmen alinemen vertikal dan satu PVI	241
Gambar 6-7. Tipikal jalan 2/2-TT yang berada pada lereng galian, Kelok-9, Sumbar	245
Gambar 6-8. Tipikal penampang melintang jalan tipe 2/2-TT pada lokasi galian.....	246
Gambar 6-9. Tipikal penampang melintang tipe jalan 4/2-T, Tohpati-Kesamba, Bali	246
Gambar 6-10. Tipikal jalan 2/2-TT eksisting, batas Manado-Tomohon, Sulut, 2014	247
Gambar 6-11. FS dalam proses Desain Geometrik Jalan	248
Gambar 6-12. Bagan alir desain perlengkapan jalan	250
Gambar 6-13. Bagan alir penetapan kriteria desain dan persyaratan teknis jalan.....	268
Gambar 6-14. Bagan alir desain alinemen horizontal	271
Gambar 6-15. Bagan alir desain alinemen vertikal.....	275
Gambar 6-16. Tipikal jalan perkotaan 2/2-TT, dengan saluran terbuka (kiri) dan dengan saluran tertutup di bawah trotoar.....	280
Gambar 6-17. Tipikal jalan 2/2-TT, jalan arteri di kawasan semi perkotaan (Jomin Jabar, 2013).....	280
Gambar 6-18. Tipikal jalan 4/2-T, arteri perkotaan (Bukit Tinggi Sumbar, 2014)	280
Gambar 6-19. Proses Desain Geometrik Jalan.....	282
Gambar 6-20. Bagan alir desain Bangkapja dan Perlengkapan Jalan	284
Gambar 6-21. Bagan alir penetapan kriteria desain dan persyaratan teknis jalan	302
Gambar 6-22. Bagan alir desain alinemen horizontal	305
Gambar 6-23. Bagan alir desain alinemen vertikal	309
Gambar 6-24. Tipikal JBH 6/2-T dengan median ditinggikan berupa <i>concrete barrier</i> , Jalan Tol Jakarta-Cikampek (2012)	312
Gambar 6-25. Tipikal JBH 4/2-T dengan median direndahkan, Jalan Tol Padaleunyi (2012)	313
Gambar 6-26. Proses Desain Geometrik Jalan.....	314
Gambar 6-27. Bagan alir desain Bangkapja dan Perlengkapan Jalan	316

PENDAHULUAN

Sampai dengan saat ini, desain geometrik jalan mengacu kepada beberapa sumber, baik dalam negeri, maupun luar negeri (lihat butir 1.4. dan 1.5). Acuan yang sering digunakan diantaranya adalah:

- a. Untuk jalan Antarkota:
 - 1) Tata-cara perencanaan geometrik jalan Antarkota (DJBM, 1997)
 - 2) Manual Desain Geometrik Jalan Antarkota (DJBM-KIAT, 2019)
- b. Untuk jalan perkotaan:
 - 1) Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan (DJBM, 1992)
 - 2) Geometrik Jalan Perkotaan (BSN, 2004)
- c. Untuk JBH:
 - 1) Standar Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol (DJBM, 2009)
- d. Acuan luar negeri:
 - 1) *A Policy On Geometric Design Of Highways And Streets* (AASHTO, 2001)
 - 2) *Road Design Guidelines* (VicRoads, 2002)
 - 3) *Guide to road design Part 3: Geometric Design* (Austroads, 2016)

Beberapa tahapan kebijakan pembangunan jalan berkembang sepanjang pembangunan jalan dalam enam dekade yang lalu mulai dari periode diawal tahun tujuh puluhan sampai dengan saat ini. Sebagai negara peminjam dana dari Bank Dunia (*World Bank*), isu kebijakannya disyaratkan untuk diikuti oleh penyelenggara jalan yang pada dekade 1970-1980 menganut konsep efektif dan efisien, lebih menekankan pada cepat keberfungsian jalan dan menerapkan cara pembangunan yang efektif dan efisien. Wilayah-wilayah di Indonesia harus terhubung oleh jalan sehingga akses barang dan jasa dapat dilakukan ke seluruh penjuru. Pada dekade berikutnya berkembang isu bahwa jalan harus dibangun dengan mempertimbangkan faktor ekonomi, harus jelas keuntungannya dan kerugiannya, bahkan harus mempertimbangkan pengembalian dana pinjaman. Jalan tidak sekedar terkoneksi, tetapi dipilih yang memberikan dampak terhadap pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Dalam dekade selanjutnya muncul isu bahwa pembangunan jalan harus berwawasan lingkungan, pembangunan jalan harus meminimumkan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Selanjutnya dalam dua dekade terakhir, yaitu mulai awal tahun 2000 sampai saat ini berkembang beberapa isu terutama berkaitan dengan keselamatan Pengguna Jalan dan isu-isu lain yang tidak terkait langsung dengan bidang jalan, seperti isu mitigasi penyakit *human immunodeficiency virus (HIV)*, penyakit *endemic*, *Gender Equality Socio and Inclusion (GESI)*, *Civil and Society Engagement (CSE)*, dan yang sedang terjadi dewasa ini (tahun 2020) adalah pandemi akibat penyakit coronavirus-2019 (*COVID-19*).

Kebijakan-kebijakan yang telah diterapkan jelas mempengaruhi hasil pembangunannya terutama untuk jalan yang dibangun pada awal dekade tahun tujuh puluhan dibandingkan dengan jalan-jalan yang terakhir dibangun. Jalan “lama” tersebut pada saat digunakan oleh arus lalu lintas dewasa ini yang entiti lalu lintasnya lebih banyak dan dengan fitur kendaraan yang lebih “modern” jelas akan mengalami “friksi” yang cenderung menimbulkan inefisiensi berupa ketidak-lancaran dan ketidak-selamatan terutama jika dibandingkan dengan ukuran pelayanan pada tingkat internasional seperti AASHTO (2001, 2011, 2018), TRB (2011), Austroads (2016).

Mengantisipasi “gap” tersebut dan dengan menyamakan acuan desain yang diperlukan untuk perkembangan transportasi darat khususnya jalan, maka seyogianya perlu dibentuk suatu panduan yang menggiring desain dan pembangunan jalan ke arah yang sekaligus efektif, efisien, ekonomis, berkeselamatan, dan berwawasan lingkungan.

Dengan berlakunya undang-undang No.38/2004 tentang jalan dan peraturan-peraturan turunannya seperti PP No.34/2006 tentang jalan dan Permen PU No.19/2011 tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria desain teknis jalan dan produk-produk statuter yang lain yang terkait, dan dengan mempertimbangkan perkembangan pembangunan jalan yang pesat, serta arahan Dirjen Bina Marga pada 8 Mei 2020, maka diputuskan untuk menyusun satu buku Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) yang dapat dijadikan acuan desain bagi desain geometrik jalan Antarkota, jalan Perkotaan, dan JBH, menggantikan panduan-panduan terdahulu seperti disebutkan dalam butir-butir 1), 2), 3), dan 4) di atas.

PDGJ 2021 ini menyatukan dan melengkapi acuan-acuan desain geometrik yang selama ini dipakai dan draft Manual Desain Geometrik jalan Antarkota yang disusun oleh KIAT (2019).

PDGJ ini bermaksud menjelaskan cara-cara melaksanakan desain geometrik jalan untuk Jalan Antarkota (JAK), Jalan Perkotaan (JKT), dan Jalan Bebas Hambatan (JBH) menggantikan acuan-acuan desain geometrik yang selama ini dipakai.

PDGJ ini bertujuan menjelaskan ketentuan umum, ketentuan teknis, dan prosedur desain geometrik jalan yang melingkupi kriteria desain, alinemen horizontal jalan, alinemen vertikal jalan, penampang melintang jalan, dan koordinasi alinemen jalan sebagai pedoman teknis bagi para perencana jalan, para penyelenggara jalan, dan para pemangku kepentingan lainnya yang sudah memiliki pengalaman dalam mendesain geometrik jalan agar dapat menghasilkan desain geometrik jalan yang efektif, efisien, ekonomis, berkeselamatan, dan berwawasan lingkungan.

Pedoman Desain Geometrik Jalan

1. Ruang Lingkup

PDGJ ini menjelaskan cara-cara mendesain geometrik jalan yang meliputi kriteria desain, ketentuan umum, ketentuan teknis geometrik jalan, dan prosedur desain geometrik jalan, dalam mendesain alinemen horizontal jalan, alinemen vertikal jalan, penampang melintang jalan, dan koordinasi alinemen horizontal dan vertikal jalan, untuk Jalan Raya, Jalan Sedang, Jalan Kecil, dan Jalan Bebas Hambatan, baik yang melayani lalu lintas Antarkota maupun lalu lintas dalam kota.

Ketentuan umum dan ketentuan teknis geometrik jalan dijelaskan secara umum untuk jalan Antarkota, Jalan Perkotaan, dan JBH. Elemen-elemen geometrik yang mendasari desain, umumnya disajikan dalam tabel-tabel yang sama tetapi diberi keterangan apakah berlaku umum atau hanya berlaku untuk jalan Antarkota, atau jalan Perkotaan, atau JBH. Prosedur pelaksanaan desain dijelaskan terpisah, masing-masing untuk jalan Antarkota, Jalan Perkotaan, dan JBH.

2. Acuan Normatif

Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4444)

Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 96, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5025)

Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2021 tentang Perubahan Keempat atas Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 27, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6629)

Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655)

Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 193, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5468)

Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 40, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6642)

Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 40)

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2010 tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2010 tentang Pedoman Pemanfaatan dan Penggunaan Bagian-bagian Jalan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 36 Tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 49 Tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No.SK.7234/AJ.401/DRJD/2013 tentang Petunjuk Teknis Perlengkapan Jalan.

Manual Rekayasa Keselamatan. Buku 1, 2, dan 3. DJBM, No.02/IN/Db/2012.

Badan Standardisasi Nasional Tahun 2004 tentang Geometrik Jalan Perkotaan. RSNI T-14-2004.

Badan Standardisasi Nasional Tahun 2006 tentang Spesifikasi Penerangan di Kawasan Perkotaan. RSNI No S-01-2006.

Badan Standardisasi Nasional Tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia. PSN 04:2016.

3. Istilah dan Definisi

3.1 persyaratan teknis dan kriteria desain

3.1.1

kendaraan desain

kendaraan yang mewakili satu kelompok jenis kendaraan yang digunakan untuk suatu desain geometrik jalan.

3.1.2

kecepatan desain (V_D)

suatu kecepatan kendaraan yang ditetapkan untuk disain dan berkorelasi langsung dengan elemen-elemen geometri jalan yang mempengaruhi operasi kendaraan, dinyatakan dalam satuan Km/Jam.

3.1.3

kriteria desain teknis jalan

ketentuan teknis jalan yang harus dipenuhi dalam suatu desain teknis jalan.

3.1.4

persyaratan teknis jalan

ketentuan teknis yang harus dipenuhi oleh suatu ruas jalan agar jalan dapat berfungsi secara optimal memenuhi Standar Pelayanan Minimal Jalan dalam melayani lalu lintas dan angkutan jalan.

3.2 jenis jalan

3.2.1

jalan khusus

jalan yang tidak diperuntukkan bagi lalu lintas umum, tetapi khusus untuk perorangan, atau masyarakat tertentu, atau badan usaha, atau instansi yang penyelenggaraannya dapat dilakukan oleh pemerintah, atau swasta, atau perorangan.

3.2.2

jalan umum

jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, termasuk jalan bebas hambatan dan jalan tol.

3.3 sistem jalan

3.3.1

sistem jaringan jalan primer

sistem jaringan jalan penghubung simpul dengan peran melayani distribusi barang dan jasa untuk semua wilayah di tingkat nasional dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi berwujud pusat-pusat kegiatan.

3.3.2

sistem jaringan jalan sekunder

sistem jaringan jalan dalam simpul dengan peran melayani distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

3.3.3

jalan antarkota

jalan penghubung simpul di luar kota yang pada kedua sisinya tidak ada perkembangan secara menerus dan permanen, meskipun ada perkembangan permanen, hanya sedikit, jarang dan terpisah jauh, seperti rumah makan, pabrik, perkampungan, kios-kios kecil, kedai makan, dll. pada tempat-tempat tertentu yang dapat dianggap bukan merupakan perkembangan permanen.

3.3.4

jalan perkotaan

jalan dalam simpul di wilayah perkotaan, menghubungkan antara pusat kota dengan wilayah perkotaan lainnya yang mempunyai perkembangan permanen dengan kegiatan utama pada umumnya permukiman, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial dan kegiatan ekonomi, bukan pertanian, dengan kondisi arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari.

3.4 fungsi jalan

3.4.1

jalan arteri

jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

3.4.2

jalan arteri primer

jalan arteri dalam sistem primer yang menghubungkan antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

3.4.3

jalan arteri sekunder

jalan arteri dalam sistem sekunder yang menghubungkan antara kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, atau antarkawasan sekunder kesatu, atau antara kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

3.4.4

jalan kolektor

jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3.4.5

jalan kolektor primer

jalan kolektor dalam sistem primer yang menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.

3.4.6

jalan kolektor sekunder

jalan kolektor dalam sistem sekunder yang menghubungkan antarkawasan sekunder kedua, atau antara kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

3.4.7

jalan lingkungan

jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

3.4.8

jalan lokal

jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

3.4.9

jalan lokal primer

jalan lokal dalam sistem primer yang menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau antara pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.

3.4.10

jalan lokal sekunder

jalan lokal dalam sistem sekunder yang menghubungkan antara kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, antara kawasan sekunder kedua dengan perumahan, antarkawasan sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke perumahan.

3.5 spesifikasi penyediaan prasarana jalan

3.5.1

jalan bebas hambatan (JBH)

jalan umum yang melayani lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai 2 lajur setiap arah, dan lebar lajur paling sedikit 3,5m.

3.5.2

jalan raya (JRY)

jalan umum yang melayani lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas, memiliki median dan paling sedikit 2 lajur setiap arah, dengan lebar lajur baku paling kecil 3,5m.

3.5.3

jalan sedang (JSD)

jalan umum yang melayani lalu lintas jarak sedang, paling sedikit dua lajur untuk dua arah dengan lebar jalur baku paling sedikit 7m.

3.5.4

jalan kecil (JKC)

jalan umum yang melayani lalu lintas setempat, paling sedikit mempunyai 2 lajur untuk dua arah dengan lebar jalur paling sedikit 5,5m.

3.5.5

jalan lalu lintas rendah (JLR)

jalan umum yang melayani lalu lintas rendah ($LHRT_D < 2000 \text{SMP/hari}$, atau $q_{JD} < 200 \text{SMP/Jam}$), paling sedikit mempunyai 1 lajur untuk dua arah dengan lebar jalur paling sedikit 4,0m.

3.6 kelas penggunaan jalan

3.6.1

jalan kelas I

jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,55m, ukuran panjang tidak melebihi 18m, ukuran paling tinggi 4,2m, dan muatan sumbu terberat 10ton.

3.6.2

jalan kelas II

jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,55m, ukuran panjang tidak melebihi 12m, ukuran paling tinggi 4,2m, dan muatan sumbu terberat 8ton.

3.6.3

jalan kelas III

jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,2m, ukuran panjang tidak melebihi 9m, ukuran paling tinggi 3,5m, dan muatan sumbu terberat 8ton.

3.6.4

jalan kelas khusus

jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2,55m,

ukuran panjang melebihi 18m, ukuran paling tinggi 4,2m, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10ton.

3.7 status jalan

3.7.1

jalan nasional

jalan yang diselenggarakan oleh pemerintah pusat yang terdiri atas jalan arteri primer, jalan kolektor primer yang menghubungkan antaribukota provinsi, jalan tol, dan jalan strategis nasional.

3.7.2

jalan provinsi

jalan yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah provinsi yang terdiri atas jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota, jalan kolektor primer yang menghubungkan antaribukota kabupaten atau kota, jalan strategis provinsi; dan jalan di daerah khusus ibukota jakarta, kecuali jalan yang dinyatakan sebagai jalan nasional.

3.7.3

jalan kabupaten

jalan yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah kabupaten yang terdiri atas jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi; jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antaribukota kecamatan, ibukota kecamatan dengan desa, dan antardesa; jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota; dan jalan strategis kabupaten.

3.7.4

jalan perkotaan

jalan yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah kota adalah jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota.

3.7.5

jalan desa

jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa.

3.7.6

jalan lingkungan

jalan yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah kota yang menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan.

3.8 jarak pandang

3.8.1

jarak pandang

jarak yang diukur pada pusat jalur lalu lintas, antara mata pengemudi dengan objek pada muka perkerasan jalan atau antardua pengemudi dengan ketinggian tertentu.

3.8.2

jarak pandang henti (J_{PH})

jarak pandang pengemudi ke depan untuk menghentikan kendaraannya berhenti dengan aman, dalam satuan meter.

3.8.3

jarak pandang mendahului (J_{PM})

jarak pandang pengemudi ke depan untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya dengan aman dan terhadap lalu lintas yang datang dari arah berlawanan, dalam satuan meter.

3.8.4

jarak pandang bebas di persimpangan sebidang (J_{PB})

jarak pandang pengemudi ke depan samping kiri dan depan samping kanan yang tidak terhalang oleh bangunan apapun untuk melihat situasi persimpangan yang diperlukan untuk kendaraannya memasuki persimpangan dengan aman, dalam satuan meter.

3.9 kawasan

3.9.1

kawasan sekunder kesatu

kawasan perkotaan dengan kriteria memiliki fungsi pelayanan bagi seluruh wilayah kawasan perkotaan yang bersangkutan.

3.9.2

kawasan sekunder kedua

kawasan perkotaan dengan kriteria memiliki fungsi pelayanan yang merupakan bagian dari pelayanan kawasan fungsi sekunder kesatu.

3.9.3

kawasan sekunder ketiga

kawasan perkotaan dengan kriteria memiliki fungsi pelayanan yang merupakan bagian dari pelayanan kawasan sekunder kedua.

3.10 penampang melintang jalan

3.10.1

ambang pengaman

ambang pengaman jalan berupa bidang tanah dan/atau konstruksi bangunan pengaman yang berada di antara tepi badan jalan dan batas ruang manfaat jalan yang hanya diperuntukkan bagi pengamanan konstruksi jalan.

3.10.2

arrester bed

suatu bantalan yang umumnya digunakan sebagai alat bantu pengereman truk hilang kendali, diletakkan pada lajur darurat.

3.10.3

badan jalan

bagian jalan yang meliputi jalur lalu lintas, dengan atau tanpa median, dan bahu jalan.

3.10.4

bahu jalan

bagian ruang manfaat jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas, berfungsi menampung kendaraan yang berhenti sementara karena keperluan darurat, dan pendukung samping bagi perkerasan jalan.

3.10.5

median jalan

bagian jalan yang berfungsi memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan, yang dapat berbentuk bangunan median yang ditinggikan, atau median yang diturunkan.

3.10.6

jalur

suatu bagian dari jalan yang digunakan oleh lalu lintas kendaraan, baik satu arah ataupun dua arah, dan terdiri dari paling sedikit satu lajur lalu lintas.

3.10.7

jalur hijau

bagian dari jalan yang disediakan untuk penataan tanaman (pohon, perdu, atau rumput), yang dapat ditempatkan menerus berdampingan dengan trotoar, atau jalur sepeda, atau bahu jalan, atau jalur pemisah, atau pada median jalan.

3.10.8

jalur lalu-lintas

bagian jalan yang memanjang dan diperkeras, dengan atau tanpa marka jalan, yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor roda 4 atau lebih yang sedang berjalan, selain sepeda motor.

3.10.9

jalur pejalan kaki

adalah bagian dari jalan yang diperuntukan khusus untuk pejalan kaki.

3.10.10

jalur tepian

bagian luar dari median atau separator, di sisi bagian yang ditinggikan, sebidang dengan jalur lalu lintas, diperkeras dengan cara yang sama dengan jalur lalu lintas, dan disediakan untuk memberi ruang bebas samping bagi kendaraan yang berjalan pada jalur lalu lintas.

3.10.11

kemiringan medan

kemiringan melintang terrain yang tegak lurus terhadap sumbu alinemen jalan.

3.10.12

kemiringan melintang

kemiringan melintang muka perkerasan jalan yang tegak lurus terhadap sumbu alinemen jalan.

3.10.13

kerb

bangunan pelengkap jalan yang dipasang sepanjang tepi jalur lalu lintas atau bahu jalan sebagai delineasi, berfungsi sebagai penghalang kendaraan keluar dari jalur lalu lintas, mengendalikan aliran air hujan dari perkerasan jalan, dan membantu dalam mendefinisikan tepi dari perkerasan jalan.

3.10.14

lajur darurat

lajur untuk mengantisipasi penurunan yang panjang yang memungkinkan terjadinya kendaraan akan lepas kontrol, terutama kendaraan berat, dapat berupa kelandaian tanjakan, kelandaian turunan, kelandaian datar, atau timbunan pasir.

3.10.15

lajur pendakian

lajur tambahan pada bagian jalan yang mempunyai kelandaian yang tinggi dan panjang tertentu untuk mengakomodasi kendaraan berat yang berjalan dengan kecepatan rendah.

3.10.16

lajur lalu-lintas

bagian dari jalur jalan yang dilewati satu arah lalu lintas dengan lebar yang cukup untuk dilalui satu kendaraan roda empat atau lebih dari berbagai jenis kendaraan.

3.10.17

sumbu jalan

garis memanjang yang berada tepat di tengah pada suatu badan jalan.

3.10.18

tipe jalan

konfigurasi lajur lalu lintas dalam suatu jalur lalu-lintas dengan pengaturan arahnya; yang umum yaitu jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2-TT), jalan 4 lajur 2 arah tak terbagi (4/2-TT), jalan 4 lajur 2 arah terbagi oleh median (4/2-T), jalan 6 lajur 2 arah terbagi oleh median (6/2-T), jalan 8 lajur 2 arah terbagi oleh median (8/2-T), dan jalan n lajur 1 arah.

3.10.19

trotoar

bagian dari jalan yang disediakan khusus untuk pejalan kaki, umumnya ditempatkan di sisi luar sejajar dengan jalur lalu lintas, dan dipisah dari jalur lalu lintas oleh permukaannya yang ditinggikan dan dilengkapi *kerb*.

3.10.20

verge

bagian pembentukan jalan yang menghubungkan bahu dengan lereng timbunan yang menyediakan permukaan yang kokoh bagi kendaraan pakir yang lebih jauh dari lajur lalu lintas, pendukung samping bahu jalan, lokasi untuk pemasangan perlengkapan jalan, dan memberikan transisi perubahan permukaan yang rata dari bahu ke lereng timbunan.

3.11 lalu lintas

3.11.1

arus lalu lintas jam desain (q_{jd})

arus lalu lintas per jam dalam satuan SMP/Jam yang menjadi dasar desain (penetapan) tipe jalan, yang besarnya ditentukan dari $LHRT_D$ dan faktor K.

3.11.2

Ekivalen Mobil Penumpang (EMP)

faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas. Catatan: istilah EMP sebelumnya dikenal dengan istilah *Passenger Car Equivalent*, PCE.

3.11.3

faktor jam desain (K)

sering disebut faktor K, yaitu faktor yang merupakan perbandingan volume lalu lintas per jam tersibuk ke 100 terhadap volume lalu lintas harian rata-rata tahunan desain ($LHRT_D$), digunakan untuk menghitung arus lalu lintas jam desain dari $LHRT_D$ yang besarnya adalah $K \times LHRT_D$.

3.11.4

kapasitas jalan (C)

arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan selama satu jam pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu, dinyatakan dalam SMP/Jam.

3.11.5

kecepatan desain

kecepatan yang digunakan untuk menetapkan elemen-elemen desain geometrik jalan, yang pemilihannya mempertimbangkan fitur topografi dan mengantisipasi kemungkinan kecepatan yang terjadi saat desain jalan sudah dibangun dan dioperasikan, tataguna lahan yang bersinggungan, fungsi jalan, keselamatan pengguna jalan, mobilitas, efisiensi terkait lingkungan, ekonomi, dan estetika, serta dampaknya terhadap sosial, budaya dan politik.

3.11.6

kecepatan berjalan (V_{JLN})

kecepatan setiap kendaraan yang melakukan perjalanan pada suatu segmen jalan (*running speed*) yang dihitung sebagai panjang segmen jalan yang dilalui kendaraan dibagi waktu perjalanan.

3.11.7

lalu-lintas harian rata-rata tahunan (LHRT)

volume lalu lintas total yang melintasi suatu titik atau ruas jalan untuk kedua jurusan selama satu tahun dibagi oleh jumlah hari dalam satu tahun tersebut, dinyatakan dalam satuan kend./hari atau SMP/hari.

3.11.8

lalu-lintas harian rata-rata tahunan desain ($LHRT_D$)

LHRT pada tahun akhir pelayanan jalan yang diprediksi dari LHRT tahun awal (biasanya tahun yang sedang berjalan) ke tahun akhir pelayanan dengan nilai pertumbuhan lalu lintas tertentu, dinyatakan dalam satuan kend./hari atau SMP/hari.

3.11.9

mobil penumpang

kendaraan bermotor angkutan orang dengan 4 roda atau lebih, memiliki tempat duduk maksimal 8 (delapan) orang, termasuk untuk pengemudi atau yang beratnya tidak lebih dari 3,5 ton.

3.11.10

satuan mobil penumpang (SMP)

satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah kedalam mobil penumpang menggunakan ekivalen mobil penumpang, Catatan: istilah SMP sebelumnya dikenal dengan istilah *Passenger Car Unit*, PCU.

3.11.11

sepeda motor

kendaraan bermotor beroda dua dengan atau tanpa rumah-rumah dan dengan atau tanpa kereta samping atau kendaraan bermotor beroda tiga tanpa rumah-rumah.

3.11.12

tingkat pelayanan

rasio volume lalu lintas terhadap kapasitas jalan (RVK; atau *Volume to Capacity Ratio*, VCR).

3.11.13

volume lalu lintas (q)

jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam satuan Kendaraan/Jam atau SMP/jam.

3.11.14

waktu reaksi (t_R)

waktu yang diperlukan oleh pengemudi sejak dia melihat objek halangan di depannya, kemudian membuat keputusan, dan sampai dengan saat dia akan memulai aksi, dinyatakan dalam satuan detik

3.12 alinemen

3.12.1

alinemen horizontal

proyeksi garis sumbu jalan pada bidang horizontal.

3.12.2

alinemen vertikal

proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan.

3.12.3

jarak pencapaian kemiringan superelevasi

panjang jalan di tikungan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang dari kemiringan normal sampai ke kemiringan penuh dalam waktu yang ditentukan.

3.12.4

lengkung horizontal

bagian jalan yang melengkung dalam arah horizontal yang terdiri dari busur lingkaran dengan atau tanpa lengkung peralihan.

3.12.5

lengkung vertikal

alinemen jalan yang melengkung dalam arah vertikal dan menghubungkan dua segmen jalan dengan kelandaian yang berbeda.

3.12.6

lengkung peralihan

lengkung yang disisipkan antara bagian jalan yang lurus dan bagian jalan yang melengkung berjari-jari tetap, dimana bentuk lengkung peralihan merupakan spiral atau *clothoid*.

3.12.7

panjang lengkung peralihan (L_s)

panjang jalan yang diperlukan untuk mencapai perubahan dari bagian lurus dengan kemiringan melintang normal ke bagian lingkaran dari tikungan dengan kemiringan melintang penuh, dinyatakan dalam satuan meter.

3.12.8

superelevasi (e)

kemiringan melintang jalan di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang bekerja pada saat kendaraan berjalan menikung, dinyatakan dalam satuan %.

3.12.9

Taper

bagian dari lajur jalan yang menyerong, berfungsi untuk mengarahkan lalu lintas pindah lajur.

3.12.10

radius putar (R)

panjang radius yang diperlukan untuk suatu kendaraan berputar, dinyatakan dalam satuan meter.

3.12.11

Ramp

suatu segmen jalan yang berperan sebagai penghubung antarruas jalan, melayani arus lalu lintas satu arah pada persimpangan.

3.13 drainase jalan

3.13.1

drainase

prasarana yang berfungsi mengalirkan air dari permukaan perkerasan ke saluran samping jalan dan selanjutnya ke bangunan resapan buatan atau badan air.

3.14 ruang Jalan

3.14.1

ruang bebas jalan (Rubeja)

area sisi jalan yang bersih dari objek berbahaya seperti segala bentuk bangunan atau penghalang atau bentuk muka tanah yang berisiko tertabrak oleh kendaraan yang mengalami hilang kendali keluar dari jalur lalu lintas, sehingga area tersebut dapat dilalui kendaraan serta kembali ke lajur lalu lintasnya atau dapat berhenti dengan selamat.

3.14.2

ruang manfaat jalan (Rumaja)

ruang sepanjang jalan yang meliputi badan jalan, saluran tepi jalan untuk drainase permukaan, talud timbunan atau talud galian, dan ambang pengaman jalan yang dibatasi oleh tinggi dan kedalaman tertentu dari muka perkerasan.

3.14.3

ruang milik jalan (Rumija)

ruang sepanjang jalan yang diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan penambahan jalur lalu lintas di masa akan datang, serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan.

3.14.4

ruang pengawasan jalan (Ruwasja)

ruang sepanjang jalan di luar ruang milik jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, dan diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan.

3.15 bangunan pelengkap jalan

3.15.1

gorong-gorong

suatu bangunan yang berfungsi sebagai saluran drainase, yang memungkinkan air untuk mengalir di bawah jalan.

3.15.2

jembatan

bagian jalan yang melintasi sungai, atau jurang, atau tepi pangkalan atau selokan

3.15.3

terowongan

jalan yang sekelilingnya tertutup, umumnya elevasi jalan berada di bawah permukaan tanah seperti di terrain pegunungan, biasanya dibangun di daerah yang ruangnya terbatas atau alasan ekonomi seperti di daerah padat penduduk.

3.16 perlengkapan jalan

3.16.1

alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL)

perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan.

3.16.2

perlengkapan jalan

prasarana lalu lintas yang meliputi marka, rambu, APILL, alat pengendali dan pengamanan Pengguna Jalan, alat pengawasan dan pengamanan jalan, serta fasilitas pendukung.

3.16.3

marka jalan

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 yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

3.16.4

rambu lalu lintas

bagian perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi Pengguna Jalan.

3.17

AC

Asphalt Concrete.

3.18

AWCAS

All Weather Compacted Agregate Subgrade; Urpil (Urukan Pilihan); Earth (Tanah); dan Sirtu (Pasir Batu).

3.19

bangkapja

bangunan pelengkap jalan.

3.20

BMA

Butonic Mastic Asphalt.

3.21

Burtu

Laburan Satu Lapis (SST – *Single Surface Treatment*).

3.22

Burda

Laburan Dua Lapis, (DbST – *Double Surface Treatment*).

3.23

DOGEM

Dense Open Graded Emulsion Mixed.

3.24

EMP

ekivalen mobil penumpang.

3.25

HRS

Hot Rolled Sheet.

3.26

HRSSA

Hot Rolled Sand Sheet Asphalt.

3.27

HSWC

High Stiffness Wearing Course.

3.28

Kend/J

kendaraan per jam.

3.29

Kerikil/Gravel

Perkerasan Kerikil.

3.30

Lasbutag

Lapisan Buton Aspal Agregat (Butas – Buton Aspal).

3.31

LHR

lalu lintas harian rata rata, Kend/Hari atau SMP/Hari.

3.32

LHRT

lalu lintas harian rata rata tahunan, Kend/Hari, atau SMP/Hari.

3.33

LHRT_D

LHRT Desain, Kend/Hari, atau SMP/Hari.

3.34

L_c

panjang lengkung lingkaran.

3.35

L_J

lebar jalur lalu lintas.

3.36

L_L

lebar Lajur lalu lintas.

3.37

L_s

panjang Lengkung Peralihan.

3.38

MA

Micro Asbuton; Aspal Buton Mikro.

3.39

MKJI

manual kapasitas jalan Indonesia.

3.40

MS

Macro Seal.

3.41

MST

muatan sumbu terberat.

3.42

NACAS

Non Agregated Compacted Asphalt

3.43

q_{JD}

arus lalu lintas jam desain, SMP/Jam.

3.44

Rigid

Rigid Pavement, Cement Concrete.

3.45

Rubeja

ruang bebas jalan.

3.46

Rumaja

ruang manfaat jalan.

3.47

Rumija

ruang milik jalan.

3.48

Ruwasja

ruang pengawasan jalan.

3.49

SS

Slurry Sheet.

3.50

SMP

satuan mobil penumbang.

3.51

SMP/J

satuan mobil penumpang/Jam.

3.52

Telford

Perkerasan Batu.

3.53

V_D

kecepatan desain, Km/Jam.

3.54

V_{JLN} :

kecepatan berjalan (*running speed*), Km/Jam.

3.55

SMA

Split Mastic Asphalt.

3.56

1/1

tipe jalan satu lajur satu arah.

3.57

1/2

tipe jalan satu lajur dua arah.

3.58

2/1

tipe jalan dua lajur satu arah.

3.59

2/2-TT

tipe jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi.

3.60

4/2-TT

tipe jalan 4 lajur 2 arah tak terbagi.

3.61

4/2-T

tipe jalan 4 lajur 2 arah terbagi.

3.62

6/2-T

tipe jalan 6 lajur 2 arah terbagi.

3.63

8/2-T

tipe jalan 8 lajur 2 arah terbagi.

4. Ketentuan Umum

Suatu desain geometrik jalan harus mengikuti ketentuan-ketentuan umum yang meliputi hal-hal sebagai berikut.

- a. Kebijakan pembangunan jalan,
- b. Klasifikasi Jalan, dan
- c. Bagian-bagian Jalan.

4.1. Kebijakan Pembangunan Jalan

4.1.1. Peraturan perundang undangan

- a. Suatu desain geometrik jalan harus menganut konsep efektif, efisien, ekonomis, berkeselamatan, dan berwawasan Lingkungan sesuai dengan yang diatur dalam Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan (PTJ) dan kriteria desain teknis jalan (KPTJ).

Semua PTJ harus dipenuhi yang meliputi kecepatan rencana, lebar badan jalan, kemampuan jalan menyalurkan lalu lintas (kepasitas jalan), jalan masuk (akses), persimpangan sebidang, fasilitas putar balik (pada JRY), bangunan pelengkap jalan (bangkapja) termasuk geometrik jembatan dan drainase, perlengkapan jalan, penggunaan jalan (sesuai fungsinya), dan ketidak-terputusan jalan.

Semua KPTJ harus diikuti yang meliputi ketentuan desain tentang tahap-tahap desain, fungsi jalan, kelas jalan, bagian-bagian jalan (ruang jalan), dimensi (penampang melintang) jalan, volume lalu lintas (LHRT atau q_{JD}), kapasitas jalan terkait desain badan jalan, persyaratan geometrik jalan terkait bagian jalan yang lurus, tikungan dan tanjakan, perlengkapan jalan (terutama rambu, marka, dan pagar pengaman), dan kelestarian lingkungan hidup (AMDAL).

- b. Desain geometrik jalan baru harus memenuhi PTJ dan mengikuti KPTJ serta menggunakan nilai-nilai elemen desain yang tertinggi dari kisaran nilai yang diizinkan oleh peraturan tersebut, sesuai klasifikasi jalan yang dipilih. Jika tidak dapat dicapai karena suatu hal yang tidak dapat dihindarkan, misalnya keterbatasan anggaran, maka dapat menggunakan nilai yang lebih rendah tetapi tidak lebih rendah dari kisaran nilai terkecilnya. Pada jalan baru yang pada saat didesain menggunakan nilai lalu lintas desain yang rendah ($LHRT < 2000 \text{ SMP/hari}$), pemilihan spesifikasi penyediaan prasarana jalan (SPPJ) adalah JKC, tetapi pembangunannya dapat dilakukan secara bertahap, sesuai dengan perkembangan LHRT. Cara bertahap untuk mencapai JKC ini, dapat dimulai dari lebar badan jalan yang lebih kecil dari yang disyaratkan, tetapi masih mencukupi kebutuhan dan memberikan keselamatan bagi penggunaannya.
- c. Dalam hal keterbatasan biaya, pelaksanaan desain dan konstruksi jalan dapat dilakukan dengan cara bertahap sebagaimana dijelaskan dalam butir 2), kecuali pengadaan Rumija dan penetapan alinemen jalan yang harus dilakukan langsung sesuai desain teknis finalnya.
- d. Desain peningkatan geometrik jalan eksisting (rekonstruksi), yaitu jalan yang dibangun sebelum diberlakukannya Permen PU No.19/PRT/M/2011, jika kondisi geometriknya belum memenuhi PTJ, maka harus diupayakan untuk memenuhi ketentuan tersebut paling tidak dengan menggunakan kisaran nilai elemen-elemen desain yang paling kecil, tetapi jika itupun sulit, maka nilai elemen-elemen desainnya dapat menggunakan nilai tertentu yang lebih rendah dari kisaran nilai terkecilnya tetapi masih memberikan keselamatan;
- e. Pengklasifikasian jalan harus sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku; pada jalan eksisting, jika akan diklasifikasi ulang, maka desain geometrik jalan harus mengikuti klasifikasi jalan pada masa pelayanan jalan yang akan datang;
- f. Kriteria desain didasarkan pada kondisi volume lalu lintas pada akhir umur desain;
- g. Desain teknik rinci (DED) geometrik jalan, untuk meyakinkan upaya perlindungan terhadap Pengguna Jalan, maka perlu diaudit terhadap keselamatan jalan.

4.1.2. Ekonomi

Untuk memenuhi pelayanan jalan yang diperlukan, bentuk geometrik harus didesain secara efisien. Efisiensi dapat dicapai dengan mempertimbangkan beberapa hal, diantaranya penghematan biaya operasi kendaraan (BOK). Pemahaman berikut ini dapat dipertimbangkan dalam mencapai efisiensi.

Bentuk geometrik jalan mempengaruhi BOK. Alinemen jalan yang lurus dan datar cenderung menghasilkan BOK yang rendah, sebaliknya jalan yang naik turun dan berkelok-kelok menghasilkan BOK yang tinggi. Alinemen yang lurus dan datar umumnya membutuhkan biaya konstruksi yang tinggi, terutama untuk pembebasan lahan, pekerjaan galian dan timbunan, dan bangunan struktur. Pada volume lalu lintas yang tinggi, BOK lebih hemat, namun alinemen jalannya harus didesain agar berkeselamatan dan ramah lingkungan yang mana hal ini cenderung memerlukan biaya tambahan.

Sekalipun biaya konstruksinya tinggi, untuk mengatasinya, pembangunan dapat dilakukan secara bertahap sehingga biaya awal dapat dibagi-bagi menjadi beberapa tahap yang lebih kecil dan biaya yang kecil-kecil dan terjangkau.

Dalam setiap tahap desain, aspek ekonomi harus dianalisis secara seksama dan khusus untuk jalan berbayar analisisnya diperluas meliputi aspek finansial (keuangan), sehingga hal-hal berikut ini perlu diidentifikasi dari awal.

- a. Kriteria desain; hal ini selalu terkait dengan persyaratan teknis jalan, jenis kendaraan, dan volume lalu lintas. Contoh, pada jalan arteri, arus lalu lintas bervolume tinggi, banyak kendaraan besar (truk dan bus) dan berkecepatan tinggi, serta berperjalanan jauh, maka geometriknya harus mampu melayani kendaraan besar, kecepatan tinggi dan volume tinggi, sehingga perjalanan akan lebih efisien dan total biaya transportasi lebih murah;
- b. Biaya konstruksi; biaya ini diperhitungkan dalam analisis ekonomi secara rasional dan agar diupayakan ratio biaya konstruksi terhadap keuntungan minimal.
- c. BOK; BOK yang lebih rendah menuntut persyaratan geometrik yang lebih tinggi sehingga penetapan desain geometriknya harus disesuaikan dengan kemampuan finansial;
- d. Desain geometrik jalan harus mempertimbangkan *Life cycle cost* (Biaya Siklus Hidup, BSH) yang menganalisis keseimbangan antara biaya total termasuk biaya konstruksi dan pemeliharaan, selama kurun waktu pelayanan jalan dengan tingkat pelayanan, keselamatan, fleksibilitas untuk peningkatan dimasa yang akan datang, drainase, dan dampak lingkungan untuk memastikan bahwa geometrik jalan yang dipilih memberikan manfaat yang optimal. Analisis BSH ini menjadi dianjurkan untuk dilakukan.

4.1.3. Keselamatan

Untuk mengoptimalkan keselamatan Pengguna Jalan, pada tahap awal desain harus ditetapkan kecepatan desain dan kendaraan desain yang memperhatikan karakteristik operasional kendaraan desain (termasuk pengemudi dan rasio kekuatan mesin

terhadap berat kendaraannya) sesuai dengan kecepatan desain yang ditetapkan. Semakin tinggi kecepatan desain, semakin tinggi persyaratan teknis yang harus dipenuhinya.

Pada jalan-jalan “pemicu perkembangan wilayah” dimana LHRTnya masih rendah dan kendaraan desainnya kecil (misalnya truk kecil sekelas *pick-up* yang besarnya tidak lebih dari minibus Avansa dengan lebar 1,66m, panjang 4,19m, dan tinggi 1,69m), maka penampang badan jalan untuk JKC sudah lebih dari cukup bahkan pemilihan PTJ yang lebih kecil dari syarat minimumnya, masih mungkin dilakukan.

Oleh karena itu, setelah menetapkan kecepatan desain dan kendaraan desain, maka syarat-syarat teknis berikut ini harus dipenuhi sesuai dengan karakteristik pengemudinya.

- a. Jarak pandang henti (J_{PH});
 - b. Jarak pandang mendahului (J_{PM});
 - c. Jarak pandang berkeselamatan di persimpangan (J_{PS});
 - d. Superelevasi; dan
 - e. Kelandaian memanjang jalan yang sesuai dengan kemampuan kendaraan desain.
- Pada jalan-jalan baru yang didesain dengan kecepatan tinggi ($V_D > 60$ KpH), seperti JBH dan JRY berkecepatan tinggi, dipertimbangkan untuk penerapan Rubeja.

4.1.4. Lingkungan dan drainase

Membangun jalan merupakan suatu proses pembukaan ruang, dengan cara mengubah suatu kondisi lingkungan yang sebelum sudah stabil. Contoh, mengubah topografi, memotong tanaman, memindahkan hewan dan manusia. Metode yang digunakan selama proses ini melibatkan kegiatan seperti pembukaan hutan, pemindahan tanah dengan pekerjaan galian dan timbunan serta pemadatan, dan pemadatan lapis-lapis perkerasan jalan. Dalam proses pembangunan juga akan melibatkan kendaran-kendaran konstruksi dan alat-alat lainnya. Semua proses ini dapat mempengaruhi lingkungan dan masyarakat sekitarnya. Hasil akhir dari kegiatan tersebut dapat memicu kerugian yang besar, baik secara ekonomi maupun sosial.

Desain geometrik jalan perlu diserasikan dengan lingkungan dan topografi setempat untuk menghasilkan suatu desain yang estetis dan sekaligus fungsional. Desain geometrik jalan, baik jalan baru ataupun penataan kembali alinemen eksisting harus mengakomodasi rekomendasi hasil analisa dampak lingkungan atau studi-studi lingkungan yang dilaksanakan selama proses *Pra-Detail Engineering Design* (Pra DED).

Desain geometrik jalan adalah desain yang komprehensif, tidak hanya pada jalan itu sendiri, tetapi juga harus mempertimbangkan masukan yang berkaitan dengan

pendanaan, desain, transportasi, manajemen lalu lintas, material, teknik konstruksi, drainase, struktur-struktur jembatan, gorong-gorong, utilitas dan lingkungan di sekitarnya untuk memastikan hasil keluaran yang paling layak.

4.2. Pengelompokan Jalan

Desain geometrik jalan harus ditetapkan klasifikasinya. Dalam PP No.34 tahun 2006 tentang jalan dan UU No.22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, jalan dikelompokkan menurut: 1) peruntukkan, 2) sistem jaringan jalan (SJJ), 3) status jalan, 4) fungsi jalan, dan 5) klasifikasi jalan yang terdiri dari spesifikasi penyediaan prasarana jalan (SPPJ) dan kelas penggunaan jalan.

4.2.1. Pengelompokan berdasarkan peruntukan jalan

Berdasarkan peruntukan jalan, jalan diperuntukkan sebagai jalan umum dan jalan khusus.

- a. Jalan Umum, adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, termasuk JBH dan jalan tol, dikelola oleh pemerintah.
- b. Jalan Khusus, adalah jalan yang tidak diperuntukkan untuk lalu lintas umum, hanya diperuntukkan bagi kepentingan dan/atau untuk manfaat langsung kepada perorangan, kelompok masyarakat tertentu, badan usaha, atau instansi tertentu. Penyelenggaraan jalan khusus sesuai pengaturan dilaksanakan oleh bukan pemerintah, sedangkan berkaitan dengan pembinaan, pengawasan, pengusahaan, dan pengoperasiannya dapat dilakukan oleh instansi pemerintah atau pemerintah bersama-sama swasta atau swasta, perorangan, atau kelompok masyarakat tertentu. Kepemilikan jalan khusus dapat dimiliki oleh perorangan, kelompok masyarakat tertentu, badan usaha, dan atau instansi tertentu termasuk instansi pemerintah.

4.2.2. Pengelompokan berdasarkan status jalan

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan menjadi 5, yaitu jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa. Berdasarkan fungsi masing-masing kelompok tersebut mengelompokannya lagi, menjadi:

- a. Jalan nasional adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah pusat, terdiri atas:
 - 1) jalan arteri primer;
 - 2) jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi;
 - 3) jalan tol; dan
 - 4) jalan strategis nasional.

- b. Jalan provinsi adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah provinsi, terdiri atas:
 - 1) jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota;
 - 2) jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten atau kota;
 - 3) jalan strategis provinsi; dan
 - 4) jalan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta.
- c. Jalan kabupaten adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kabupaten, terdiri atas:
 - 1) jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi;
 - 2) jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antar ibukota kecamatan, ibukota kecamatan dengan desa, dan antar desa;
 - 3) jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota; dan
 - 4) jalan strategis kabupaten.
- d. Jalan kota adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kota dan berada dalam jaringan jalan di dalam kota.
- e. Jalan desa adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kabupaten, terdiri dari jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten, berada di dalam kawasan perdesaan, dan menghubungkan kawasan dan/atau antarpemukiman di dalam desa.

4.2.3. Pengelompokan berdasarkan sistem jaringan jalan

SJJ merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari SJJ primer dan SJJ sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki fungsi jalan. Masing-masing SJJ diuraikan sebagai berikut;

- a. SJJ primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan yaitu pusat kegiatan nasional (PKN), pusat kegiatan wilayah (PKW), pusat kegiatan lokal (PKL) sampai ke pusat kegiatan lingkungan (PKLing) dan menghubungkan antar-PKN. Ruas-ruas jalan dalam SJJ primer yang berfungsi menghubungkan pusat-pusat kegiatan yang umumnya berwujud kota dan berlokasi di luar kota dikategorikan sebagai jalan Antarkota.
- b. SJJ sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota

dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil. Ruas-ruas jalan dalam SJJ sekunder yang berfungsi menghubungkan pusat-pusat kegiatan yang umumnya berwujud kawasan di dalam kota dikategorikan sebagai jalan Perkotaan.

Untuk mewujudkan efisiensi dan kesinambungan pelayanan perjalanan, maka SJJ Primer tidak boleh terputus melayani dari origin ke destinasinya, sehingga ruas-ruas jalan dalam SJJ primer dapat memasuki wilayah SJJ sekunder (atau wilayah perkotaan).

4.2.4. Pengelompokan berdasarkan fungsi jalan

Sesuai dengan fungsinya, jalan dikelompokkan dan dibedakan keberadaannya dalam SJJ (PP No.34/2006).

4.2.4.1. Pengelompokan jalan berdasarkan fungsinya dalam SJJ primer

Jalan dalam SJJ primer terdiri dari:

- 1) Jalan arteri primer, berfungsi menghubungkan antar-PKN atau antara PKN dengan PKW, melayani angkutan utama dengan ciri-ciri:
 - a. Melayani perjalanan lalu lintas jarak jauh yang tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal.
 - b. Kecepatan rata-rata tinggi dengan V_D paling rendah 60Km/jam
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-ratanya.
 - d. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 11,0m.
 - e. Persimpangan sebidang diatur sedemikian sehingga sesuai dengan ketentuan pada butir a, b, dan c.
 - f. Jumlah jalan masuk dibatasi.
 - g. Jalan arteri primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
- 2) Jalan kolektor primer, berfungsi menghubungkan antara PKN dengan PKL, antar-PKW, atau antara PKW dengan PKL, melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri:
 - a. Melayani perjalanan lalu lintas jarak sedang.
 - b. Kecepatan rata-rata sedang dengan V_D paling rendah 40Km/jam
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-ratanya.

- d. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 9,0m.
 - e. Persimpangan sebidang pada jalan arteri primer dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada butir a, b, dan c.
 - f. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
 - g. Jalan kolektor primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
- 3) Jalan lokal primer, berfungsi menghubungkan PKN dengan PKL, PKW dengan PKLing, antar-PKL, atau PKL dengan PKLing, serta antar-PKLing, melayani angkutan setempat, dengan ciri-ciri:
- a. Perjalanan jarak dekat;
 - b. Kecepatan rata-rata rendah dengan V_D paling rendah 20Km/jam
 - c. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 7,5m.
 - d. Jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
 - e. Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh terputus.
- 4) Jalan lingkungan primer, berfungsi menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan, melayani angkutan lingkungan dengan ciri-ciri:
- a. Perjalanan menuju persil/ rumah;
 - b. Kecepatan rata-rata rendah dengan V_D paling rendah 15Km/Jam.
 - c. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 6,5m untuk melayani kendaraan bermotor roda 3 atau lebih, atau lebar badan jalan paling sedikit 3,5m untuk melayani kendaraan bermotor roda 2.
 - d. Jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4.2.4.2. Pengelompokan jalan berdasarkan fungsinya dalam SJJ sekunder

Jalan dalam SJJ sekunder terdiri dari:

- 1) Jalan arteri sekunder, berfungsi menghubungkan kawasan primer (KP) dengan kawasan sekunder kesatu (KS1), antar-KS1, atau KS1 dengan kawasan sekunder kedua (KS2), dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 30Km/Jam;
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 11,0m;
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata;
 - d. Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat; dan

- e. Persimpangan sebidang diatur dengan pengaturan tertentu sesuai dengan ketentuan pada butir a, b, dan c.
- 2) Jalan kolektor sekunder berfungsi menghubungkan antar-KS2 atau KS2 dengan kawasan sekunder ketiga (KS3), dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 20Km/Jam;
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 9,0m;
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata;
 - d. Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat; dan
 - e. Persimpangan sebidang pada jalan kolektor sekunder dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada butir a, b, dan c.
 - 3) Jalan lokal sekunder berfungsi menghubungkan KS1 dengan perumahan, KS2 dengan perumahan, KS3 dan seterusnya sampai ke perumahan/persil, dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 10Km/Jam; dan
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 7,5m.
 - 4) Jalan lingkungan sekunder atau juga dikenal sebagai jalan permukiman di lingkungan perkotaan berfungsi menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan, dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 10Km/Jam;
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 6,5m;
 - c. Diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih; dan
 - d. Yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m.

4.2.5. Kelas jalan

Kelas jalan dikelompokkan berdasarkan: 1) penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ), serta 2) spesifikasi penyediaan prasarana jalan (SPPJ).

Pembagian kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran LLAJ adalah jalan kelas I, jalan kelas II, jalan kelas III, dan jalan khusus.

Pembagian kelas jalan berdasarkan SPPJ adalah JBH, JRY, JSD, dan JKC.

4.2.5.1. Klasifikasi jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan

SPPJ dikelompokkan berdasarkan pengendalian jalan masuk, keberadaan persimpangan sebidang, jumlah dan lebar lajur, ketersediaan median, serta pagar Rumija. SPPJ dikelompokkan menjadi empat, yaitu:

- 1) JBH yaitu jalan dengan spesifikasi:
 - a. Pengendalian jalan masuk: secara penuh,
 - b. Persimpangan sebidang: tidak ada
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk setiap arah
 - d. Lebar lajur paling sedikit: 3,5m
 - e. Median: dilengkapi
 - f. Pagar Rumija: dilengkapi
 - 2) JRY yaitu jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan spesifikasi:
 - a. Pengendalian jalan masuk: terbatas
 - b. Persimpangan sebidang: ada
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk setiap arah
 - d. Lebar lajur paling sedikit: 3,5m
 - e. Median: dilengkapi
 - f. Pagar Rumija: tidak dilengkapi
 - 3) JSD adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan spesifikasi:
 - a. Pengendalian jalan masuk: tidak dibatasi
 - b. *Persimpangan sebidang: ada*
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk 2 arah
 - d. Lebar jalur paling sedikit: 7,0m
 - e. *Median: tidak dilengkapi*
 - f. *Pagar Rumija: tidak dilengkapi*
 - 4) JKC, adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat dengan spesifikasi:
 - a. Pengendalian jalan masuk: tidak dibatasi
 - b. Persimpangan sebidang: ada
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk 2 arah
 - d. Lebar jalur paling sedikit: 5,5m
 - e. Median: tidak dilengkapi
 - f. Pagar Rumija: tidak dilengkapi
- Catatan: huruf dimiringkan menunjukkan tidak diatur langsung dalam PP No.34/2006.*
- 5) Jalan lalu lintas rendah (JLR) adalah jalan umum yang belum diatur dalam peraturan yang berlaku, tetapi dirumuskan untuk melayani lalu lintas yang rendah ($LHRT_D < 2000 \text{SMP/hari}$, atau kurang lebih $< 200 \text{SMP/jam}$) dengan spesifikasi:
 - a. *Pengendalian jalan masuk: (tidak dibatasi)*

- b. *Persimpangan sebidang: ada*
- c. Jumlah lajur paling sedikit: 1 lajur untuk 2 arah
- d. Lebar jalur paling sedikit: 4,0m
- e. *Median: tidak dilengkapi*
- f. *Pagar Rumija: tidak dilengkapi*

4.2.5.2. Klasifikasi jalan berdasarkan penggunaan jalan

Jalan, berdasarkan fungsi dan intensitas lalu lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran LLAJ, diklasifikasikan menjadi 4 seperti diuraikan dalam Tabel 4-1.

Tabel 4-1. Kelas jalan sesuai penggunaannya

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan, m			Muatan Sumbu Terberat (MST) ton
		Lebar	Panjang	Tinggi	
Kelas I	Arteri, Kolektor	≤2,55	≤18,0	≤4,2	10
Kelas II	Arteri, Kolektor, Lokal, dan Lingkungan	≤2,55	≤12,0	≤4,2	8
Kelas III		≤2,2	≤ 9,0	≤3,5	8 ^{*)}
Kelas Khusus	Arteri	>2,55	>18,0	≤4,2	>10

Catatan: ^{*)} dalam keadaan tertentu dapat <8 ton

4.2.6. Klasifikasi medan jalan

Medan jalan dimana jalan dibangun diklasifikasikan. Masing-masing klasifikasi medan tersebut mempunyai ciri-ciri, baik secara bentuk fisik unsur geometrik maupun secara operasional dari Pengguna Jalan, dan ciri-ciri tersebut saling sinergi satu dengan lainnya.

Dalam proses desain awal, potongan melintang topografi medan jalan mempunyai pengaruh terhadap penetapan alinemen horizontal dan vertikal jalan, serta kecepatan desain. Topografi medan jalan diklasifikasi menjadi tiga, yaitu: datar, bukit dan gunung. Masing-masing memiliki kriteria kemiringan medan yang diukur tegak lurus terhadap garis konturnya. Tabel 4-2 menunjukkan klasifikasi tersebut dan kriterianya.

Tabel 4-2. Klasifikasi medan jalan.

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan*) %
1	Datar	D	< 10
2	Bukit	B	10 -25
3	Gunung	G	> 25

Catatan: *) nilai kemiringan medan rata-rata per 50m dalam satu kilometer

Jalan-jalan di wilayah Perkotaan (dalam SJJ sekunder) dianggap seluruhnya berada pada medan datar dan jalan-jalan di wilayah luar kota (dalam SJJ primer) termasuk jalan-jalan yang melayani Antarkota dan JBH dapat berada pada ketiga klasifikasi medan tersebut.

Pada medan datar, jarak pandang umumnya panjang dan dapat dibuat tanpa kesulitan konstruksi atau pun biaya besar. Pada medan bukit, lereng alam yang naik turun dan yang kadang-kadang berlereng curam membatasi bentuk alinemen horizontal dan vertikal untuk memenuhi persyaratan teknis alinemen jalan. Pada medan gunung, perubahan memanjang maupun melintang permukaan tanah yang besar dan mendadak, sering menyebabkan pembelokan alinemen dan memerlukan penggalian tanah atau menimbunnya untuk mendapat alinemen horizontal dan vertikal yang dapat memenuhi kriteria desain.

Secara umum, medan gunung, menghasilkan kelandaian alinemen memanjang jalan yang lebih curam dibandingkan dengan alinemen pada medan bukit dan pada medan bukit menghasilkan kelandaian memanjang yang lebih curam dibandingkan dengan medan datar, masing masing menyebabkan truk-truk berat harus mengurangi kecepatannya yang umumnya jauh lebih rendah dari kecepatan mobil penumpang, sehingga medan gunung maupun bukit mempunyai efek yang lebih besar dari medan datar dalam penentuan alinemen jalan.

4.3. Bagian Bagian Jalan

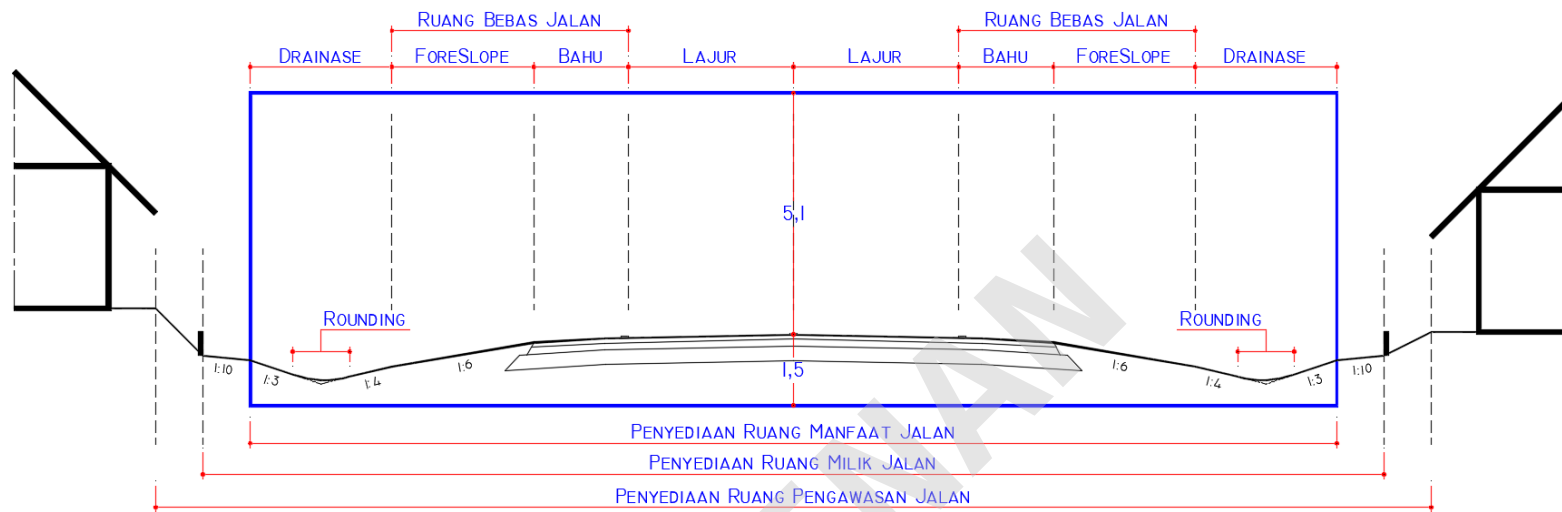
4.3.1. Ruang jalan pada permukaan tanah dasar

Ruang jalan dibagi atas Rumaja, Rumija, dan Ruwasja.

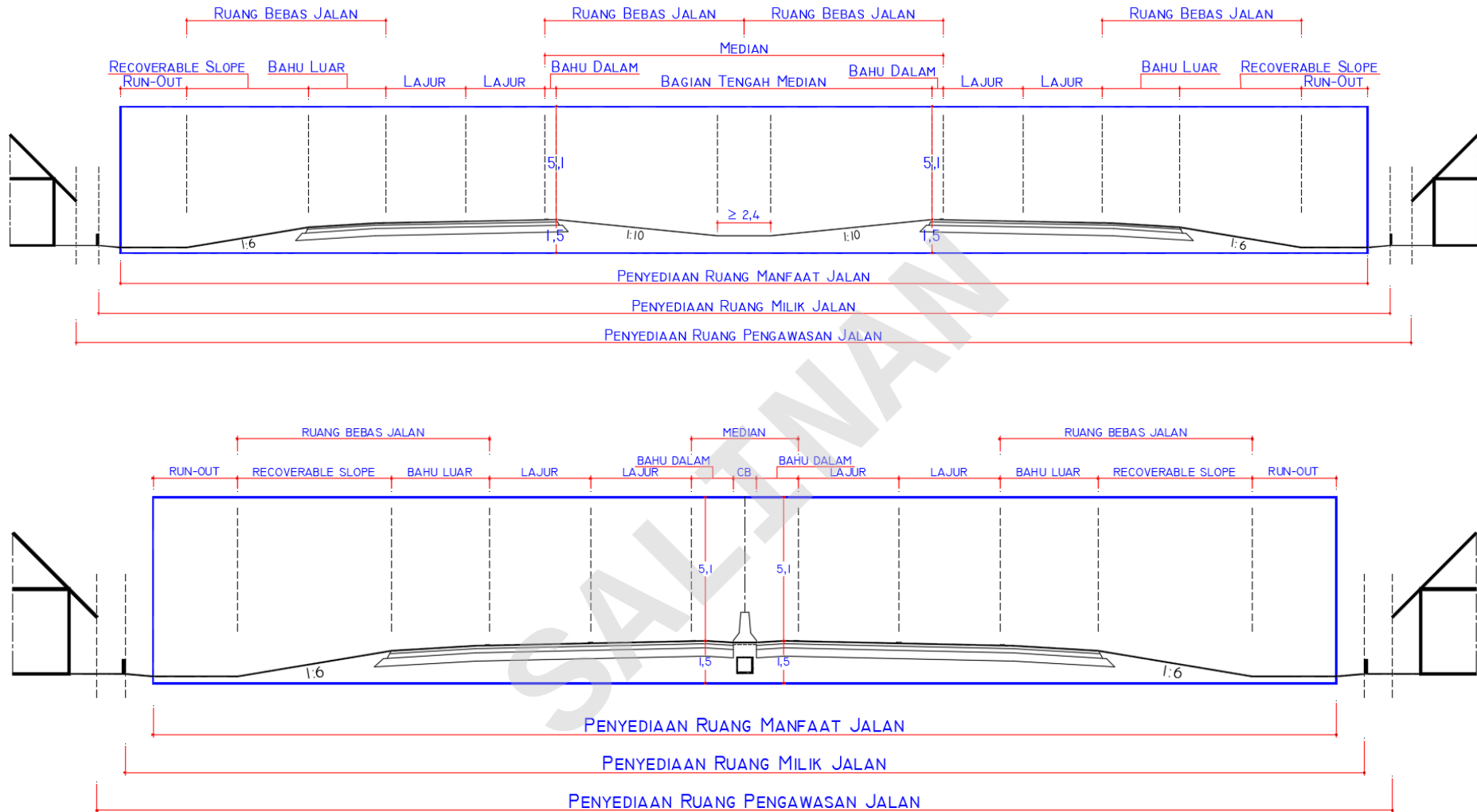
- 1) Rumaja, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi bagian badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengaman, serta Rubeja jika dibutuhkan. Rumaja dilengkapi ruang bebas dengan ukuran tinggi, dan kedalaman sebagai berikut.
 - a. Lebar ruang bebas diukur di antara dua garis vertikal pada batas terluar ambang pengaman atas batas terluar Rumaja.

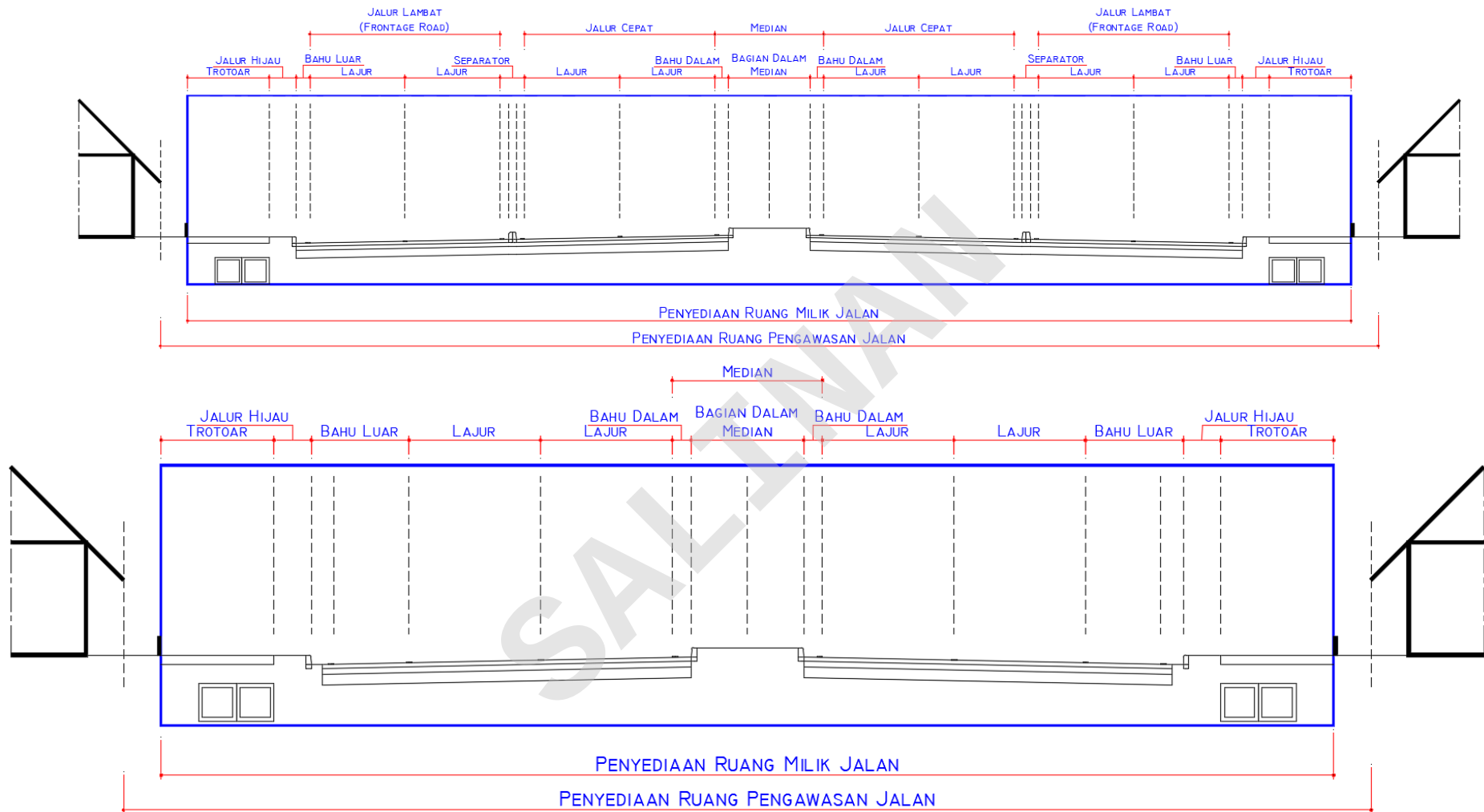
- b. Tinggi ruang bebas minimal 5,1 m di atas permukaan jalur lalu lintas.
 - c. Kedalaman ruang bebas minimal 1,5 m di bawah permukaan jalur lalu lintas terendah.
- 2) Rumija, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di luar Rumaja. Rumija paling sedikit memiliki lebar sebagai berikut:
- a. JBH 30m.
 - b. JRY 25m.
 - c. JSD 15m; dan
 - d. JKC 11m.
- 3) Ruwasja, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, meliputi ruang tertentu di luar Rumija. Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengaman konstruksi jalan, serta pengamanan fungsi jalan. Ruwasja pada dasarnya adalah ruang lahan milik masyarakat umum yang mendapat pengawasan dari pembina jalan. Dalam hal Rumija tidak cukup luas, maka lebar Ruwasja ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit:
- a. jalan arteri primer 15m.
 - b. jalan kolektor primer 10m.
 - c. jalan lokal primer 7.
 - d. jalan lingkungan primer 5m.
 - e. jalan arteri sekunder 15m.
 - f. jalan kolektor sekunder 5m.
 - g. jalan lokal sekunder 3m.
 - h. jalan lingkungan sekunder 2m, dan
 - i. jembatan 100m ke arah hilir dan hulu.

Ruang-ruang jalan tersebut diilustrasikan pada Gambar 4-1.



(a) Ruang jalan pada tipikal Jalan 2/2-TT





(b) Ruang jalan pada tipikal Jalan 4/2-T
Gambar 4-1. Ruang bagian-bagian jalan pada permukaan tanah dasar

4.3.2. Ruang jalan pada jalan layang

Ruang jalan pada jalan layang dibagi atas Rumaja, Rumija, dan Ruwasja.

- 1) Rumaja, dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi bagian badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengaman.
 - a. Lebar ruang bebas diukur di antara dua garis vertikal batas terluar bahu jalan
 - b. Tinggi ruang bebas minimal 5,1 m di atas permukaan jalur lalu lintas
 - c. Kedalaman ruang bebas sekurang-kurangnya 1,5 m di bawah permukaan ujung pondasi terendah (di bawah Kaki tiang jembatan)
- 2) Rumija, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di luar Rumaja, sekurang-kurangnya sama dengan Rumaja diproyeksikan ke tanah dasar.
- 3) Butir 2) di atas tidak berlaku jika di bawahnya ada jalan lain.
- 4) Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi, pengaman konstruksi jalan, dan pengamanan fungsi jalan. Ruwasja pada dasarnya adalah ruang lahan milik masyarakat umum yang mendapat pengawasan dari pembina jalan.

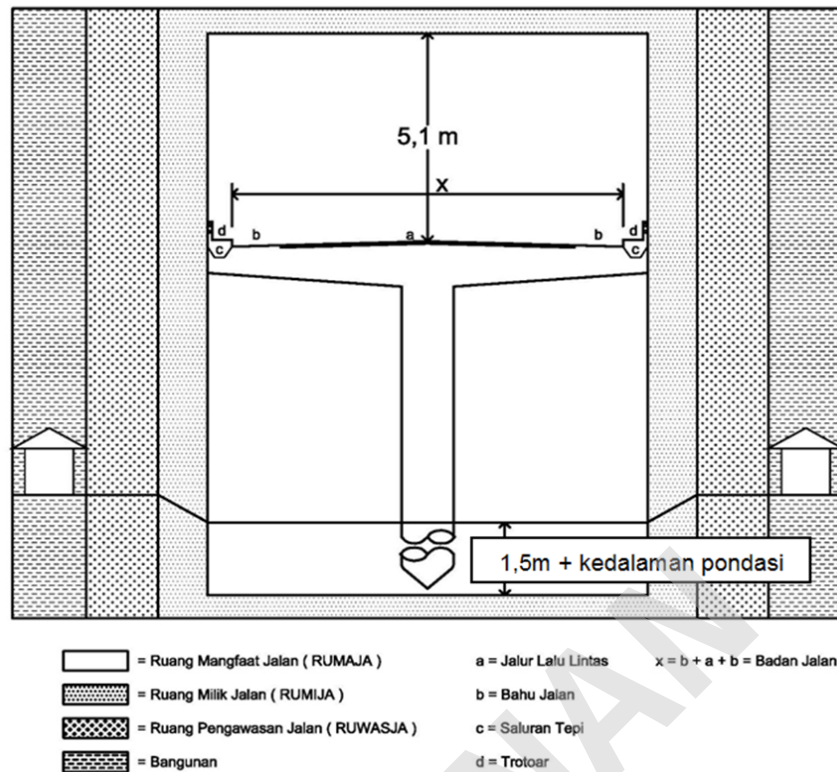
Ruang-ruang jalan tersebut diilustrasikan pada Gambar 4-2.

4.3.3. Ruang jalan di bawah permukaan tanah dasar

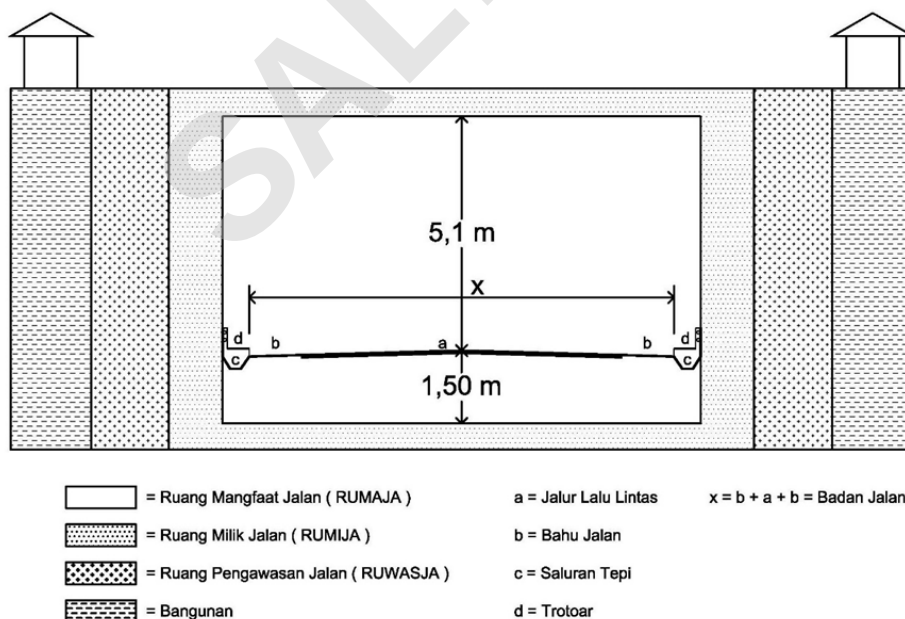
Ruang jalan di bawah permukaan tanah dasar terbagi-bagi atas Rumaja, Rumija, dan Ruwasja.

- 1) Rumaja, dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi bagian badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengaman.
 - a. tinggi ruang bebas minimal 5,1 m di atas permukaan jalur lalu lintas;
 - b. kedalaman ruang bebas sekurang-kurangnya 1,5m di bawah permukaan tanah terendah (kaki tiang jembatan);
 - c. lebar ruang bebas diukur di antara 2 (dua) garis vertikal batas bahu jalan;
- 2) Rumija, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di luar Rumaja, sekurang-kurangnya sama dengan Rumaja diproyeksikan ke tanah dasar.
- 3) Butir 2) di atas tidak berlaku jika di bawahnya ada jalan lain.
- 4) Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengaman konstruksi jalan. Ruwasja pada dasarnya adalah ruang lahan milik masyarakat umum yang mendapat pengawasan dari pembina jalan.

Ruang-ruang jalan tersebut diilustrasikan pada Gambar 4-2 dan Gambar 4-3.



Gambar 4-2. Ruang bagian bagian jalan pada jalan layang



Gambar 4-3. Ruang bagian jalan di bawah permukaan tanah dasar

5. Ketentuan Teknis

Ketentuan teknis untuk suatu desain geometrik jalan meliputi:

- a. Kriteria desain,
- b. Penentuan koridor,
- c. Jarak pandang,
- d. Alinemen horizontal, termasuk di dalamnya jarak pandang dan daerah bebas samping di tikungan.,
- e. Alinemen vertikal dan koordinasi alinemen horizontal dan vertikal,
- f. Penampang Melintang Jalan, dan
- g. Koordinasi alinemen.

Kriteria desain menjadi dasar untuk kajian koridor, penetapan jarak pandang, desain alinemen horizontal, desain alinemen vertikal dan tipikal potongan melintang jalan, serta mengkaji koordinasi antara alinemen horizontal dan alinemen vertikal. Setiap ketentuan teknis dijelaskan dalam bab 5 ini.

5.1. Kriteria desain

5.1.1. Elemen kriteria desain

Kriteria desain geometrik jalan adalah parameter-parameter geometrik yang nilainya ditetapkan pada awal desain dan menjadi dasar untuk menetapkan desain elemen-elemen geometrik lainnya. Kriteria desain dibedakan menjadi dua, yaitu kriteria desain utama, dan kriteria desain lainnya yang elemen-elemennya ditetapkan berdasarkan kriteria desain utama.

Elemen kriteria desain meliputi:

Kriteria desain utama adalah:

- a. V_D , dan
- b. Kelas penggunaan jalan

Kriteria desain lainnya adalah:

- a. Tipe jalan, ukuran jalan, dan SPPJ;
- b. Jenis perkerasan;
- c. Ruang jalan; dan
- d. Geometrik pada Bangkapja dan Perlengkapan jalan.

Pemilihan dan penetapan kriteria desain tersebut diuraikan sebagai berikut:

Desain Geometrik jalan berprinsip bahwa alinemen jalan harus didesain sedemikian sehingga elemen-elemen geometriknya mengoptimalkan efektivitas dan efisiensi antara pemenuhan terhadap kuantitas dan kualitas kebutuhan pergerakan kendaraan yang

akan melaluinya dengan ketersediaan sumber daya, lingkungan, dan sosial, serta mengacu kepada peraturan perundang-undangan yang berlaku. Mengacu kepada kriteria desain teknis jalan yang diatur dalam Permen PU No.19/2011, perwujudan prinsip tersebut menjadi keharusan bahwa suatu desain teknis jalan memiliki persyaratan teknis yang ditetapkan berdasarkan ketentuan:

- a. Penggolongan jalan sesuai dengan peruntukan jalan, SJJ, status, fungsi jalan, kelas jalan berdasarkan penggunaannya, dan kelas jalan berdasarkan SPPJ.
- b. Persyaratan geometrik jalan;
- c. MST, volume lalu lintas, dan kapasitas jalan;
- d. Dimensi jalan;
- e. Ruang jalan; dan
- f. Bangkapja dan Perlengkapan jalan.

Disamping penggolongan tersebut pada butir 1, masih ada penggolongan lain yang diakui tetapi secara definisi masih belum dirumuskan khususnya terkait dengan penggolongan pada butir 1. maupun penggolongan lainnya, seperti jalan lintas, jalan trans, jalan tembus, jalan lingkar, jalan protokol, jalan strategis, jalan perbatasan, jalan pariwisata, jalan perkebunan, jalan evakuasi, jalan ekonomi, jalan poros, jalur lebar, dan jalan-jalan lain dengan atributnya masing-masing.

Gagasan awal suatu desain jalan, misal suatu segmen akan dibangun dari A ke B, mempertanyakan tentang jalan apa yang akan dibangun? Jawabannya akan mendasari desain yang seharusnya sesuai dengan penggolongan pada butir 1 di atas.

Untuk memfasilitasi penetapan jenis jalan tersebut, disusun Tabel 5-1 yang menjelaskan korelasi padanan antara batasan dan karakter (lihat sub-bab 4.2) dari aspek-aspek yang diatur dalam peraturan perundang-undangan tentang jalan (UU No.38/2004 tentang jalan, PP No.34/2006 tentang jalan, UU No.22/2009 tentang LLAJ, dan Permen No.19/20011 tentang PTJ dan KPTJ) yaitu tentang jalan umum yang dikelompokkan menurut fungsinya dalam perannya menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi, status (nama) jalan dan penyelenggaranya terkait fungsi administrasi, kelas penggunaan jalan terkait dengan jenis-jenis kendaraan yang diizinkan menggunakan jalan, dan spesifikasi penyediaan prasarana jalan yang memberi batasan wujud jalan. Dalam Tabel 5-1 kolom (1) s.d. kolom (9) dikorelasikan berdasarkan substansi yang diatur, kolom (10) s.d. (12) yang isinya tentang V_D , nilai paling kecilnya didasarkan kepada peraturan (lihat sub-bab 4.2.4) dan nilai paling tingginya didasarkan atas literatur, draft yang disusun KIAT, dan kesepakatan.

Dari aspek desain, korelasi tersebut menjelaskan bahwa pada awal desain, harus ditetapkan peran jalan dalam menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi (contoh, menghubungkan IKP dengan IKK, baik keseluruhan segmen atau pun hanya sebagian dari peran menghubungkan tersebut). Dengan mengacu kepada Tabel 5-1, maka dapat ditetapkan SJJ, pengelola, fungsi, kelas, dan SPPJ jalan tersebut yang sesuai dengan karakter penggolongannya, tipe jalan paling kecil dan rentang V_D .

Dalam proses penetapan tersebut, seyogianya peran dan penggolongan jalan konsisten, yang berarti sesuai dengan peraturan yang berlaku, tetapi dalam kenyataannya dapat ditemukan ketidak-konsistenan seperti:

- 1). Jalan daerah yang diserahkan pengelolaannya kepada pemerintah pusat, aslinya berperan menghubungkan pusat-pusat kegiatan di kawasan daerah, misalnya menghubungkan IKK dengan IKC dengan fungsi sebagai jalan lokal primer yang seharusnya dikelola pemerintah Kabupaten, pada saat diserahkan kepada pemerintah pusat, jalan tersebut akan memiliki peran yang tidak sesuai lagi dengan peran jalan yang dikelola pemerintah pusat, yaitu jalan dengan peran menghubungkan paling tidak antar IKP.
- 2). Jalan baru yang menghubungkan IKP dengan suatu Desa di perbatasan nagara (seperti di Kalimantan Utara), pengelolanya pemerintah pusat melalui Balai Besar Pengelola Jalan Nasional dan jalan yang dibangun berfungsi sebagai jalan arteri primer, tetapi perannya hanya menghubungkan IKP dengan Desa.

Dalam hal ditemukan ketidak konsistenan penggolongan sesuai peraturan tersebut, maka diperlukan penyesuaian. Pada dasarnya, penyesuaian tersebut berprinsip bahwa jalan yang dibangun cukup untuk memenuhi kebutuhannya saja yaitu keterhubungan dan untuk menyalurkan arus lalu lintas yang akan melaluinya, dalam hal ini penggolongan jalan seperti diuraikan dalam Tabel 5-1 tidak diikuti. Di sisi lain, untuk jalan yang akan dibangun berdasarkan kebijakan politik, kriteria desainnya ditetapkan tidak berdasarkan *demand* lalu lintas, tetapi berdasarkan kebijakan tersebut.

Dalam hal ketidak-konsistenan seperti diuraikan di atas, penetapan kriteria desainnya wajib mendapat izin/persetujuan dari penyelenggara jalan sesuai dengan kewenangannya.

Tabel 5-1. Korelasi padanan antarpengelompokan jalan berdasarkan SJJ, Fungsi, Status, Kelas, dan SPPJ serta tipe jalan dan rentang V_D

SJJ	Peran meng- hubungkan	Pengelompokan fungsi Jalan	Status dan Penyelenggara jalan	Kelas jalan			SPPJ	Tipe jalan <i>(paling kecil)</i>	Rentang V_D , Km/Jam			Keterangan
				I	II	III			Datar	Bukit	Gunung	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
SJJ Primer (Jalan Antarkota)	Jalan Tol	Jalan Arteri Primer	Jalan Nasional (Pemerintah Pusat) (Jalan Perintis dan Ex jalan daerah)	X	-	-	JBH	4/2-T	80 - 120	70 - 110	60 - 100	-IKN=Ibu Kota Negara
	IKP - IKN			X	X	X	JRY	4/2-T	60 -100	50 - 90	40 - 80	-IKP=Ibu Kota Provinsi
	IKP - IKP			X	X	X	JRY	4/2-T				-IKK=Ibu Kota Kabupaten
	IKP - IKP			-	-	X	JLR	2/2-TT	15 - 60	15 - 50	15 - 40	-KT=Kota
	IKP -IKP	Jalan Kolektor Primer	Jalan Nasional (Jalan perintis dan Ex jalan daerah)	X	X	X	JRY	4/2-T	40 - 80	30 - 70	20 - 60	-IKC=Ibu Kota Kecamatan
	IKP - IKP			-	-	X	JLR	2/2-TT	15 - 40	15 - 40	15 - 40	-PD=Pusat Desa (di pulau Jawa seperti kelurahan)
	IKP - IKK/KT	Jalan Lokal Primer	Jalan Provinsi (Pemerintah Provinsi)	X	X	X	JSD	2/2-TT	40 - 80	30 - 70	20 - 60	-DS=Desa (di pulau Jawa seperti Dukuh)
	IKK -IKK			X	X	X	JSD	2/2-TT				-KP=Kawasan Primer
	KT - KT			X	X	X	JSD	2/2-TT				-KS1=Kawasan Sekunder1
	IKK - IKC		Jalan Kabupaten (Pemerintah Kabupaten)	-	X	X	JSD	2/2-TT	20 - 60	20 - 50	20 - 40	-KS2=Kawasan Sekunder2
	IKK - PD			-	X	X	JSD	2/2-TT				-KS3=Kawasan Sekunder3
	IKC - IKC			-	-	X	JKC	2/2-TT				-KS _n =Kawasan Sekunder ke-n;
	IKC - PD			-	-	X	JKC	2/2-TT				- Prm=Perumahan/Persil
	PD - PD			-	-	X	JLR	2/2-TT				- Semua jalan Antarkota yang masuk ke dalam kota, pengelompokannya dari SJJ primer berubah menjadi SJJ sekunder, adapun jalan-jalan lainnya yang sudah ada di dalam
	PD - DS	Jalan Ling- kungan Primer	-	-	X	JLR	1/2	15 – 30	15 - 30	15 - 30		
	DS - DS		-	-	X	JLR	1/2					

SJJ	Peran meng- hubungkan	Pengelompokan fungsi Jalan	Status dan Penyelenggara jalan	Kelas jalan			SPPJ	Tipe jalan <i>(paling kecil)</i>	Rentang V_D , Km/Jam			Keterangan
				I	II	III			Datar	Bukit	Gunung	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
SJJ Sekunder (Jalan Perkotaan)	Jalan Tol	Jalan Arteri Sekunder	Jalan Nasional (Pemerintah Pusat)	X	-	-	JBH	4/2-T	60 - 100			kota masuk ke dalam SJJ sekunder dan klasifikasi fungsinya ditetap- kan sesuai perannya. - Khusus untuk keluarga Jalan Nasional, Jalan Provinsi, dan Jalan Kabupaten yang dipersiapkan sebagai calon Jalan Nasional, calon Jalan Provinsi, dan calon Jalan Kabupaten dikategorikan masing-masing dengan sebutan Jalan Strategis Nasional, Jalan Strategis Provinsi, dan Jalan Strategis Kabupaten.
	KP – KS1	Jalan Arteri Sekunder	Jalan Kota (Pemerintah Kota)	X	X	X	JSD	2/2-TT	30 - 60			
	KS1 – KS1			X	X	X	JSD	2/2-TT				
	KS1 – KS2			-	X	X	JSD	2/2-TT				
	KS2 – KS2	Jalan Kolektor Sekunder		-	X	X	JSD	2/2-TT	20 - 40			
	KS2 – KS3			-	X	X	JSD	2/2-TT				
	KS1 – Prm	Jalan Lokal Sekunder		-	-	X	JKC	2/2-TT	10 - 30			
	KS2 – Prm			-	-	X	JKC	2/2-TT				
	KS3 – Prm			-	-	X	JKC	2/2-TT				
	KS _n – Prm			-	-	X	JLR	2/2-TT				
	Prm - Prm	Jalan Lingkungan Sekunder		-	-	X	JLR	2/2-TT	10 - 20			

Pemilihan V_D yang definitif tergantung kepada visi atau kebutuhan membangun jalan, pilihan terbaik adalah V_D tertinggi dalam rentang penggolongannya, tetapi konsekuensinya adalah membutuhkan biaya tertinggi (lihat sub-bab 4.1.2). Pilihan-pilihan yang lain membutuhkan pertimbangan yang bijaksana terkait dengan visi dan ketersediaan dana.

Sebagai contoh, pemerintah provinsi X akan membangun suatu segmen jalan di luar kota melalui medan jalan berbukit, yang merupakan segmen pada jaringan yang menghubungkan IP dengan IKK, maka wujud awal jalan yang ingin dibangun tersebut, mengacu kepada Tabel 5-1, adalah jalan kolektor dengan kelas jalan I atau II atau III, dengan SPPJ bisa JRY atau bisa juga JSD dengan tipe jalan 22-T atau 4/2-TT, tergantung pada arus lalu lintas yang harus dilayani. Penetapan selanjutnya dari opsi-opsi tersebut tergantung kepada pilihan V_D dan besarnya lalu lintas yang harus dilayani oleh jalan tersebut, baik volume desainnya maupun jenis kendaraan desainnya.

5.1.2. Kecepatan Desain

Penetapan V_D akan menjadi dasar pemilihan parameter geometrik yang lain sehingga V_D disebut kriteria utama desain geometrik jalan. Pertimbangan utama dalam memilih V_D adalah:

- Memungkinkan kendaraan desain melintas dengan aman dan nyaman pada batas-batas kecepatan operasional yang ditentukan, dalam cuaca yang cerah, arus lalu lintas yang kepadatannya sedang, dan gangguan dari jalan masuk yang dapat diabaikan.
- Mempertimbangkan fungsi jalan dan dipilih V_D tertinggi dari rentang nilai V_D yang diizinkan (lihat Tabel 5-1), kecuali dipilih yang lebih rendah karena pertimbangan keselamatan, ekonomi (termasuk ketersediaan dana), lingkungan, dan kemudahan konstruksi.
- Mempertimbangkan medan jalan (datar, bukit, dan gunung).
- Mempertimbangkan karakter pengemudi.
- Pada ruas jalan yang akan ditingkatkan di masa yang akan datang atau pelaksanaan konstruksi bertahap, maka V_D yang dipilih hendaknya yang sesuai dengan V_D di masa yang akan datang (akhir umur desain final).

Mengacu pada Permen PU No.19/PRT/M/2011, pasal 12 s.d pasal 18, PP No.34/2006, serta PP No.79/2013, pasal 23, Tabel 5-1 dapat digunakan untuk pemilihan rentang V_D .

Kecepatan operasional yang dipilih oleh para pengemudi tidak hanya dibatasi oleh geometrik jalan tetapi juga oleh sejumlah faktor lain, yang meliputi:

- a. Risiko pengemudi terkait pelanggaran terhadap marka dan rambu jalan,
- b. Batas kecepatan dan tingkat penegakan hukum terkait ketidak patuhan pengemudi khususnya terhadap pembatasan kecepatan,
- c. Kinerja kendaraan terkait jenis mobil (mobil penumpang, bus, truk) dan kekuatan mesin mobil (mobil baru dan lama),
- d. Karakteristik mengemudi yang berbeda-beda, tergantung keperluan perjalanan, umur, jenis kelamin, pendidikan, dan budaya, dapat mempengaruhi perilaku berkendara khususnya jika pengemudinya lelah, frustrasi, atau bosan.

Kecepatan operasional faktanya berbeda dengan kecepatan desain sebagai akibat dari faktor-faktor karakter pengemudi dan kendaraan tersebut di atas. Desain jalan harus mempertimbangkan faktor-faktor tersebut yang mungkin mempengaruhi penetapan atau mengubah elemen-elemen geometrik jalan, agar kecepatan desain dan kecepatan operasional tidak jauh berbeda, sehingga kinerja jalan yang diharapkan bisa tercapai.

5.1.3. Kriteria desain utama

V_D dapat ditetapkan langsung dari rentangnya sesuai dengan Tabel 5-1. Jika tidak ada pertimbangan lain diawal desain, maka pilih V_D tertinggi, tetapi ini belum menjadi V_D yang final karena kemudian di akhir desain berdasarkan V_D ini, dievaluasi biaya konstruksinya (atau hal lainnya) setelah seluruh desain geometriknya selesai. Jika hasil evaluasi dapat diterima, maka desain geometrik dengan V_D yang dipilih dapat ditetapkan. Tetapi jika tidak, maka perlu dipilih nilai V_D lain yang lebih rendah dan berdasarkan V_D yang lebih rendah ini, proses desain diulang dan diakhiri dengan evaluasi. Jika hasil evaluasi dapat diterima, maka desain geometrik dengan V_D yang lebih rendah tersebut dapat ditetapkan sebagai desain yang final. Demikian proses seterusnya sampai ditemui desain yang dapat diterima.

Penetapan V_D seperti dijelaskan tersebut, memiliki risiko melakukan desain yang berulang-ulang. Oleh sebab itu, pemilihan V_D pada tahap awal sudah mempelajari medan jalan, kemungkinan pelaksanaan konstruksi, dan kemungkinan ketersediaan anggaran sehingga pemilihan yang tepat diawal akan meminimumkan pekerjaan desain. Berdasarkan V_D yang ditetapkan, dengan merujuk pada Tabel 5-2, nilai-nilai kriteria desain utama yang lain dapat ditetapkan dan Tabel 5-2 berlaku untuk JBH, Jalan Antarkota, dan Jalan Perkotaan.

Tabel 5-2. Kriteria desain utama

Elemen Kriteria desain utama		JBH	Jalan Antarkota					Jalan Perkotaan
Rentang V_D , lihat Tabel 5-1, Km/Jam	Datar	80 - 120	15 - 100					10 - 60
	Bukit	70 - 110	15 - 90					
	Gunung	60 - 100	15 - 80					
Kelas penggunaan jalan		I	I	II	III	JLR	I, II, III	
Kelandaian memanjang, G , paling tinggi, %	Datar	4	6	6	6	6	5	
	Bukit	5	8	8	8	10		
	Gunung	6	8	10	12	15		
Superelevasi (e), %, paling tinggi		8						
Kekesatan melintang, paling tinggi, (f_{maks})		Lihat diagram faktor kekesatan melintang sebagai fungsi dari kecepatan (Gambar 5-15)						
Kekesatan memanjang		0,35 untuk MP dan 0,29 untuk Truk (<i>lihat sub-bab 5.3.3</i>)						
R_{min} lengkung Horizontal		$R_{min} = \frac{V_D^2}{127(f_{max} + e_{max})}$						
R_{min} lengkung Vertikal Cembung		$R_{min} = f \{V_D; K\}$; nilai K dapat dilihat dari Tabel 5-55, Tabel 5-56, dan Tabel 5-57						
R_{min} lengkung vertikal cekung								

Keterangan: K =nilai kontrol untuk lengkung vertikal cekung atau lengkung vertikal cembung

Pemilihan nilai kelandaian memanjang yang paling tinggi harus mempertimbangkan kendaraan desain yang sesuai dengan kelas penggunaan jalan agar kecepatan operasionalnya seimbang dengan V_D yang ditetapkan. Pada jalan kelas I dengan kendaraan besar sebagai kendaraan desain, maka kelandaian memanjang tertinggi sebaiknya dibatasi s.d. 6%; pada jalan kelas II dengan kendaraan sedang sebagai kendaraan desain, maka kelandaian memanjang tertinggi sebaiknya dibatasi s.d. 8%; dan pada jalan kelas III dengan kendaraan kecil sebagai kendaraan desain, maka kelandaian memanjang tertinggi sebaiknya dibatasi s.d. 8% untuk JRY, s.d. 10% untuk JSD, s.d. 12% untuk JKC, dan s.d. 15% untuk JLR.

Superelevasi dan kekesatan melintang yang nilainya ditetapkan sesuai Tabel 5-2, nilainya diperlukan untuk menghitung R_{min} lengkung horizontal yang sesuai dengan V_D . Dalam desain, sebaiknya penggunaan R lengkung horizontal tidak hanya pada R_{min} -nya saja, tetapi pilih yang lebih besar tetapi tidak berjauhan nilainya dengan R lengkung-lengkung horizontal yang lain.

Berdasarkan kriteria desain utama tersebut yang menetapkan 1) V_D , 2) kelandaian memanjang sesuai kelas jalan, 3) Radius tikungan (sebagai fungsi dari V_D , superelevasi, dan kekesatan melintang), dan 4) Radius lengkung vertikal (sebagai fungsi dari V_D dan

K), maka dapat mulai didesain garis alinemen horizontal dan alinemen vertikal untuk mendapatkan alternatif-alternatif alinemen. Secara peraturan, kriteria desain utama tersebut ditetapkan oleh dua parameter, yaitu:

- a. V_D , dan
- b. Kelas penggunaan jalan.

Sebagai contoh pada persoalan contoh sebelumnya, untuk jalan kolektor primer Antarkota pada medan bukit, maka pilihan V_D -nya berada pada rentang 40-70Km/Jam. Pemilihan $V_D=70\text{Km/Jam}$ (tertinggi dalam rentang yang diizinkan) adalah ideal, tetapi jika terkandala oleh faktor-faktor lain seperti biaya, kesulitan konstruksi, dll., maka penetapan V_D yang lebih rendah masih bisa diterima, misalnya $V_D=50\text{km/jam}$. Kelas penggunaan jalan pun harus konsisten dengan penetapan V_D dan untuk memberikan batasan kelandaian memanjang. Tergantung kepada jaringan jalan yang dihubungkan agar konsisten dalam melayani angkutan, jika jalan kolektor ini akan melayani angkutan dengan kendaraan desain adalah kendaraan sedang dan konsisten dengan ruas-ruas jalan yang melayani angkutan dalam sistem jaringan ini, maka kelas jalan yang ditetapkan adalah jalan kelas II.

5.1.4. Kriteria desain teknis

Elemen kriteria desain teknis geometri merupakan turunan selanjutnya dari kriteria desain utama yang tujuannya adalah menetapkan dimensi penampang melintang jalan yang meliputi jalur lalu lintas, bahu, median (jika ada), pilihan perkerasan jalan, dan ruang jalan. Masukan utama dalam menetapkan dimensi penampang melintang jalan adalah volume lalu lintas desain yang ditetapkan melalui suatu kajian transportasi atau dari analisis terhadap data lalu lintas yang tersedia.

5.1.4.1. Arus Lalu Lintas Jam Desain

Jalur lalu lintas harus didesain agar mampu melayani arus lalu lintas yang direpresentasikan oleh q_{JD} , sesuai dengan kualitas pelayanan yang diharapkan selama umur desainnya.

q_{JD} ditetapkan dari LHRT tahun berjalan yang diproyeksikan sesuai dengan umur desain/pelayanan geometrik (umumnya 20 tahun) ke akhir tahun desain. Kecuali pada konstruksi yang didesain bertahap, akhir tahun konstruksi bertahap adalah akhir tahun tahap yang sedang dianalisis.

LHRT pada tahun awal dapat diperoleh dari survei langsung pada jalan yang akan ditingkatkan atau dari suatu kajian transportasi untuk jalan baru yang sebelumnya tidak ada. Cara melakukan perhitungannya untuk mendapatkan LHRT per komposisi

kendaraan termasuk prosentase truk dan bus besar, agar mengacu kepada pedoman perhitungan lalu lintas yang berlaku.

Manfaat lain dari hasil survei lalu lintas ini, dapat digunakan untuk menghitung beban lalu lintas kendaraan berupa jumlah kumulatif ekivalen beban standar (CESA) sebagai dasar mendesain perkerasan jalan (MDP, 2017) yang akan diaplikasikan pada jalan yang geometriknya sedang didesain sehingga kemampuan menampung dan kemampuan kekuatan jalan konsisten.

Untuk memproyeksikan LHRT tahun berjalan ke akhir tahun pelayanan, umumnya dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut.

$$LHRT_D = LHRT_{TB} \times (1 + i)^n \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$LHRT_D$ adalah volume lalu lintas harian rata rata tahunan desain

$LHRT_{TB}$ adalah volume lalu lintas harian rata-rata pada tahun berjalan

i adalah faktor pertumbuhan lalu lintas, gunakan nilai yang disepakati, nilai tipikal yang sering digunakan berkisar antara 5,5% s.d. 10%

n adalah umur desain, tahun

q_{JD} ditetapkan dari persamaan (2) sebagai berikut.

$$q_{JD} = LHRT_D \times K \quad \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

K adalah faktor jam desain, nilai tipikalnya adalah 8% - 11% untuk jalan yang padat dan 7% s.d. 15% untuk jalan yang kurang padat seperti jalur pariwisata, jalur luar kota.

Berdasarkan q_{JD} ini ditetapkan penampang melintang jalan termasuk tipe jalan. Tabel 5-3, Tabel 5-4, dan Tabel 5-5 dapat digunakan untuk pemilihan tipe jalan dan dimensi badan jalan masing-masing untuk jalan Antarkota, jalan Perkotaan, dan JBH. Nilai kapasitas yang dicantumkan dalam tabel-tabel tersebut, adalah nilai kapasitas dasar tipe jalannya yang dikalikan dengan rasio volume lalu lintas terhadap kapasitasnya (RVK) sebesar 85%. Analisis lebih terinci berikut penjelasannya mengenai penetapan tipe jalan dijelaskan dalam MKJI (DJBM, 1997; atau manual yang lain yang disepakati). Untuk mempertimbangkan apakah suatu ruas jalan eksisting harus sudah ditingkatkan kapasitasnya atau belum, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap tingkat RVK ruas jalan tersebut (Permen 19/2011, pasal (11) dan pasal (54)). Ada dua persyaratan yang mendasari keputusan untuk meningkatkan suatu ruas jalan eksisting, adalah 1) Batas tertinggi RVK (RVK_{MAX}), dan 2) kejadian terlampauinya nilai RVK_{MAX} melampaui 100 jam

dalam satu tahun. Untuk jalan Arteri dan Kolektor nilai $RVK_{MAX}=0,85$ dan untuk jalan Lokal dan Lingkungan nilai $RVK_{MAX}=0,90$.

Berdasarkan penilaian terhadap RVK_{MAX} tersebut, jika diputuskan untuk meningkatkan kapasitas jalan, maka prosedur desain penampang melintang jalan diawali dengan mendapatkan $LHRT_D$ seperti diuraikan di atas.

Tabel 5-3, Tabel 5-4, dan Tabel 5-5 memuat besarnya nilai q_{JD} terhadap tipe jalan dan ukuran lajur/jalur lalu lintasnya, sehingga untuk suatu nilai q_{JD} dapat ditetapkan:

- Tipe jalan dan dimensi jalur/lajur lalu lintas,
- Bahu jalan,
- Median jalan (jika ada),
- Jenis perkerasan, dan
- Ruang jalan.

Sebagai contoh pada kasus desain jalan kolektor primer pada medan bukit, seandainya $LHRT$ tahun berjalan adalah 7.000kend/hari yang diproyeksikan ke 20 tahun yang akan datang menjadi $LHRT_D$ 14.000SMP per hari, dengan menggunakan, misal nilai faktor $K=10\%$, maka $q_{JD} = 1.400SMP/Jam$. Dari Tabel 5-3, diperoleh tipe jalan 2/2-TT dengan lebar jalur 5,0m, lebar bahu 1,0m dengan perkerasan misal HRS, dan Rumija (yang harus dibebaskan) 15m.

Tabel 5-3. Pilihan kriteria desain teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan q_{JD} dan pilihan tipe perkerasan untuk jalan Antarkota.

(1)			(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
q _{JD} , SMP/Jam			Datar	300SM	600	1.190	1.920	2.240	2.400	2.640	2.850	3.030	3.190	4.900	5.490	5.880	6.200	6.460	9.700
			Bukit	240SM	480	1.150	1.860	2.170	2.320	2.500	2.750	2.930	3.090	4.800	5.350	5.720	6.040	6.290	9.400
			Gunung	180SM	360	1.110	1.800	2.100	2.240	2.400	2.660	2.830	2.980	4.600	5.200	5.570	5.880	5.760	9.200
Tipe Jalan			2/2-TT	2/2-TT										4/2-TT	4/2-T			6/2-T	
Lebar jalur LL, m			3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	2x5,5	2x5,5	2x6,0	2x6,5	2x7,0	2x10,5	
Bahu Luar	Lebar bahu luar (L _{BL}), pada jalan baru, m		0,5	2,0										2,0					
	L _{BL} pada rekonstruksi jalan lama, m		0,5	1,5										1,5					
	Kemiringan melintang,%		6	6										6					
Saluran tepi jalan			0,5	1,5										1,5					
Ambang pengaman			0,5	1,0										1,0					
Lebar Median (L _M) dan Bahu Dalam (L _{BD}), m			Median direndahkan	Tanpa median	Tanpa median										- L _M =9,0m & L _{BD} = 1,0m (untuk V _D ≤60Km/jam) - L _M =9,0m & L _{BD} = 1,5m (untuk V _D >60Km/jam)				
			Median ditinggikan												- L _M =1,5 & L _{BD} =0,5m (untuk V _D ≤60Km/jam, tinggi=kerb, lebar=0,5m) - L _M =1,8m & , L _{BD} = 0,5m (utk V _D ≤60Km/jam dan dipakai lapak penyeberangan selebar 0,8m) - L _M =2,0m & L _{BD} = 0,75m (untuk V _D >60Km/jam, ditinggikan setinggi 1,1m selebar 0,5m)				
Perkerasan	Jenis (contoh): (Detail desain perkerasan mengacu pada Mamual Desain Perkerasan jalan, DJBM, 2017)		Sirtu; Urpil; Awcas; Kerikil; Nacas; Burtu; Burda	Single-Penmac; Double-Penmac; Butas	HRS; HRSSA; SS; MS; AC		AC; MA; DOGEM; SMA		AC; HSWC Super-Pave Rigid					AC; HSWC Super-Pave Rigid					
	Umur desain		5	10	15	20								20					

	Kemiringan melintang normal, %		4	3					2					2				
	IRI paling besar ^{*)} , m/Km		12	8 (V _D ≤20Km/Jam); 6 (V _D ≤40Km/Jam); 4 (V _D =60Km/Jam); 2,5 (V _D =80Km/Jam); 1,5 (V _D =100Km/Jam); 1,0 (V _D =120Km/Jam)														
	RCI ^{*)}		Sedang	Sedang					Sedang s.d. Baik					Baik				
Rumaja, m			6,5	10	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	28,0
Rumija, m	JSD		6,5	15,0								16,0	17,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0
	JKC			11,0			11,5	12,0	15,0	15,0	15,0	16,0	17,0					
Ruwasja ^{**) , m}			-	Arteri primer = 15m; Kolektor primer = 10,0m; Lokal primer = 7,0m; Lingkungan primer = 5,0m; Jembatan 100,0m														

Keterangan: *) Harus dipenuhi pada konstruksi jalan baru atau pada rekonstruksi jalan lama.

**) Ruwasja diadakan apabila Rumija tidak cukup luas untuk memenuhi jarak pandang, pengamanan konstruksi, pemenuhan fungsi jalan, dan rubeja dihitung dari batas terluar badan jalan ke sebelah luar

Tabel 5-4. Pilihan kriteria desain teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan q_{JD} dan pilihan tipe perkerasan untuk jalan Perkotaan.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
q _{JD} , SMP/Jam		3.000SM	600	1.110	1.800	2.100	2.200	2.400	2.500	2.800	3.100	3.800	4.400	5.500	5.900	6.100	6.500	9.700
Tipe Jalan		2/2-TT		2/2-TT								4/2-TT		4/2-T				6/2-T
Lebar jalur LL, m		3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	2x5,0	2x5,5	2x5,5	2x6,0	2x6,5	2x7,0	2x10,5
Bahu Luar	Lebar bahu luar pada rekonstruksi jalan eksisting, paling kecil, m	0,5	1,0	Bahu normal = 1,0m														
				Dengan Kerb dan Trotoar = 0,25m														
				Parkir dilakukan pada jalan Lokal sekunder dan lingkungan sekunder serta V _D ≤ 30Km/jam:								Dengan Kerb dan Trotoar, serta ada parkir = 2,0m (parkir paralel) atau 5,5m (parkir serong) Pada kondisi keterbatasan lahan, parkir dapat dilakukan pada satu sisi saja						
	Lebar bahu luar pada jalan baru, paling kecil, m	0,5	1,0	Bahu normal = 1,5m														
				Dengan Kerb dan Trotoar = 0,5m														
				Parkir dilakukan pada jalan Lokal sekunder dan lingkungan sekunder serta V _D ≤ 40Km/jam:								Dengan Kerb dan Trotoar, serta ada parkir = 2,5m (parkir paralel) atau 6,5m (parkir serong)						
Kemiringan melintang , %		6	6	6														
Saluran tepi jalan, m			0,5	1,0		1,0						1,5						

Ambang pengaman, m			0,5	0,5	1,0				1,0									
Lebar Median (L_M) dan lebar Bahu Dalam (L_{BD}), m	Median direndahkan	Tanpa median	Tanpa median										- $L_M=9,0m$ & $L_{BD}=1,0m$ (untuk $V_D \leq 60Km/jam$) - $L_M=9,0m$ & $L_{BD}=1,5m$ (untuk $V_D > 60Km/jam$)					
	Median ditinggikan												- $L_M=1,5m$ & $L_{BD}=0,5m$ (untuk $V_D \leq 60Km/jam$, ditinggikan setinggi kerb, lebar=0,5m) - $L_M=1,8m$ & , $L_{BD}=0,5m$ (utk $V_D \leq 60Km/jam$ dan dipakai lapak penyeberangan lebar 0,8m) - $L_M=2,0m$ & $L_{BD}=0,75m$ (untuk $V_D > 60Km/jam$, ditinggikan setinggi 1,1m selebar 0,5m)					
Perkerasan	Jenis (contoh): (Detail desain perkerasan mengacu pada Mamual Desain Perkerasan jalan, DJBM, 2017)	Sirtu; Urpil; Awcas; Kerikil; NACAS Burtu; Burda	Single- Penmac; Double- Penmac; Butas	HRS; HRSSA; SS; MS; AC		AC; MA; DOGEM; SMA			AC; HSWC; Super-Pave; Rigid					AC; HSWC; Super-Pave; Rigid				
	Umur desain	5	10	15	20			20					20					
	Kemiringan melintang normal, %	4	3	3			2					2						
	IRI paling besar, m/Km ⁻¹)	12	8 ($V_D \leq 20Km/Jam$); 6 ($V_D \leq 40Km/Jam$); 4 ($V_D = 60Km/Jam$); 2,5 ($V_D = 80Km/Jam$); 1,5 ($V_D = 100Km/Jam$); 1,0 ($V_D = 120Km/Jam$)															
	RCI ⁻¹)	Sedang	Sedang					Sadang s.d. Baik					Baik					
Rumaja		6,5	10	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	28,0
Rumija, m	JSD	6,5	10	15,0							16,0	17,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	
	JKC		8,0	11,0		11,5	12,0	12,5	15,0	15,0	15,0	16,0						17,0
Ruwasja ⁻²), m		-	Arteri primer = 15m; Kolektor primer = 5,0m; Lokal primer = 3,0m; Lingkungan primer = 2,0m; Jembatan = 100,0m															

Keterangan: ^{*)} Harus dipenuhi pada konstruksi jalan baru atau pada rekonstruksi jalan lama.

^{**) Ruwasja diadakan jika Rumija tidak cukup untuk memenuhi jarak pandang, pengamanan konstruksi, pemenuhan fungsi jalan, dan rubeja, diukur dari batas terluar badan jalan.}

Tabel 5-5. Pilihan kriteria desain teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan q_{JD} dan pilihan tipe perkerasan untuk JBH.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
q_{JD} , SMP/Hari	Datar	5.880	6.200	6.460	6.600	9.700	12.900
	Bukit	5.720	6.040	6.290	6.400	9.400	12.600
	Gunung	5.570	5.880	5.760	6.200	9.200	12.200
Tipe Jalan JBH		4/2-T	4/2-T	6/2-T	6/2-T	8/2-T	8/2-T
Lebar jalur lalu lintas, m		2x7,0	2x7,2	2x10,5	2x10,8	2x14,0	2x14,4
Lebar bahu luar, m		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Saluran tepi jalan paling kecil, m		2,0					
Ambang pengaman paling kecil, m		2,5					
Lebar Median (L_M) termasuk lebar bahu dalam (L_{BD})	Direndahkan	$L_M = 9,0m$					
	Ditinggikan	- $L_M = 2,5m$ & $L_{BD} = 1,0m$ (untuk $V_D \leq 80Km/jam$), atau - $L_M = 3,5m$ & $L_{BD} = 1,5m$ (untuk $V_D > 80Km/jam$), (setinggi kerb yang dilengkapi <i>guardrail</i> atau setinggi penghalang beton 1,1m selebar 0,5m)					
Umur desain geometri, tahun		20	20	20	20	20	20
Perkerasan	Jenis (contoh): (Detail desain perkerasan mengacu pada Manual Desain Perkerasan jalan, DJBM, 2017)	AC; HSWC; Super-Pave; Rigid					
	Umur, tahun	20					
	Kemiringan melintang normal, %	2					
	IRI	2,0 ($V_D \leq 80Km/Jam$); 1,5 ($V_D = 100Km/Jam$); 1,0 ($V_D = 120Km/Jam$)					
	RCI	Baik					
Rumaja paling kecil, m		21,5	21,9	28,5	29,1	35,5	36,3
Rumija, paling kecil, m		30	30	30	30	38	39
Ruwasja ^{*)} , m		15					

Keterangan: ^{*)} Ruwasja pada JBH tidak diadakan. Kebutuhan untuk memenuhi jarak pandang, pelindungan fungsi jalan, pengamanan konstruksi, dan rubeja diadakan dalam Rumija.

Umur desain geometrik jalan paling sedikit 20 tahun dengan mempertimbangkan keseimbangan antara umur desain geometrik dengan umur desain elemen-elemen jalan yang lain, termasuk jembatan, perkerasan jalan, sistem drainase, dan bangunan utilitas. Perkerasan jalan baru memiliki umur desain seperti ditunjukkan dalam Tabel 5-6. Umur desain geometrik jalan baru paling sedikit 20 tahun, tetapi umur desain Rumijanya adalah 40 tahun.

Tabel 5-6. Umur desain Perkerasan

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur desain (tahun)
Perkerasan Lentur	lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	pondasi jalan	40
	semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
Perkerasan Kaku	lapis pondasi, lapis pondasi bawah, lapis beton semen	

Saat menetapkan umur desain ini, harus dipertimbangkan kemungkinan penerapan cara konstruksi bertahap selama umur desain untuk meminimalkan biaya pada awal konstruksi yang kemudian dilanjutkan secara bertahap sesuai dengan peningkatan volume lalu lintas dan ketersediaan anggaran. Pada konstruksi bertahap, harus dipertimbangkan volume lalu lintas desain dan klasifikasi jalan di akhir umur desain untuk mempersiapkan pembebasan lahan bagi Rumija yang dibutuhkan dan pembatasan kelandaian paling besar, sehingga sejak awal sudah tersedia Rumija untuk digunakan sampai dengan tahap akhir konstruksi. Rumija tersebut harus sudah melingkupi alinemen horizontal dan alinemen vertikal yang sejak awal sampai dengan akhir umur desain sudah didesain penuh tanpa akan ada perubahan lagi. Jadi, yang dapat dilakukan konstruksinya secara bertahap adalah penampang melintang saja.

Sebagai contoh, melanjutkan contoh sebelumnya. Penyelenggara jalan harus menyediakan data lalu lintas berupa jumlah kendaraan rata-rata harian yang terkomposisi per jenis (LHRT kend/hari) pada tahun awal jalan akan dioperasikan. Dengan informasi umur desain dan faktor pertumbuhan lalu lintas yang bisa sama untuk semua jenis kendaraan atau berbeda nilai pertumbuhannya untuk kendaraan tertentu, misalnya truk besar, maka prediksi besarnya LHRT tersebut pada akhir umur desain dapat dilakukan, dan nilai prediksinya menjadi $LHRT_D$. Menggunakan panduan dalam MKJI'97 untuk jalan Antarkota, gunakan nilai EMP untuk medan bukit dan V_D yang dipilih untuk mengkonversikan $LHRT_D$ dari satuan Kend/hari menjadi SMP/hari. Kemudian hitung q_{JD} , dengan cara mengalikan $LHRT_D$ dengan faktor-K.

Secara teknis geometrik, kriteria teknis berbasis norma peraturan tersebut menetapkan pilihan kriteria desain teknis utama yang mendasari pemilihan elemen-elemen jalan yang lainnya, meliputi:

- a. Tipe jalan (2/2-TT, 4/2-TT, 4/2-T, 6/2-T, 8/2-T) dan dimensi jalan (meliputi ukuran jalur/lajur jalan, bahu, dan median (jika ada)) yang sesuai dengan SPPJ, jenis perkerasan, dan ruang jalan.

Selain itu, kriteria desain teknis jalan yang lainnya meliputi:

1. Saluran tepi jalan
2. Ukuran ambang pengaman (jika diperlukan)
3. Jarak antar persimpangan dan jarak antar jalan masuk ke persil
4. Trotoar (terutama pada jalan perkotaan dan jika diperlukan)
5. Rambu-rambu lalu lintas
6. Marka jalan
7. APILL (jika diperlukan)
8. Pagar jalan (khusus untuk JBH)
9. Lampu penerangan jalan umum (LPJU) (jika diperlukan)
10. Patok Jalan: patok kilometer, patok hektometer, dan patok batas Rumija.

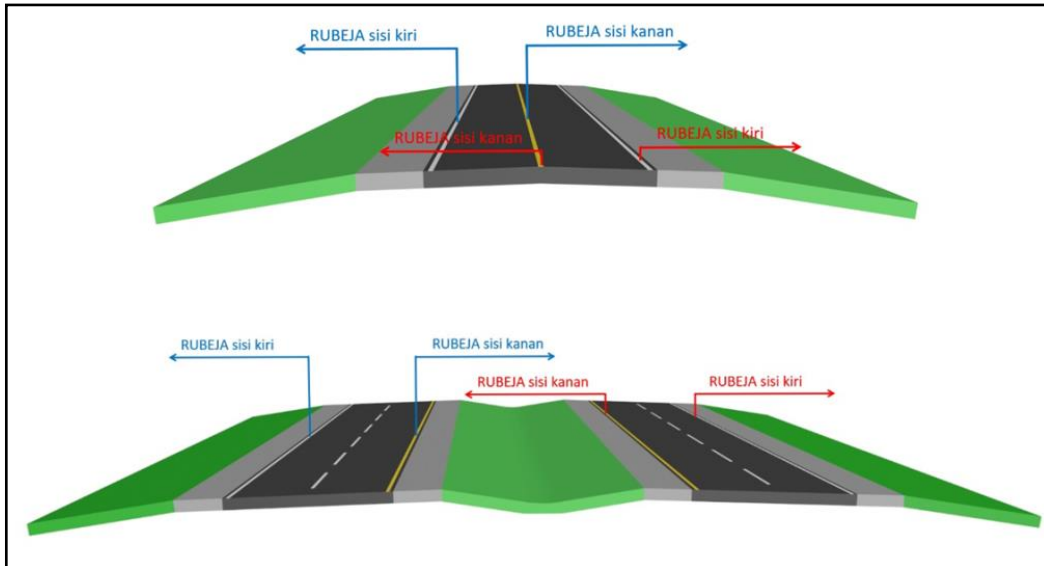
Dimensi butir 1 s.d. 3 diatur ukuran paling kecilnya dalam Permen 19/2011; butir 4 s.d. 7 didesain sesuai kebutuhan dan mengacu pada peraturan tentang perlengkapan jalan yang terkait langsung dengan Pengguna Jalan; dan butir 8 s.d. 10 didesain dengan mengacu pada peraturan tentang perlengkapan jalan yang tidak terkait langsung dengan Pengguna Jalan.

5.1.5. Ruang Bebas Jalan

Rubeja adalah area di sisi jalan yang lebarnya diukur dari batas lajur lalu lintas terluar ke arah luar sampai dengan lebar tertentu sesuai ketentuan (lihat Tabel 5-7) tetapi tidak melampaui batas Rumija (Gambar 5-2), pada sebagian atau sepanjang ruas jalan, bersih dari segala objek berbahaya yang berisiko tertabrak oleh kendaraan yang mengalami hilang kendali keluar dari jalur lalu lintas, sehingga area tersebut dapat dilalui kendaraan serta kembali ke lajur lalu lintasnya dengan selamat atau kendaraan tersebut dapat berhenti dengan selamat.

5.1.5.1. Penyediaan Ruang Bebas Jalan

Penyediaan Rubeja pada suatu ruas jalan merupakan salah satu pilihan untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan dan meningkatkan estetika ruang jalan. Penyediaan tersebut tergantung dari ketersediaan lahan di sisi jalan, kondisi kelayakan sisi jalan, dan perubahan bentang alam, karena permukaan tanah Rubeja harus kuat, stabil, dan rata, serta menerus dari permukaan bahu jalan.



Gambar 5-2. Rubeja pada tipe jalan 2/2-TT (atas) dan pada tipe jalan 4/2-T (bawah)

Rubeja diterapkan pada ruas-ruas jalan baru yang didesain berkecepatan tinggi, seperti JBH dan JRY, atau pada desain rekonstruksi jalan eksisting yang diketahui memiliki riwayat kecelakaan tipe lepas kontrol keluar lajur lalu lintas yang signifikan.

Pada ruas JBH (termasuk jalan tol) baru, Rubeja idealnya diterapkan secara penuh (di sisi kanan dan sisi kiri), dengan mempersiapkan tipe JBH yang dilengkapi median direndahkan (lebar median direndahkan paling kecil 9,0m). Median yang lebar ini, pada awalnya dapat diperankan sebagai Rubeja dan dapat menjadi persiapan lahan untuk penambahan lajur dimasa yang akan datang. Penerapan Rubeja pada JBH yang telah beroperasi, dilakukan apabila tersedia lahan yang memadai dalam Rumija.

Apabila dalam penyediaan Rubeja ditemukan kendala karena objek berbahaya masih tetap ada di area sisi jalan, dan atau kebutuhan ruang tidak dapat terpenuhi, maka dapat dilakukan langkah peningkatan keselamatan dengan pilihan cara yang lain sebagai berikut:

- Memodifikasi objek bahaya menjadi lebih ramah, misalkan seperti mengubah desain tiang pinggir jalan yang kuat menjadi yang mudah runtuh apabila tertabrak (*collapsible*) dan mudah dilintasi kendaraan. Contoh lain misalnya mengubah desain saluran samping menjadi lebih datar atau diberi tutup beton pada saluran tersebut,
- Melindungi objek bahaya dengan pagar pengaman (misal *guardrail*).

Saluran samping jalan berupa saluran terbuka, terutama yang kedalamannya besar, termasuk objek berbahaya sehingga penempatannya harus di luar Rubeja. Apabila saluran tersebut berada di dalam Rubeja, maka harus ditutup dengan tutup yang kuat,

sehingga dapat dilintasi kendaraan dengan selamat. atau dimodifikasi (lihat Gambar 5-55).

5.1.5.2. Dimensi Rubeja pada bagian jalan yang lurus.

Dimensi Rubeja dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan, jenis kendaraan yang mengalami kecelakaan (dalam hal desain dianggap kendaraan desain), keberadaan timbunan atau galian, dan volume lalu lintas (dalam desain digunakan LHRT). Ketentuan lebar Rubeja pada bagian jalan yang lurus ditunjukkan pada Tabel 5-7. Untuk desain jalan baru, kecepatan kendaraan yang digunakan adalah V_D . Untuk desain rekonstruksi jalan lama, kecepatan kendaraan yang digunakan adalah kecepatan operasional 85th persentil distribusi kecepatan pada kondisi lengang.

LHRT_D yang digunakan untuk desain Rubeja pada ruas JSD adalah total LHRT_D untuk kedua arah, sedangkan untuk ruas JRY, digunakan LHRT_D masing-masing arah. *Untuk jalan yang memiliki LHRT yang masih rendah, tidak perlu menerapkan Rubeja.*

Tabel 5-7. Lebar Rubeja (m) diukur dari tepi lajur lalu lintas pada bagian jalan yang lurus

V_D (km/jam)	LHRT _D (kend./hari)	Foreslope			Backslope		
		1V: (≥6H)	1V: (5H-4H)	1V: 3H	1V: 3H	1V: (5H-4H)	1V: (≥6H)
< 60	<750	2,0-3,0	2,0-3,0	b)	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
	750-1500	3,0-3,5	3,5-5,5	b)	3,0-3,5	3,0-3,5	3,0-3,5
	1500-6000	3,5-4,5	5,5-5,0	b)	3,5-4,5	3,5-4,5	3,5-4,5
	>6000	4,5-5,0	5,0-5,5	b)	4,5-5,0	4,5-5,0	4,5-5,0
70-80	<750	3,0-3,5	3,5-4,5	b)	2,5-3,0	2,5-3,0	3,0-3,5
	750-1500	4,5-5,0	5,0-6,0	b)	3,0-3,5	3,5-4,5	4,5-5,0
	1500-6000	5,0-5,5	6,0-8,0	b)	3,5-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5
	>6000	6,0-6,5	7,5-8,5	b)	4,5-5,0	5,5-6,0	6,0-6,5
90	<750	3,5-4,5	4,5-5,5	b)	2,5-3,0	3,0-3,5	3,0-3,5
	750-1500	5,0-5,5	6,0-7,5	b)	3,0-3,5	5,0-5,5	4,5-5,5
	1500-6000	6,0-6,5	7,5-9,0	b)	3,5-4,5	6,0-6,5	6,0-6,5
	>6000	6,5-7,5	8,0-10,0 ^{a)}	b)	4,5-5,5	6,5-7,5	6,5-7,5
100	<750	5,0-5,5	6,0-7,5	b)	3,0-3,5	4,5-4,5	4,5-5,0
	750-1500	6,0-7,5	8,0-10,0 ^{a)}	b)	3,5-4,5	5,0-5,5	6,0-6,5
	1500-6000	8,0-9,0	10,0-12,0 ^{a)}	b)	4,5-5,5	5,5-6,5	7,5-8,0
	>6000	9,0-10,0 ^{a)}	11,0-13,5 ^{a)}	b)	6,0-6,5	7,5-8,0	8,0-8,5
110 ^{c)}	<750	5,5-6,0	6,0-8,0	b)	3,0-3,5	4,5-5,0	4,5-5,0
	750-1500	7,5-8,0	8,5-11,0 ^{a)}	b)	3,5-5,0	5,5-6,0	6,0-6,5
	1500-6000	8,5-10,0 ^{a)}		b)	5,0-6,0	6,5-7,5	8,0-8,5

	>6000	9,0-10,5 ^{a)}	10,5-13,0 ^{a)} 11,5-14,0 ^{a)}	b)	6,5-7,5	8,0-9,0	8,5-9,0
--	-------	------------------------	--	----	---------	---------	---------

Keterangan:

- Secara umum, Rubeja dibatasi sampai 9,0m, tetapi pada lokasi yang dilaporkan sering terjadi kecelakaan tipe keluar lajur lalu lintas atau bahkan kejadiannya terus berlanjut, desainer dapat menerapkan Rubeja dengan lebar yang lebih besar seperti ditunjukkan dalam Tabel.
- Kendaraan berkecepatan tinggi yang mengalami kecelakaan hilang kendali keluar lajur dan melampaui bahu, pada bagian timbunan yang dapat dilintasi dengan foreslope 1V:3H, kecil kemungkinan dapat kembali ke lajur lalu lintasnya dengan aman, sehingga di sekitar dasar kaki foresloopenya tidak boleh ada obyek tetap, karena pemulihannya diperkirakan akan terjadi di dasar kaki lereng. Lebar area pemulihan di dasar kaki lereng harus cukup memadai. Selain itu, jarak antara tepi jalur lalu lintas dan awal kemiringan 1V:3H, akan mempengaruhi area pemulihan yang disediakan di dasar kaki lereng. Lebar area pemulihan di dasar lereng paling sedikit 3,0m.
- Jika V_D lebih besar dari 110Km/J, desainer dapat memberikan lebar Rubeja yang lebih besar dari 9,0m seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5-7.

5.1.5.3. Dimensi Ruang Bebas Jalan di Tikungan

Penyesuaian Rubeja pada daerah tikungan perlu dipertimbangkan berdasarkan riwayat kecelakaan dan penyelidikan yang dapat menunjukkan kebutuhan akan penambahan lebar Rubeja untuk mengurangi potensi keparahan akibat kecelakaan kendaraan yang keluar lajur lalu lintas secara signifikan, dan jika peningkatan tersebut hemat biaya. Ketentuan lebar Rubeja di tikungan adalah ketentuan lebar Rubeja pada bagian jalan yang lurus dikalikan faktor penyesuaian (K_{RT}). Faktor tersebut ditunjukkan pada Tabel 5-8.

Tabel 5-8. Faktor penyesuaian lebar Rubeja di tikungan (K_{RT})

$R_{TIKUNGAN}$ (m)	K_{RT}					
	V_D (km/jam)					
	60	70	80	90	100	110
900	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
700	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3
600	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
500	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
450	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
400	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	-
350	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	-

R _{TIKUNGAN} (m)	K _{RT}					
	V _D (km/jam)					
	60	70	80	90	100	110
300	1,2	1,3	1,4	1,5	-	-
250	1,3	1,3	1,4	1,5	-	-
200	1,3	1,4	1,5	-	-	-
150	1,4	1,5	-	-	-	-
100	1,5	-	-	-	-	-

Lebar Rubeja di tikungan ditentukan menggunakan persamaan (3).

$$L_{RT} = L_C \times K_{RT} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

L_{RT} adalah lebar Rubeja di Tikungan, m

L_C adalah lebar Rubeja di bagian jalan yang lurus, m (lihat Tabel 5-7)

K_{RT} adalah faktor koreksi lebar Rubeja di Tikungan, m (lihat Tabel 5-8)

Catatan: K_{RT} hanya digunakan untuk lengkung dengan radius ≤ 900m.

5.1.6. Kendaraan Desain

Setelah kelas penggunaan jalan ditetapkan, maka kendaraan desainnya ditetapkan. Semua elemen geometrik jalan harus dapat melayani semua pergerakan kendaraan yang diwakili oleh kendaraan desain yang dipilih. Ada dua karakteristik utama kendaraan desain. Perbedaan utamanya adalah:

1. Kendaraan penumpang (sedan, minibus/mikrobus, pickup/truk kecil); dibandingkan dengan kendaraan besar (Bus dan Truk), memiliki tinggi mata pengemudi yang lebih rendah, kecepatannya relatif kurang terpengaruh oleh kelandaian jalan, dan dapat berakselerasi lebih cepat (sehingga jarak pengeremannya lebih pendek).
2. Kendaraan besar; dibandingkan dengan kendaraan penumpang, memiliki tinggi mata pengemudi yang lebih tinggi, kecepatannya langsung dipengaruhi oleh kelandaian jalan, dan kemampuan berakselerasinya lebih rendah (sehingga jarak pengeremannya lebih panjang); memerlukan lajur yang lebih lebar, radius tikungan yang lebih besar, pelebaran lajur di tikungan yang lebih besar untuk mengakomodasi jalur lapak roda dan jalur ruang bebas vertikal badan kendaraan.

Kendaraan desain mewakili kelompok kendaraan yang diizinkan beroperasi pada jalan yang didesain (sesuai dengan kelas penggunaan jalan yang ditetapkan). Kendaraan desain dipilih dari jenis-jenis kendaraan yang beroperasi di jalan yang sedang didesain yang memiliki dimensi dan atau radius putar kendaraan yang terbesar. Hal ini

tergantung dari jenis-jenis kendaraan yang beroperasi dalam kawasan yang dilayani oleh jalan yang akan didesain.

Undang-undang Nomor 22/2009 Pasal 19 mengatur bahwa jalan kelas I harus mampu dilalui oleh kendaraan paling besar dengan klasifikasi Kendaraan Besar (termasuk kendaraan dengan klasifikasi Kendaraan Sedang dan Kendaraan Kecil). Jalan kelas II harus mampu dilalui oleh kendaraan bermotor paling besar dengan klasifikasi Kendaraan Sedang (Kendaraan Besar dilarang masuk tetapi Kendaraan Kecil boleh masuk). Jalan kelas III hanya dapat dilalui oleh paling besar oleh kendaraan dengan klasifikasi Kendaraan Kecil yang artinya Kendaraan Besar dan Kendaraan Sedang tidak boleh masuk. Dalam keadaan normatif, kendaraan desain dapat ditetapkan berdasarkan klasifikasi kelas jalan ini, yaitu kendaraan desain untuk jalan kelas I adalah kendaraan dengan klasifikasi Kendaraan Besar, untuk kelas II adalah kendaraan dengan klasifikasi Kendaraan Sedang, dan untuk kelas III adalah kendaraan dengan klasifikasi Kendaraan Kecil.

Tabel 5-9 menunjukkan dimensi kendaraan-kendaraan yang dominan beroperasi di jalan-jalan nasional yang diperoleh dari pengamatan lapangan (Lawalata dkk, 2019; Lawalata dan Faisal 2020). Dimensi kendaraan-kendaraan tersebut dapat dipakai sebagai informasi dalam penentuan kendaraan desain sesuai kelas penggunaan Jalannya (Kelas I, II, dan III). Sangat dianjurkan untuk mengamati jenis-jenis kendaraan yang beroperasi pada jaringan jalan dimana jalan yang sedang didesain berada, untuk menentukan kendaraan desain yang akan dipilih dan data teknis kendaraan dalam Tabel 5-9 dapat digunakan sesuai pilihan kendaraan dari hasil pengamatan tersebut. Dalam tabel tersebut tersedia informasi untuk jenis kendaraan, dimensi kendaraan (panjang, lebar, tinggi), ukuran julur (depan, belakang), dan radius putar (radius putar senter as depan kendaraan, RPK; radius putar ban terluar as depan kendaraan, $R_{\max}$; radius putar ban terdalam as belakang kendaraan, $R_{\min}$). RPK dipakai sebagai dasar penetapan garis senter lajur, $R_{\max}$ dan $R_{\min}$ dipakai sebagai dasar untuk menetapkan lapak ban kendaraan pada bagian jalur lalu lintas yang harus diperkeras dan harus berada dalam ruang lajur.

Dalam pergerakan kendaraan yang membelok, ada radius yang juga harus diperhatikan, yaitu radius putar julur depan terluar badan kendaraan (R_{JD} , lihat Gambar 5-3 s.d. Gambar 5-6). Pergerakan ini membentuk radius putar maksimum dari ruang vertikal yang harus diakomodir oleh dimensi vertikal lajur. Secara prinsip ruang ini harus bebas, dapat berada di atas perkerasan lajur lalu lintas, dapat juga diatas bahu, tetapi dilarang di atas jalur pejalan kaki atau trotoar.

Untuk menetapkan kendaraan desain pada jalan yang berada di wilayah jalan yang akan di desain, termasuk untuk mengetahui volume lalu lintas per jenis kendaraan, serta beban lalu lintas kendaraan, maka harus dilakukan survei lalu lintas per jenis kendaraan, mengikuti pedoman cara survei yang berlaku. Dari data volume lalu lintas per jenis yang diperoleh, dapat ditetapkan kendaraan desain yang merepresentasikan jenis-jenis kendaraan dominan dengan dimensi terbesar dan dengan menggunakan Tabel 5-9 dapat ditetapkan dimensi dan radius putar kendaraan desain sebagai salah satu kriteria desain geometrik.

Kendaraan desain yang dipilih, selanjutnya menjadi pertimbangan dalam:

1. Penetapan lebar lajur jalan,
2. Pemeriksaan semua elemen geometrik yang terkait ketersediaan dimensi lajur lalu lintas yang harus mengakomodasi semua jenis kendaraan yang akan menggunakan jalan tersebut. Pemeriksaan ini dapat dilakukan menggunakan template berskala sesuai dimensi kendaraan desain atau menggunakan perangkat lunak, misalnya Autorun.

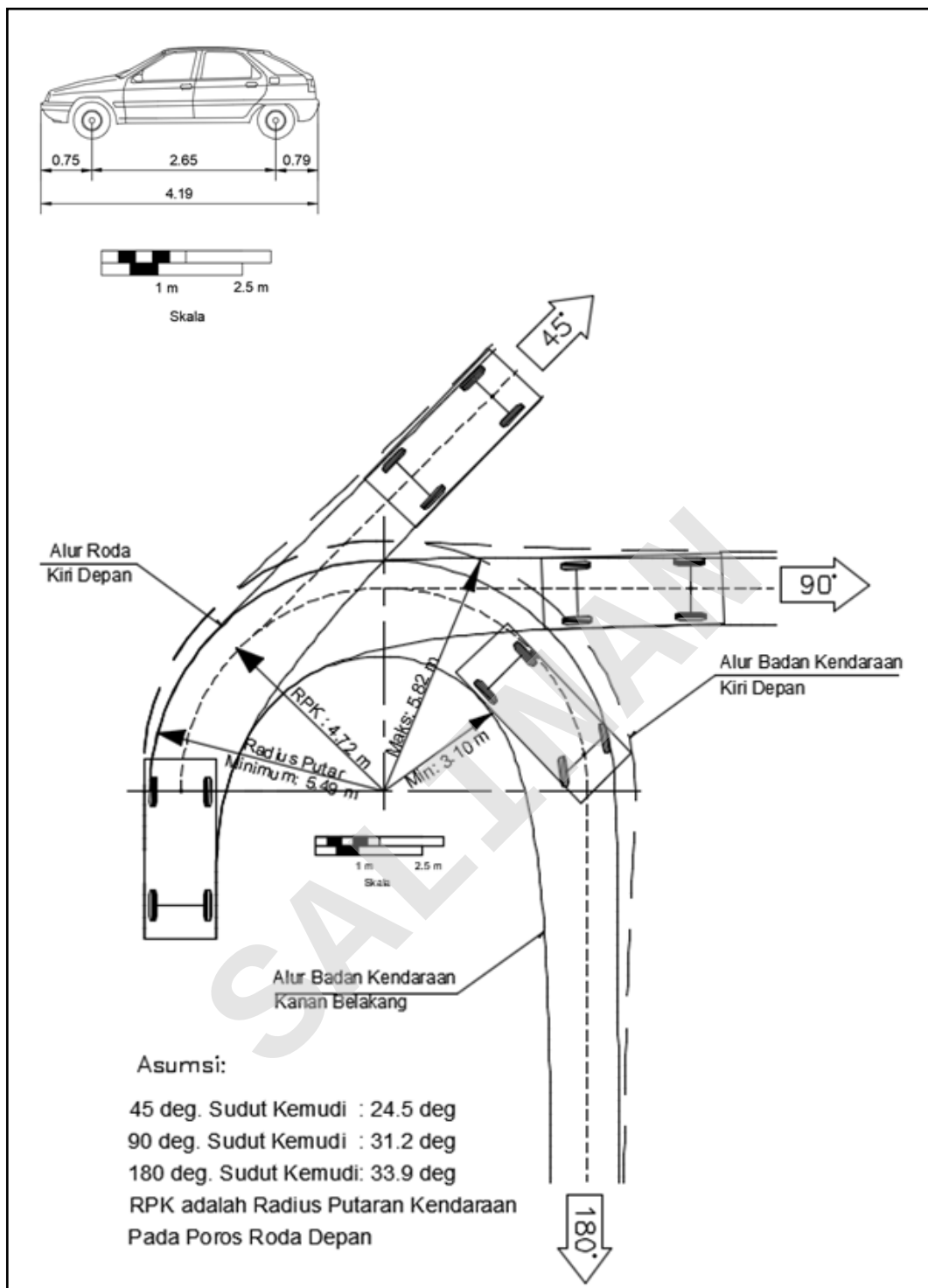
Gambar 5-3 s.d. Gambar 5-6, mengilustrasikan dimensi badan kendaraan desain, lapak ban kendaraan, dan lapak badan kendaraan berdasarkan Tabel 5-9, pada saat bermanouver di belokan atau tikungan untuk jenis-jenis Kendaraan penumpang, Kendaraan Sedang, dan Kendaraan Besar.

Proyeksi ban kendaraan desain pada muka lajur lalu lintas harus berada dalam lajur jalan yang diperkeras, baik pada pergerakan lurus maupun membelok di tikungan ataupun di persimpangan, tempat parkir, akses (persil, pemberhentian sementara, station, pompa bensin, tempat parkir, terminal), fasilitas putar balik yang melintasi median, dan bukaan pada separator dari jalur lambat ke jalur utama.

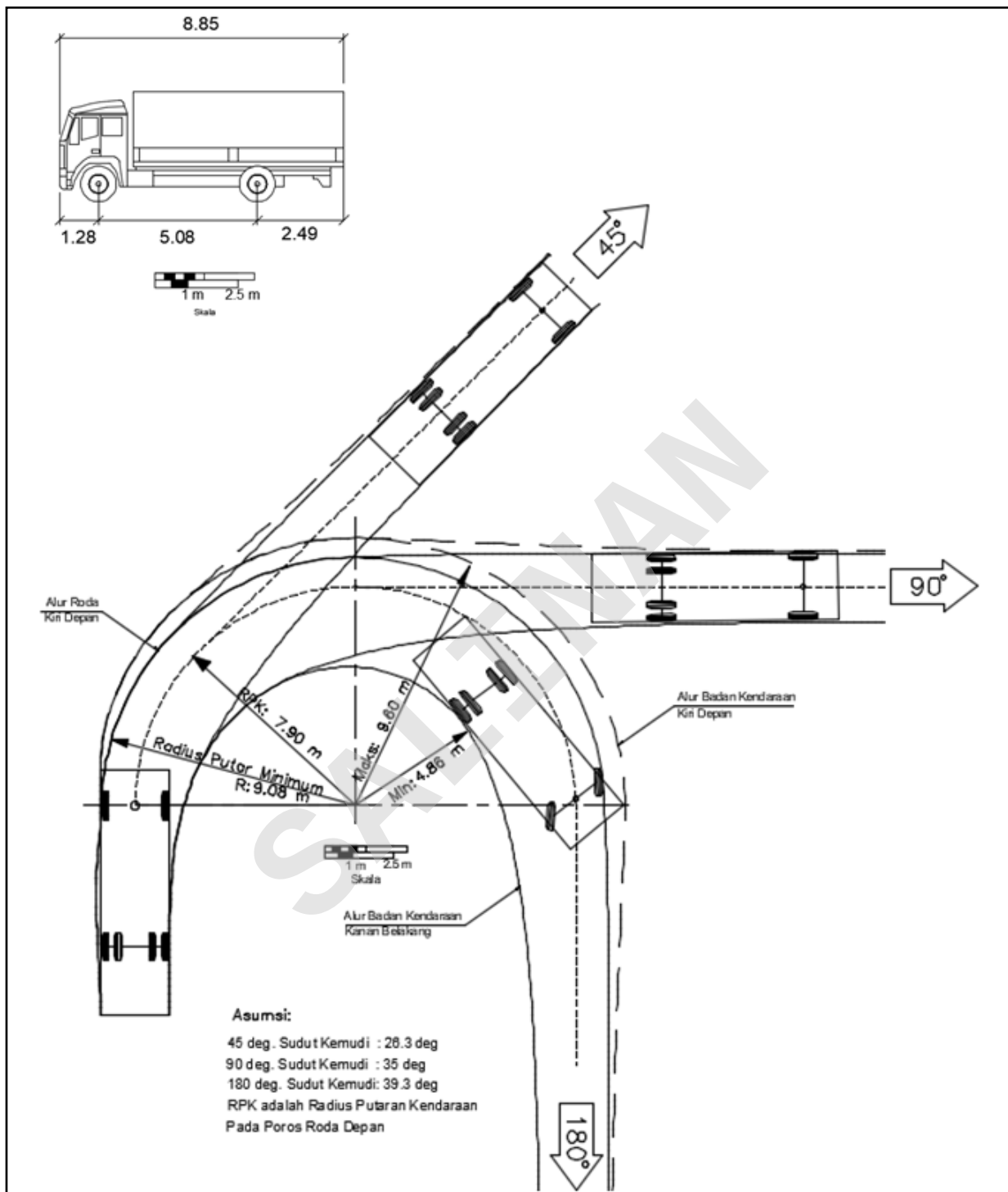
Proyeksi badan kendaraan desain khusus untuk julur pada muka lajur lalu lintas idealnya berada dalam lajur jalan yang diperkeras berpenutup, tetapi jika kondisinya terbatas maka dapat juga diakomodir di atas bahu jalan. Pelebaran untuk mengakomodir ruang badan kendaraan akibat julur depan dan julur belakang kendaraan, dapat berada di atas bahu jalan yang cukup lebar untuk mengakomodasikan R_{maks} sehingga tidak ada objek yang menghalangi pergerakan kendaraan desain atau tertabrak, baik pejalan kaki, kereta dorongan, sepeda angin, sepeda motor, maupun benda lain yang menghalangi pergerakan kendaraan desain.

Tabel 5-9. Dimensi dan Radius putar kendaraan desain sesuai Kelas Penggunaan Jalan

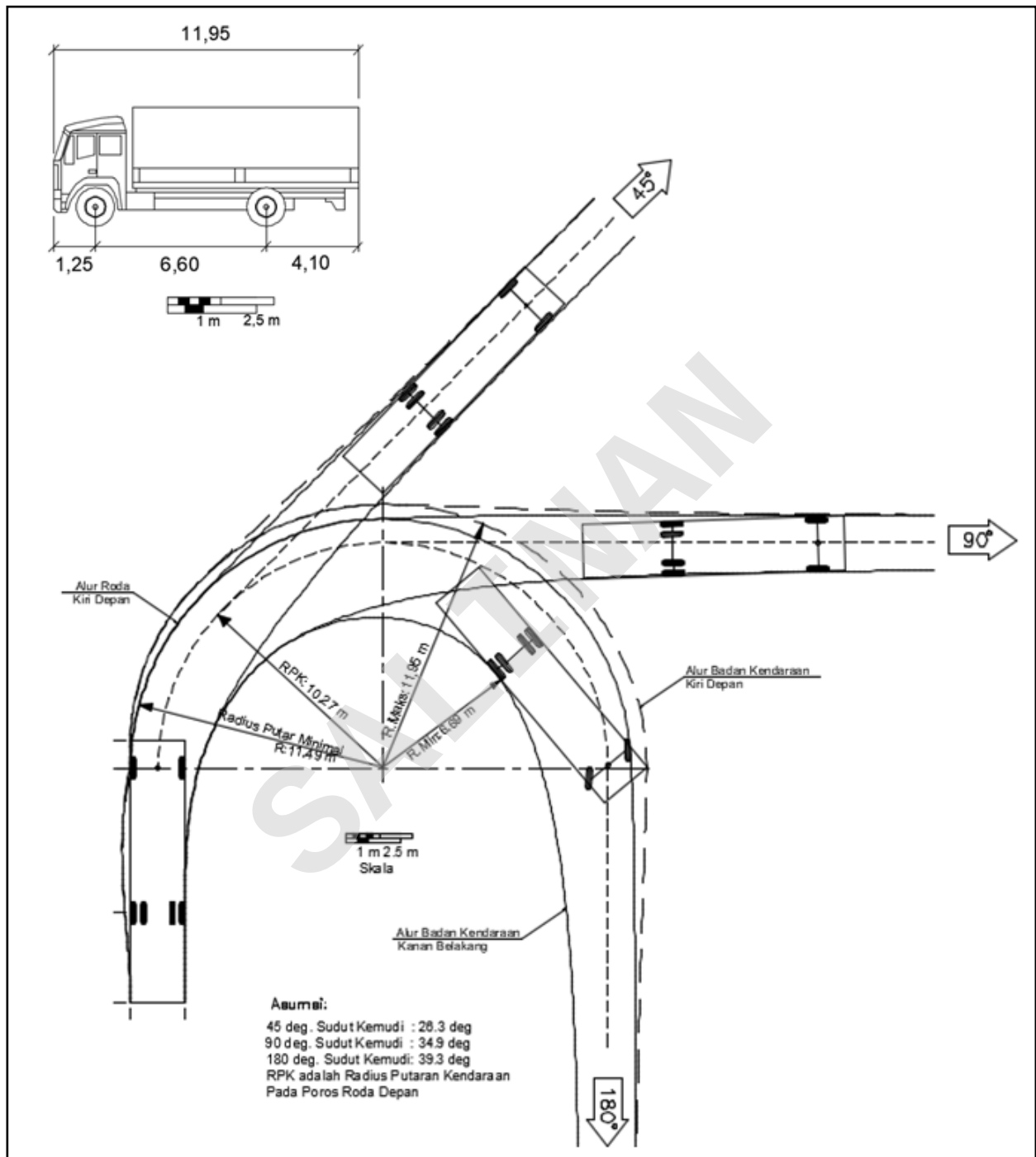
No	Jenis-jenis Kendaraan	Dimensi kendaraan			Jarak Antar Sumbu	Julur		RPM	RPK	R _{maks}	R _{min} , pada sudut belok kendaraan				
		Panjang	Lebar	Tinggi		Depan	Belakang				25°	45°	90°	135°	180°
		m	m	m		m	m				m	m	m	m	m
Jenis-jenis kendaraan, berdasarkan dimensi, yang dapat beroperasi pada jalan kelas 1, 2, dan 3															
1	Toyota Avanza	4,19	1,66	1,69	2,65	0,75	0,79	5,49	4,72	5,82	3,58	3,40	3,28	3,19	3,10
2	Toyota Hiace	5,38	1,88	2,29	3,11	1,07	1,20	6,44	5,61	6,95	4,30	4,09	3,91	3,91	3,70
3	Isuzu ELF NLR 55 BLX	6,17	1,84	2,17	3,36	1,11	1,70	7,41	6,72	7,92	5,44	5,26	5,07	5,07	4,94
4	Truk Pemadam Kebakaran 2*	7,73	2,40	-	4,28	1,25	2,20	7,77	6,66	8,31	4,90	4,60	4,32	4,19	3,95
5	Bus Angkutan Masal Sedang*	7,30	2,15	3,15	3,74	1,24	2,33	6,80	5,81	7,35	4,28	3,98	3,65	3,55	3,41
6	Bus Mitsubishi Kecil	7,05	2,10	3,30	3,78	1,48	2,00	6,86	5,88	7,52	4,37	4,07	3,76	3,64	3,50
7	Bus Sedang Mitsubishi FE84GBC(4x2)*	7,68	2,10	3,05	3,85	1,48	2,35	7,00	5,99	7,73	4,44	4,16	3,82	3,71	3,59
8	Truk Hino 500 Cargo FG 260 JM (T1.2)	8,85	2,49	2,75	5,08	1,28	2,49	9,08	7,90	9,60	5,99	5,62	5,23	5,06	4,86
9	Truk Isuzu Giga FVR 34 S 245 PS (T1.2)	7,60	2,49	2,97	4,30	1,25	2,05	7,69	6,69	8,38	4,89	4,59	4,25	4,10	3,92
Jenis-jenis kendaraan, berdasarkan dimensi, yang dapat beroperasi pada jalan kelas 1 dan 2															
10	Truk Pemadam Kebakaran 1*	9,93	2,49	-	4,60	1,40	2,48	9,31	8,17	9,93	6,24	5,89	5,46	5,36	5,08
11	Bus angkutan massal ukuran besar*	11,95	2,50	3,50	6,00	2,46	3,48	10,53	9,33	11,65	7,36	6,89	6,30	6,20	5,99
12	Truk Hino 500 Cargo FL 245 JW (T1.22)	11,95	2,49	2,78	5,83+1,35	1,28	3,49	11,11	10,06	11,83	8,03	7,60	7,08	6,83	6,59
13	Truk Isuzu Giga FVR 34 U (T1.2)	11,95	2,49	2,93	6,60	1,25	4,10	11,49	10,27	11,95	8,16	7,75	7,17	6,97	6,69
Jenis-jenis kendaraan, berdasarkan dimensi, yang dapat beroperasi pada jalan kelas 1															
14	Bus Besar	12,10	2,50	3,40	5,80	2,90	3,40	10,23	9,03	11,57	7,05	6,61	6,13	5,95	5,74
15	Truk Gandengan Hino 5 sumbu (T1.22+2.2)	16,80	2,50	2,50	3,20-7,50-1,40-1,40	1,70	3,70	11,37	10,13	11,75	7,53	6,70	5,79	4,54	3,89
16	Truk Gandengan Hino 4 sumbu (T1.2+2.2)	16,20	2,51	3,10	4,30-5,20-1,30	1,20	2,40	11,04	9,81	11,64	7,52	6,94	6,48	5,84	5,37
17	Truk Tempelan Hino 6 sumbu (T1.22+222)	16,40	2,50	3,20	3,40-1,20-6,70-1,30-1,30	1,20	1,40	11,47	10,24	11,84	7,64	6,86	6,02	4,70	4,01
Sumber: Lawalata dan Rahman, 2020															
Catatan: RPM - Radius putar minimum ban kendaraan pada sumbu depan terluar															
R _{min} - Radius putar minimum ban kendaraan pada sumbu paling belakang sebelah dalam															
RPK - Radius putar pusat sumbu depan kendaraan															
R _{maks} - Radius putar badan kendaraan depan terluar															



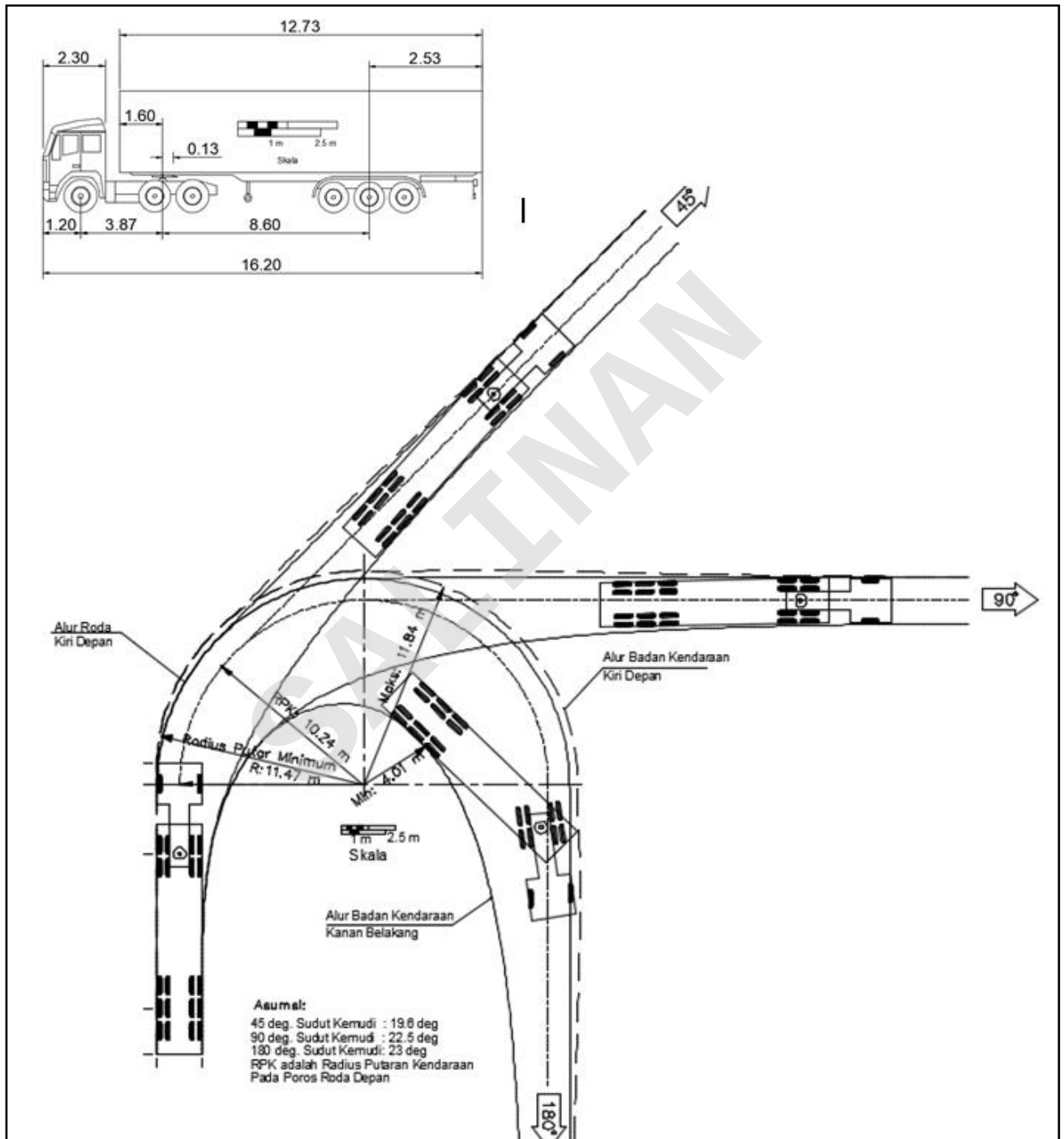
Gambar 5-3. Alur lapak ban dan badan kendaraan Kecil saat membelok untuk Minibus Avansa



Gambar 5-4. Alur lapak ban dan badan kendaraan Kecil saat membelok, untuk Truk Kecil Hino 260 JM



Gambar 5-5. Alur lapak ban dan badan kendaraan Sedang saat membelok, untuk Truk Isuzu Giga FVR.



Gambar 5-6. Alur lapak ban dan badan kendaraan Besar saat membelok , untuk Truk Tempelan Hino 6 sumbu.

SALINAN

5.2. Penentuan Koridor

Penentuan koridor ditentukan pada tahap studi kelayakan, ketika sejumlah desain alinemen dikaji dengan menggunakan informasi yang tersedia dan sudah digabungkan dalam peta topografi yang meliputi data topographi itu sendiri (termasuk kontur), geologi, guna lahan (termasuk daerah terbangun), cuaca (curah hujan dan kawasan banjir), lingkungan, budaya, dan populasi. Dalam menetapkan alinemen, desainer harus mempertimbangkan topografi, khususnya kelayakan memanjang jalan, daerah pegunungan, berbukit, dan datar, serta aliran air. Informasi geologi digunakan untuk menilai daerah batuan atau kondisi tanah yang memungkinkan digunakan, daerah tanah lunak, dan mengestimasi kondisi eksisting untuk menghindari longsor, penggalian, dan penimbunan dalam menentukan alinemen. Faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan adalah lokasi dari setiap daerah-daerah yang rawan terhadap lingkungan, budaya, sebaran penduduk dan guna lahan.

Faktor-faktor tersebut dikombinasi dengan informasi tentang V_D , klasifikasi jalan, volume lalu lintas, dan hasil penetapan kriteria desain geometrik jalan dalam proses pemilihan alinemen, sehingga menghasilkan pilihan desain alinemen yang efektif, efisien, dan ekonomis.

5.2.1. Kajian koridor

Keluaran proses evaluasi medan berupa suatu laporan yang harus dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari alinemen dalam koridor yang dipilih. Laporan ini harus memenuhi 3 (tiga) syarat sebagai berikut.

- a. Daerah yang dipertimbangkan mempengaruhi desain jalan tersebut;
- b. Sekurang-kurangnya kajian meliputi 3 alinemen alternatif;
- c. Mengidentifikasi semua jenis guna lahan dalam koridor.

5.2.2. Pertimbangan dalam laporan evaluasi medan

Laporan juga harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut.

1) Daerah rawan gempa bumi

Karena Indonesia sangat rentan terhadap gempa bumi, identifikasi apakah koridor berada dalam zona gempa bumi diperlukan, karena item ini harus diperhitungkan dalam desain bangunan struktur seperti jembatan, terowongan dan struktur drainase utama. Juga, dalam memilih alinemen, perlu mempertimbangkan potensi terjadi tanah longsor.

Adalah lebih baik untuk menghindari daerah-daerah yang diketahui terdapat patahan bumi, yang mana area tersebut sangat rentan bergeser. Terutama dalam

menentukan lokasi bangunan struktur. Salah satu dokumen acuan yang ada, antara lain Peta Gempa Indonesia.

2) Sungai dan daerah aliran sungai

Desainer harus melakukan identifikasi terhadap semua sungai dan daerah aliran sungai dalam koridor. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan foto udara, peta, dan kunjungan lapangan. Identifikasi ini juga meliputi apakah sungai/ kali mengalir atau berupa sungai/ kali yang kering, jika mengalir identifikasi buangnya dimana dan ketinggian muka air normal dan banjir.

Perlunya informasi yang jelas dan akurat, karena akan berdampak langsung terhadap ukuran dan panjang bentang jembatan yang melintasi sungai dan akan mempengaruhi biaya.

Untuk sungai dan daerah aliran sungai yang mempunyai aliran banjir tinggi, alinemen aliran sungai dan kedalaman aliran air mungkin bisa berubah seiring waktu, sehingga berpotensi menyebabkan penggerusan (*scouring*) pada timbunan jalan atau merusak struktur bangunan di atas sungai, dan desainer harus menghindari perlintasan sungai pada lokasi ini, agar terhindar dari desain dengan solusi mahal dan masalah pemeliharaan di masa akan datang.

3) Kondisi geologi

Desainer harus memastikan bahwa informasi geoteknik jelas mengidentifikasi berbagai jenis material dan zona yang berbeda mungkin ditemui sepanjang koridor. Hal ini diperlukan untuk menghindari alinemen yang mempunyai volume galian batuan keras yang besar atau volume timbunan yang besar, yang berpotensi meningkatkan biaya selama konstruksi.

Area bertanah lunak seperti tanah ekspansif dan lempung, gambut, lanau dan struktur geologis hendaknya juga harus dihindari jika memungkinkan.

Perhatikan bahwa informasi yang diperoleh selama tahap ini, juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi potensial untuk material lokal yang dapat digunakan (*quarry*).

4) Topografi

Desainer harus mengkaji informasi topografi yang ada, untuk menentukan fitur-fitur utama jalan sepanjang koridor jalan, terutama bentuk perbukitan dan lembah, serta sudut kelandaian memanjang, dalam rangka mengoptimalkan kelandaian alinemen vertikal serta volume galian dan timbunan tanah untuk meminimalkan biaya konstruksi. Penetapan kelandaian memanjang juga memungkinkan desainer untuk mengkaji ulang alinemen sehubungan dengan penggunaan kemiringan lereng samping jalan.

Dalam penetapan geometrik horizontal dan vertikal, perlu dipertimbangkan untuk menyeimbangkan jumlah galian dan timbunan tanah jika mungkin. Jika hal ini tidak memungkinkan, maka desainer harus bekerja sama dengan ahli geoteknik mencari lokasi di mana material tambahan dapat diperoleh atau di mana material yang berlebih dapat dibuang. Pemilihan lokasi juga harus memperhitungkan lokasi proyek untuk memperoleh atau membuang material, serta biaya operasi dan dampak pada lingkungan.

5) Kondisi iklim

Pada daerah bercurah hujan tinggi, desainer harus hati-hati mempertimbangkan desain drainase. Hal ini meliputi penggunaan kemiringan melintang jalan 3%, dan rotasi superelevasi yang mendukung pengaliran air dari permukaan jalan, saluran samping harus dapat membuang air dari jalan ke dalam sungai/ kali atau ke hilir dari jalan dan mendesain ukuran gorong-gorong yang cukup untuk menampung air buangan desain di bawah formasi jalan.

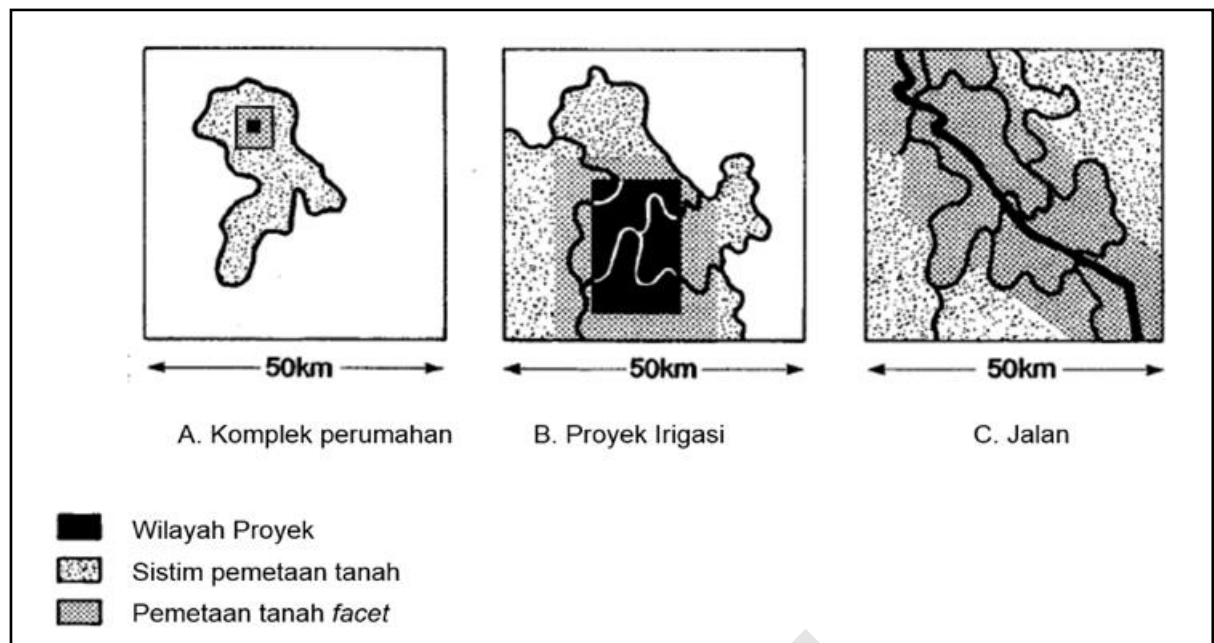
6) Vegetasi

Desainer harus mengidentifikasi berbagai macam zona habitat tumbuhan dan satwa liar yang mungkin ada di sepanjang koridor. Hal ini bisa meliputi rawa-rawa, padang rumput, hutan dan kawasan lindung seperti padang rumput yang signifikan, hutan lindung dan zona habitat satwa dilindungi.

Untuk studi kelayakan, studi koridor, dan bahkan DED, kajian terhadap kondisi medan terdiri dari perolehan informasi dan menggabungkan informasi tersebut pada satu peta (*overlaying*). Hal ini biasanya melibatkan sejumlah iterasi seiring dengan semakin detilnya informasi yang didapat. Informasi diperoleh dari sejumlah sumber dan umumnya terdiri dari:

1) Daerah penyelidikan

Luas daerah penyelidikan dapat diperbesar atau diperkecil tergantung pada luas daerah yang mempengaruhi proses pemilihan rute. Lihat Gambar 5-7 sebagai contoh.



Gambar 5-7. Penentuan Luas Area Topografi

2) Pengumpulan data

Data untuk kajian dapat dikumpulkan dari sejumlah sumber data seperti laporan, peta topografi, dan peta geologi. Peta-peta tersebut harus dengan skala minimum 1:100.000. Lebih lanjut foto udara dan citra satelit dapat dilakukan *overlay*, jika terdapat untuk memperbaiki dalam pemilihan rute. Skala standar foto udara dan citra satelit yang dapat digunakan secara optimal adalah 1:5.000.

3) Kajian *Overlay* (*area faset*)

Sebagai bagian dari kajian koridor, sejumlah informasi yang di-*overlay*, dimaksudkan untuk menghasilkan merincikan karakteristik medan yang meliputi paling tidak 7 peta/informasi yang digabungkan, meliputi:

a. Topografi

Termasuk kontur dan kelandaian lereng (*gradien*)

b. Tata guna lahan

Merincikan zona-zona dimana lahan yang digunakan untuk tujuan yang berbeda-beda, termasuk diantaranya: kawasan-kawasan pertanian, industri, perumahan, bangunan-bangunan penting seperti bendungan, markas militer, pangkalan udara, Gudang senjata dsb.

c. Lingkungan

Merincikan zona vegetasi dan habitat, termasuk kawasan lindung .

- d. Geologis
Menunjukkan semua jenis tanah dan batuan yang berbeda dan berikut lokasinya
- e. Hidrologis
Merincikan semua sungai dan daerah aliran sungai dan dataran banjir
- f. Iklim
Merincikan intensitas curah hujan untuk daerah/ zona tertentu
- g. Sosial
Merinci keberadaan cagar budaya (seperti lokasi heritage, peninggalan kuno, makam, candi) yang harus dilestarikan, potensi pariwisata, karakter sosial masyarakat yang menjadi bagian khasanah kekayaan bangsa, dan lain-lain.

4) Pembatasan koridor

Saat semua kajian *overlay* sudah selesai dan di *overlay* bersamaan, sejumlah opsi rute dikembangkan dan koridor jalan dipilih. Lebar koridor pada tahap desain awal ini ditetapkan 135% dari jarak lurus.

5) Finalisasi Laporan

Dalam rangka untuk mendapatkan persetujuan terhadap koridor jalan yang terpilih, sebuah laporan harus disiapkan yang merinci kajian dan kesimpulan yang dicapai. Laporan tersebut harus didukung oleh peta-peta yang menampilkan wilayah kajian dan rincian *overlay* seperti diuraikan dalam butir 3, dengan skala minimum sebagai berikut:

Untuk memenuhi kebutuhan desain awal (pra studi kelayakan, *Pra FS*) disyaratkan peta topografi dengan skala paling tidak 1:10.000 dengan perbedaan ketinggian kontur antara 3 s.d. 5 m. Untuk memenuhi kebutuhan kajian kelayakan (*FS*) disyaratkan digunakan peta topografi dengan skala paling tidak 1:5.000; dan untuk memenuhi penyusunan desain teknik rinci (*DED*) disyaratkan digunakan peta topografi dengan skala 1:1.000.

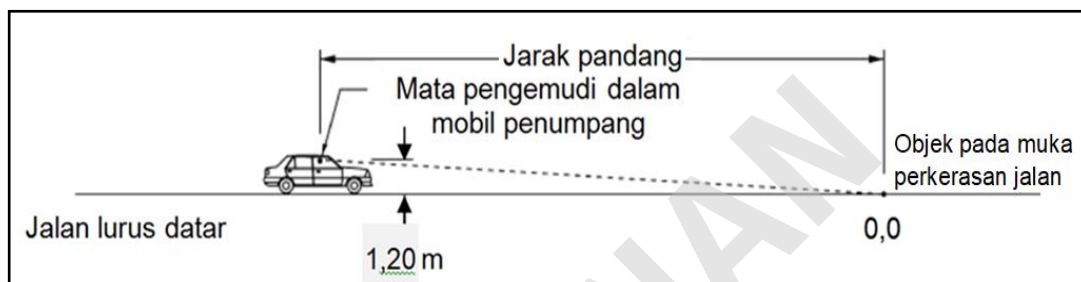
Salah satu acuan yang dapat dipakai dalam penentuan koridor di antaranya buku *Terrain Evaluation Manual* (Lawrence, Byard, and Beaven, 1993).

Adapun format laporan pelaksanaan topografi harus diikuti dan dapat ditemukan pada Pedoman penyusunan laporan Topografi (DJBM, 1992).

5.3. Jarak Pandang dan Jarak Ruang Bebas Samping di Tikungan

5.3.1. Jenis jenis jarak pandang

Untuk mengoperasikan kendaraan dalam arus lalu lintas di jalan umum dengan aman, pengemudi membutuhkan jarak pandang yang cukup agar pengemudi dapat memahami dan bereaksi terhadap situasi yang berbahaya di depannya. Jarak pandang adalah panjang jalan di depan pengemudi yang terlihat. Jarak pandang yang harus ada di jalan adalah yang mencukupi untuk kendaraan berjalan pada kecepatan desainnya dan berhenti sesaat sebelum mencapai objek atau halangan yang ada pada lajur jalannya. Gambar 5-8 mengilustrasikan konsep jarak pandang. Dalam desain geometrik, jarak pandang didasarkan pada V_D .



Gambar 5-8. Jarak pandang

Dalam pedoman ini dibedakan empat jarak pandang dan masing-masing diaplikasikan sesuai uraian dan ketentuan sebagai berikut.

5.3.1.1. Jarak pandang henti (J_{PH})

J_{PH} yaitu panjang jalan didepan pengemudi yang terlihat dan cukup panjang untuk menghentikan kendaraannya sesaat sebelum kendaraan tersebut mencapai objek halangan. Ketentuan teknis untuk J_{PH} adalah bahwa pada jalan Antarkota, jalan perkotaan, dan JBH, pada seluruh panjang alinemen jalannya baik pada bagian lurus maupun tikungan harus memenuhi J_{PH} .

5.3.1.2. Jarak pandang mendahului (J_{PM})

J_{PM} yaitu panjang jalan didepan pengemudi yang terlihat dan cukup panjang untuk melakukan mendahului kendaraan yang ada didepannya dengan aman. Ketentuan teknis untuk J_{PM} adalah bahwa J_{PM} harus dipenuhi hanya pada jalan dua lajur dua arah tanpa median (2/2-TT) di jalan Antarkota dan porsi pemenuhannya paling sedikit 20% dari seluruh panjang ruas yang didesain. Pemenuhan J_{PM} tidak diterapkan baik di Jalan perkotaan maupun di JBH.

5.3.1.3. Jarak pandang aman (J_{PA})

J_{PA} adalah jarak pandang yang diperlukan pengemudi untuk mengenali objek yang komplek (*decision sight distance*), informasi yang harus dicermati, dan atau kondisi yang tidak umum dan mungkin mengancam, dalam tugas mengemudi memilih kecepatan dan lajur, dan bermanouver secara aman serta efisien. Karena J_{PA} ini membutuhkan perhatian pengemudi yang lebih dari yang umum, maka J_{PA} membutuhkan panjang yang lebih dari J_{PH} . Ketentuan teknik untuk diterapkannya J_{PA} adalah bahwa J_{PA} harus dipenuhi pada lokasi-lokasi yang banyak menyebabkan manouver kendaraan yang tidak biasa atau tidak mudah diduga seperti di persimpangan, perubahan potongan melintang seperti di plaza tol, area dimana menuntut banyak perhatian pengemudi seperti lalu lintas yang padat, banyak alat pengatur lalu lintas, banyak gambar iklan.

5.3.1.4. Jarak pandang bebas samping di tikungan (J_{PB})

J_{PB} adalah jarak pandang yang diperlukan pengemudi untuk mengenali kendaraan lain yang ada di seberang tikungan. J_{PB} ini paling kecil sama dengan J_{PH} . Ketentuan teknis untuk J_{PB} adalah agar daerah di tikungan dibebaskan dari bangunan atau objek lain yang dapat menghalangi pandangan pengemudi sepanjang J_{PB} . Hal ini dimaksudkan agar pengemudi dapat melihat dan melewati tikungan dengan aman.

5.3.2. Ketentuan Jarak Pandang

Jarak pandang ditentukan oleh tinggi mata pengemudi, tinggi obyek, waktu reaksi pengemudi, dan perlambatan longitudinal.

5.3.2.1. Tinggi mata pengemudi.

Tinggi mata pengemudi ditentukan oleh kombinasi dari ketinggian tubuh pengemudi, tinggi kursi pengemudi, tinggi kursi kendaraan, dan jenis kendaraan diukur dari muka perkerasan jalan. Penelitian di Puslitbang Jalan dan Jembatan (Lawalata dkk, 2019) menyimpulkan tinggi mata pengemudi masing-masing untuk kendaraan penumpang, bus, dan truk sebesar 1,50m, 1,90m, dan 2,20-2,30m. Angka-angka ini berbeda dengan angka-angka yang diusulkan oleh KIAT (2019), yaitu 1,20m, 1,80m, dan 2,40m. Untuk mobil penumpang, hasil penelitian tersebut nilainya lebih tinggi sehingga cenderung memberikan panjang jarak pandang henti dan mendahului yang lebih pendek. Angka tinggi mata pengemudi yang lebih kecil sebaiknya digunakan karena berada di pihak yang lebih aman yaitu memberikan jarak pandang yang lebih panjang. Penelitian tersebut berbeda hasilnya karena yang menjadi kendaraan dominan dalam grup kendaraan penumpang, bukan lagi sedan tetapi minibus yang tinggi mata

pengemudinya lebih tinggi. Untuk Bus dan Truk memang berbeda tetapi tidak memberikan perbedaan yang besar. Dengan demikian, tinggi mata pengemudi untuk desain geometrik ditetapkan untuk mobil penumpang 120 cm, untuk bus ditetapkan 1,80 m, dan truk ditetapkan 240 cm. Sekalipun ketinggian bebas Rumaja harus dipenuhi sesuai dengan persyaratan teknis jalan, tetapi khusus pada lengkung vertikal cekung perlu diperiksa ketinggian bebas jalan yang harus dipenuhi untuk memfasilitasi Bus dan Truk.

5.3.2.2. Tinggi objek

Dalam perhitungan jarak pandang, tinggi objek ditetapkan berdasarkan kompromi antara panjang jarak pandang dan biaya konstruksi jalan. J_{PH} ditetapkan berdasarkan reaksi pengemudi terhadap objek berbahaya yang ada di permukaan jalur jalan atau keberadaan kendaraan lain. Semakin kecil objek semakin panjang jarak pandangnya dan akan semakin besar biaya konstruksinya. Untuk menetapkan jarak pandang pada desain geometrik, gunakan nilai-nilai tinggi objek dalam Tabel 5-10.

Tabel 5-10. Tinggi Objek

Tinggi objek (m)		Penggunaan
Jenis objek	Tinggi	
1. Permukaan Jalan	0,0	a. Jarak pandang pada pendekat persimpangan b. Jarak pandang pada di akhir jalur tambahan saat mendekati <i>taper</i> . c. Jarak pandang pada lengkung vertikal cekung d. Jarak pandang pada lengkung horizontal e. Jarak pandang pada saat permukaan jalan banjir.
2. Objek diam di jalan	0,1	J_{PH} mobil penumpang dan truk ke objek di atas permukaan jalan pada jalur jalan
3. Lampu belakang mobil/lampu stop/lampu sign	0,8	a. J_{PH} terhadap pagar pengaman pinggir jalan b. J_{PH} truk terhadap pagar pengaman pinggir jalan c. J_{PH} dimana terdapat penghalang di atas (<i>overhead</i>)

5.3.2.3. Waktu Reaksi Pengemudi

Waktu reaksi pengemudi adalah waktu yang diperlukan oleh pengemudi mulai dari melihat, berfikir, dan bereaksi terhadap objek yang dilihat dimuka jalan, termasuk waktu untuk kemudian memutuskan suatu tindakan yang tepat. Waktu ini tergantung pada kewaspadaan, kesadaran akan bahaya, dan kompleksitas keputusan yang harus

dibuat. Untuk desain geometrik, waktu reaksi pengemudi ditetapkan 2,5 detik dan digunakan sebagai dasar untuk menghitung J_{PH} . Angka ini hampir mewakili semua populasi pengemudi (90%), termasuk pengemudi lansia.

5.3.2.4. Perlambatan longitudinal.

Nilainya tergantung pada kecepatan kendaraan, kondisi dan tekanan ban, jenis dan kondisi permukaan perkerasan jalan termasuk basah atau kering. Friksi antara ban kendaraan dengan permukaan jalan (koefisien friksi atau kekesatan memanjang) mempengaruhi perlambatan ini. Nilai koefisien friksi desain pada permukaan aspal dan beton ditetapkan sebesar 0,35 untuk mobil penumpang dan 0,29 untuk truk. Nilai tersebut cukup untuk mendukung umumnya nilai perlambatan longitudinal desain sebesar 3,4 m/det².

5.3.3. Jarak Pandang Henti

J_{PH} merupakan jarak yang memungkinkan pengemudi terbiasa waspada berkendara pada kecepatan desain di atas perkerasan jalan basah, untuk melihat, bereaksi, dan mengerem hingga kendaraan berhenti sebelum mencapai objek bahaya yang ada di depannya. Mobil penumpang dan truk memiliki J_{PH} yang berbeda, karena keduanya memiliki bobot dan tinggi mata pengemudi yang berbeda sehingga mempunyai karakteristik pengereman yang berbeda pula. Truk umumnya memerlukan J_{PH} lebih panjang meskipun mempunyai tinggi mata pengemudi lebih tinggi sehingga bisa melihat lebih jauh. Persyaratan teknis jalan menentukan bahwa semua lajur lalu lintas disepanjang alinemen horizontal harus memenuhi J_{PH} .

5.3.3.1. Jarak pandang henti mobil penumpang

Gambar 5-9 mengilustrasikan bagian-bagian J_{PH} yang terdiri dari jarak waktu reaksi pengemudi (J_{HT}) dan jarak pengereman (J_{HF}). Tabel 5-11 dan Tabel 5-12 menunjukkan nilai J_{PH} untuk desain yang berdasarkan pada waktu reaksi 2,5 detik, perlambatan longitudinal 3,4 m/detik², dan koreksi tambahan jarak pandang pada kelandaian menurun atau pengurangan jarak pandang pada kelandaian menaik. Nilai-nilai dalam tabel tersebut dihitung berdasarkan persamaan (4).

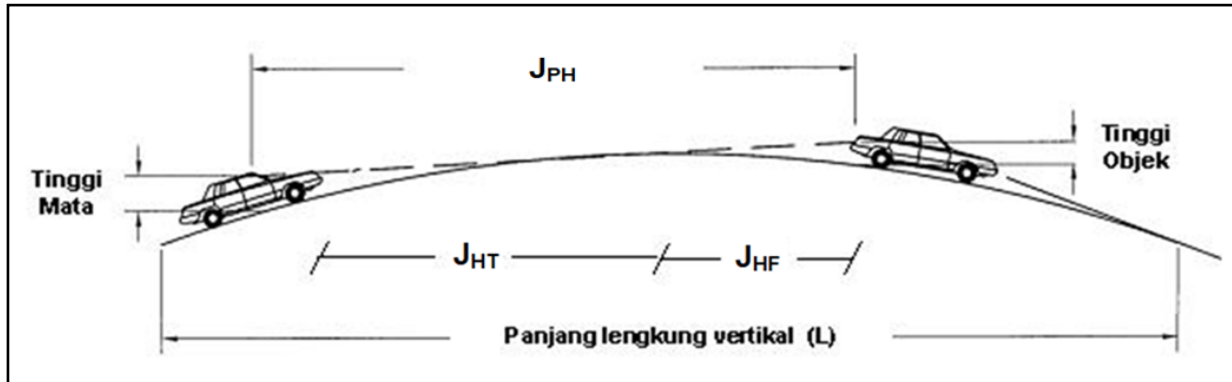
$$J_{PH} = \frac{V_D t}{3,6} + \frac{V_D^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{a}{9,81} \pm G \right)} = 0,278 V_D t + 0,039 \frac{V_D^2}{254 \left(\frac{a}{9,81} \pm G \right)} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

J_{PH} adalah jarak pandangan henti, m.

t adalah waktu reaksi, 2,5 detik;

- V_D adalah kecepatan desain, Km/Jam;
 a adalah perlambatan longitudinal, m/det²;
 G adalah kelandaian memanjang jalan, e.g. 0,05 (= 5%), tanda positif untuk nanjak.



Gambar 5-9. Konsep J_{PH}

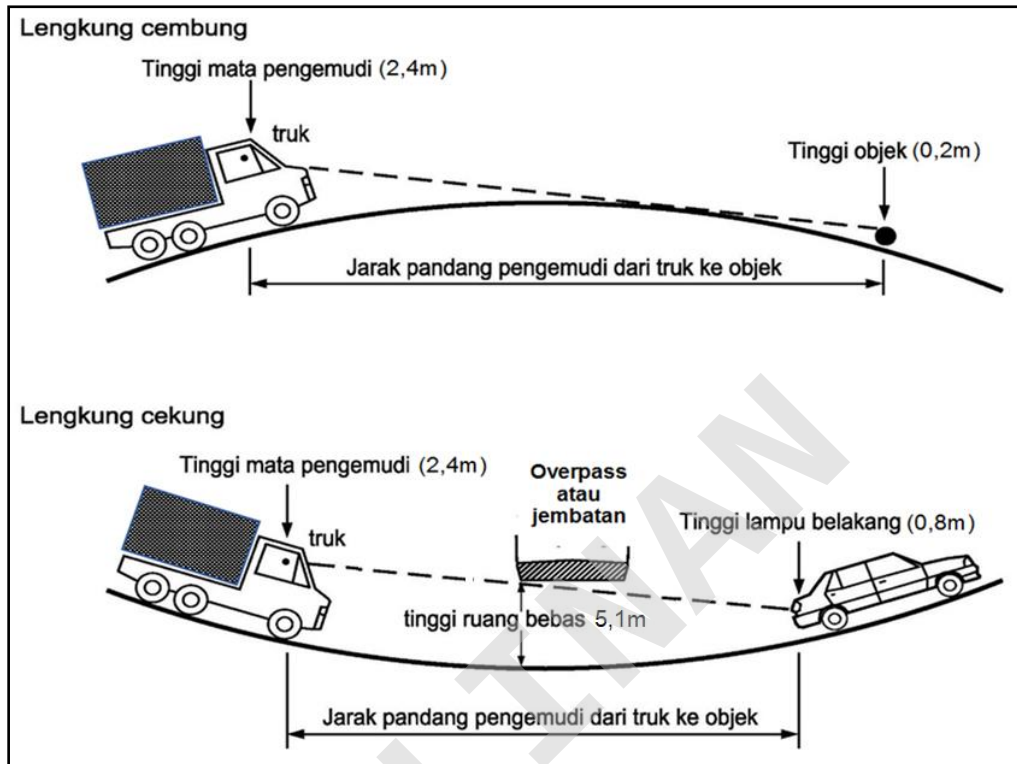
5.3.3.2. Jarak pandang henti truk

Lokasi-lokasi berikut pada jalan baru harus dipertimbangkan untuk memenuhi J_{PH} truk karena berbahaya:

- Menjelang daerah yang memerlukan perubahan kecepatan seperti pada titik-titik lengkung-lurus-lengkung pada tikungan gabungan dan lajur perlambatan.
- Menjelang daerah perlunya penyatuan (*merging*), seperti lajur yang terputus (*drop-off*).
- Menjelang zona konstruksi, khususnya dimana permukaan berubah dari yang terdapat lapis penutup (*sealed*) ke permukaan tanpa lapis penutup (*unsealed*).
- Jarak pandang melalui *underpass*.
- Menjelang perlintasan Kereta Api.
- Persimpangan dengan jarak pandang samping terbatas, seperti pada persimpangan di wilayah perkotaan, sekitar pertokoan atau yang banyak bangunan-bangunan, pada medan berbukit, di dekat tiang jembatan, dan lain-lain.
- Persimpangan pada atau dekat lengkung vertikal cembung.
- Menjelang persimpangan dimana kecepatan truk mendekati atau hampir sama dengan kecepatan mobil.
- Pada lokasi-lokasi lengkung vertikal cembung dan cekung.

Jika J_{PH} tidak mencukupi untuk truk dan tidak mungkin untuk memperbaiki desain geometrik atau keadaan eksisting, maka perlu dipertimbangkan untuk memasang

rambu-rambu lalu lintas dan garis marka jalan tambahan untuk meningkatkan keselamatan. Gambar 5-10 mengilustrasikan lokasi-lokasi yang harus memenuhi J_{PH} Truk. Tabel 5-11 menunjukkan nilai J_{PH} untuk mobil penumpang dan Tabel 5-12 nilai J_{PH} untuk truk.



Gambar 5-10. J_{PH} untuk Truk

Tabel 5-11. J_{PH} Mobil penumpang pada kelandaian Datar, Menurun dan Menanjak.

V_D (Km/Jam)	J_{ht} (m)	J_{hf} (m)	J_{PH} (dibulatkan), m						
			Datar	Menurun			Menanjak		
			Grade: 0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	13,9	4,6	20	20	20	21	19	18	18
30	20,9	10,3	35	33	34	36	31	30	30
40	27,8	18,4	50	49	52	54	46	44	43
50	34,8	28,7	65	68	72	76	63	60	59
60	41,7	41,3	85	89	95	101	81	78	76
70	48,7	56,2	105	113	120	129	103	99	95
80	55,6	73,4	130	140	149	161	126	121	116
90	62,6	92,9	160	169	181	196	151	145	139
100	69,5	114,7	185	201	216	234	179	171	164
110	76,5	138,8	220	236	253	275	209	199	190
120	83,4	165,2	250	273	294	320	241	229	219

Tabel 5-12. J_{PH} Truk pada kelandaian normal dan koreksi kelandaian.

V_D (Km/h)	Jarak reaksi ^{*)} (m)	Jarak rem ^{*)} (m)	J_{PH} (normal) (m)	J_{PH} , (dibulatkan), m					
				Pada Turunan			Pada Tanjakan		
				3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	13,9	5,4	19	20	21	22	19	19	19
30	20,8	12,2	33	35	37	39	32	31	31
40	27,8	21,7	49	53	56	60	48	46	45
50	34,7	33,9	69	73	78	84	66	63	61
60	41,7	48,9	91	97	104	113	86	83	79
70	48,6	66,5	115	123	133	145	109	104	100
80	55,6	86,9	142	153	166	182	135	128	122
90	62,5	110,0	172	186	202	222	163	154	147
100	69,4	135,8	205	221	241	267	193	182	173
110	76,4	164,3	241	260	284	315	226	213	202
120	83,3	195,5	279	302	330	367	261	246	233

Catatan : ^{*)} Berdasarkan waktu reaksi 2,5 detik dan perlambatan 2,84 m/detik²

5.3.4. Jarak Pandang Mendahului

Pada tipe jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2-TT), sering terjadi pergerakan mendahului. J_{PM} adalah panjang minimum jalan yang diperlukan pengemudi untuk mendahului kendaraan yang lebih lambat di depannya dengan aman terhadap lalu lintas yang datang dari arah yang berlawanan (Gambar 5-11). Kendaraan yang mendahului harus dapat melihat sejauh mungkin ke depan agar bisa berpindah ke lajur berlawanan, mendahului kendaraan, dan kembali ke lajur awalnya sebelum kendaraan dari berlawanan arah tiba.

5.3.4.1. Model jarak pandang mendahului

J_{PM} diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi 120cm dan tinggi halangan (objek) di muka jalan 120cm. J_{PM} ditentukan menggunakan persamaan (5) sebagai berikut:

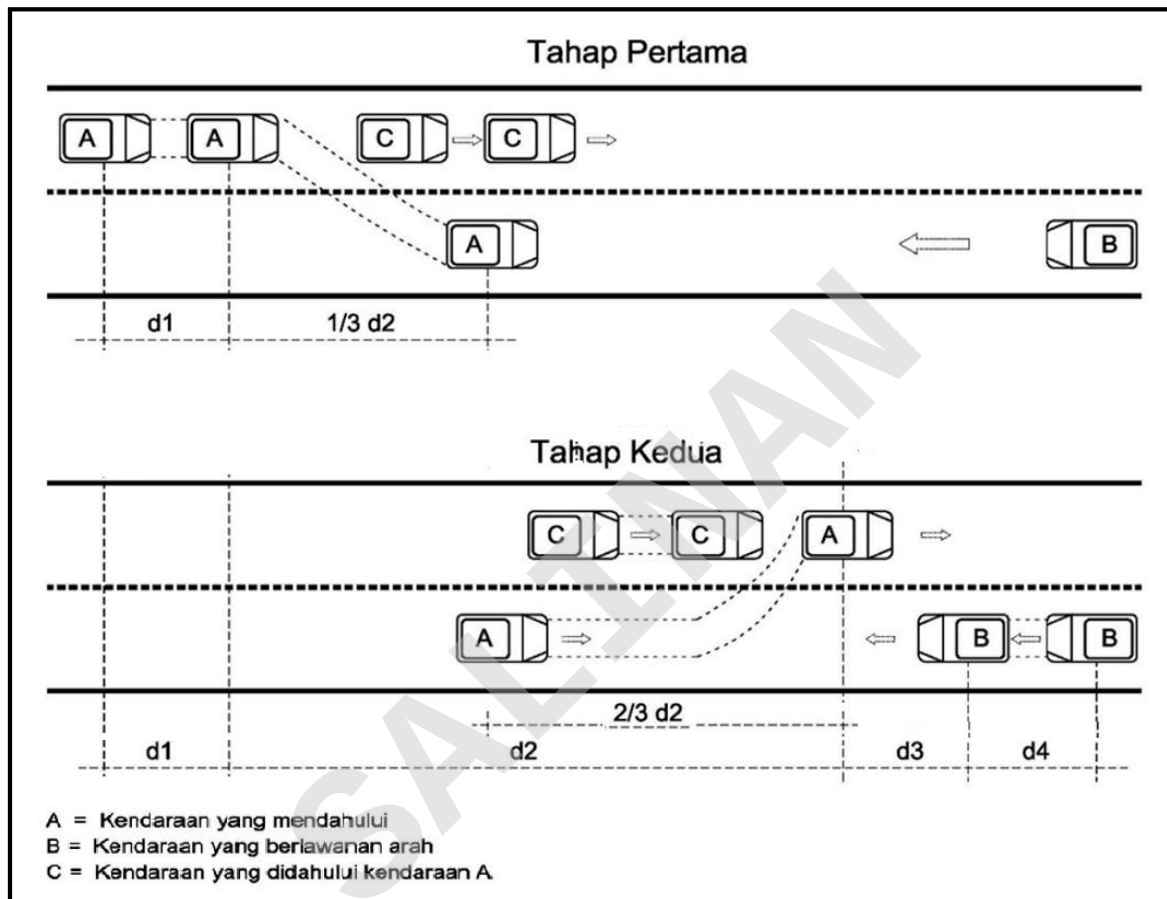
$$J_{PM} = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

J_{PM} adalah jarak pandang mendahului, m.

d_1 adalah jarak yang ditempuh selama waktu tanggap, m;

- d_2 adalah jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m),
- d_3 adalah jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m),
- d_4 adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan, yang besarnya ditetapkan sama dengan $\frac{2}{3} d_2$ (m).



Gambar 5-11. Manuver Mendahului

Tabel 5-13. Elemen J_{PM} untuk jalan 2/2-TT.

Komponen dari manuver mendahului	Rentang kecepatan arus (Km/Jam)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	Kecepatan rata-rata mendahului (Km/Jam)			
	56,2	70,0	84,5	99,8
Awal manuver:				
a = percepatan rata-rata	2,25	2,30	2,37	2,41
t_1 = waktu (detik)	3,6	4,0	4,3	4,5

Komponen dari manuver mendahului	Rentang kecepatan arus (Km/Jam)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	Kecepatan rata-rata mendahului (Km/Jam)			
	56,2	70,0	84,5	99,8
d_1 =jarak yang ditempuh	45	66	89	113
Keberadaan pada lajur kanan: t_2 =waktu (detik) d_2 =jarak yang ditempuh	9,3 145	10,0 195	10,7 251	11,3 314
Panjang yang diizinkan: d_3 =jarak yang ditempuh	30	55	75	90
Kendaraan arah berlawanan: d_4 =jarak yang ditempuh	97	130	168	209
$J_{PM} = d_1+d_2+d_3+d_4$	317	446	583	726

Tabel 5-14. Jarak pandang henti (J_{PM})

V_D (Km/h)	Asumsi kecepatan kendaraan dalam arus (Km/Jam)		J_{PM} (pembulatan) (m)
	Kendaraan didahului	Kendaraan mendahului	
30	29	44	200
40	36	51	270
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	485
80	65	80	540
90	73	88	615
100	79	94	670
110	85	100	730
120	90	105	775

Hal ini digambarkan dalam Gambar 5-11 dan jarak pandang yang dipakai dalam desain ditunjukkan dalam Tabel 5-13 dan Tabel 5-14.

5.3.4.2. Frekuensi lajur-lajur mendahului

Sebagai pertimbangan umum, frekuensi adanya lajur mendahului ditentukan jika jarak pandang mendahului tidak bisa disediakan setidaknya setiap 5Km atau kecepatan operasional dibagi 20 (Km) adalah sebesar 3 sampai 5 menit waktu tempuh (Troutbeck, 1981), maka perlu dipertimbangkan adanya lajur mendahului.

Pada lokasi-lokasi dimana mendahului tidak diizinkan, marka garis marka jalan menerus harus dipasang sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No.34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan.

5.3.5. Jarak Pandang Aman (J_{PA})

J_{PH} biasanya cukup untuk memungkinkan pengemudi yang kompeten dan waspada untuk berhenti dengan aman dalam keadaan biasa atau normal. Namun, jarak ini sering tidak cukup ketika pengemudi harus membuat keputusan yang kompleks atau instan atau ketika ada informasi yang sulit dipahami atau ketika diperlukan manuver yang tidak terduga. Membatasi jarak dengan hanya J_{PH} dapat menghalangi pengemudi melakukan manuver menghindar, yang seringkali berisiko. Bahkan, jika terdapat banyak alat pengatur lalu lintas, J_{PH} mungkin tidak menyediakan jarak pandang yang cukup bagi pengemudi umumnya untuk mengantisipasi peringatan dini untuk melakukan manuver yang dibutuhkan secara aman. Jelas bahwa ada lokasi-lokasi yang membutuhkan jarak pandang yang lebih panjang. Dalam keadaan ini, jarak pandang aman (J_{PA}) memberikan jarak visibilitas yang lebih panjang dari yang dibutuhkan pengemudi untuk berhenti.

J_{PA} adalah jarak yang diperlukan bagi pengemudi untuk mendeteksi sumber atau kondisi informasi yang tidak terduga atau sulit dipahami dalam lingkungan jalan yang mungkin kurang teratur secara visual, mengenali kondisi atau ancaman potensial, memilih kecepatan dan jalur yang sesuai, dan memulai serta menyelesaikan manuver dengan aman dan efisien. Karena J_{PA} mengantisipasi kemungkinan pengemudi melakukan kesalahan bermanuver pada kecepatan yang sama, maka J_{PA} memberi waktu yang lebih panjang dari hanya untuk berhenti, sehingga nilainya lebih besar dari J_{PH} . Pengemudi membutuhkan J_{PA} setiap kali ada kemungkinan kesalahan dalam penerimaan informasi, pengambilan keputusan, atau tindakan pencegahan.

Contoh lokasi kritis yang memungkinkan terjadinya kesalahan semacam ini dan perlu diterapkannya J_{PA} , adalah lokasi persimpangan di mana bisa terjadi manuver yang tidak terduga, adanya perubahan dalam penampang melintang jalan seperti di plaza tol dan perubahan lebar jalur dan jumlah lajur jalan, area dimana dituntut perhatian pengemudi seperti banyaknya elemen jalan yang hadir, lalu lintas yang padat dan semerawut, banyak rambu-rambu dan iklan-iklan yang bermacam-macam tipe, dan warna.

J_{PA} dalam Tabel 5-15 memberikan nilai J_{PA} yang sesuai di lokasi kritis dan dapat digunakan sebagai kriteria dalam mengevaluasi kesesuaian jarak pandang yang tersedia di lokasi-lokasi ini. Karena keamanan tambahan dan ruang manuver yang disediakan, direkomendasikan bahwa J_{PA} dipenuhi di lokasi-lokasi kritis, atau titik-titik kritis tersebut dipindahkan ke lokasi-lokasi lain yang dapat memenuhi J_{PA} .

Jika pemenuhan J_{PA} dianggap tidak tepat karena kelengkungan horizontal atau vertikal atau jika relokasi titik-titik kritis tidak mungkin dilakukan, maka agar pasang rambu-rambu dan atau marka yang sesuai untuk memberikan peringatan awal terhadap kondisi kritis yang mungkin ditemui.

Nilai J_{PA} bervariasi tergantung lokasi, baik di jalan Antarkota ataupun di jalan perkotaan, dan pada jenis manuver penghindaran yang diperlukan. Tabel 5-15 menunjukkan nilai J_{PA} untuk berbagai situasi, nilainya dibulatkan untuk desain. Seperti terlihat bahwa jarak yang lebih pendek umumnya diperlukan untuk jalan Antarkota dan untuk lokasi-lokasi pemberhentian. Untuk manuver penghindaran yang diidentifikasi dalam tabel tersebut, waktu pra-manuver ditingkatkan lebih dari pra-manuver J_{PH} untuk memberikan tambahan waktu bagi pengemudi mendeteksi dan mengenali jalan atau situasi lalu lintas, mengidentifikasi manuver alternatif, dan memulai respon di lokasi kritis di jalan. Komponen pra-manuver J_{PA} menggunakan nilai berkisar antara 3,0 s.d. 9,1 detik.

Tabel 5-15. Jarak pandang aman (J_{PA})

V_D (Km/Jam)	Jarak pandang aman, J_{PA} (m)				
	A	B	C	D	E
50	70	155	145	170	195
60	95	195	170	205	235
70	115	235	200	235	275
80	140	280	230	270	315
90	170	325	270	315	360
100	200	370	315	355	400
110	235	420	330	380	430
120	265	470	360	415	470
Manuver menghindari tipe A:		Berhenti di jalan Antarkota, dengan $t=3,0$ detik			
Manuver menghindari tipe B:		Berhenti di jalan perkotaan, dengan $t=9,1$ detik			
Manuver menghindari tipe C:		Pada perubahan kecepatan/lajur/arah di jalan Antarkota dengan $10,2 < t < 11,2$ detik			
Manuver menghindari tipe D:		Pada perubahan kecepatan/lajur/arah di jalan pinggiran kota (<i>suburban</i>) dengan $12,1 < t < 12,9$ detik			
Manuver menghindari tipe E:		Pada perubahan kecepatan/lajur/arah di jalan perkotaan dengan $14,0 < t < 14,5$ detik			

Jarak pengereman dari kecepatan desain ditambahkan ke komponen pra-manuver untuk manuver penghindaran A dan B (Tabel 5-15) seperti dihitung menggunakan Persamaan (5). Komponen pengereman dalam manuver penghindaran C, D, dan E diganti dengan jarak manuver berdasarkan waktu manuver antara 3,5 dan 4,5 detik, yang menurun dengan meningkatnya kecepatan sesuai dengan Persamaan (7).

J_{PA} untuk manuver penghindaran tipe A dan B ditentukan oleh Persamaan (6):

$$J_{PA} = 0,278V_D \cdot t + 0,039 \frac{V_D^2}{a} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- t adalah waktu pre-manuver, waktu
- V_D adalah kecepatan desain, Km/Jam
- a adalah perlambatan oleh pengemudi, m/detik²

J_{PA} untuk manuver penghindaran tipe C, D, dan E ditentukan oleh persamaan (7):

$$J_{PA} = 0,287 V_D \cdot t \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

- t adalah total waktu pre-manuver dan waktu manuver, detik
- V_D adalah kecepatan desain, Km/Jam

Dalam menghitung dan mengukur J_{PA} , kriteria ketinggian mata pengemudi adalah 1,08m dan tinggi objek adalah 0,60m yang digunakan untuk menentukan J_{PH} , dalam hal ini juga diadopsi. Meskipun pengemudi harus dapat melihat keseluruhan situasi jalan, termasuk permukaan jalan, maka dasar pemikiran untuk ketinggian objek 0,60m berlaku untuk J_{PA} seperti juga untuk J_{PH} .

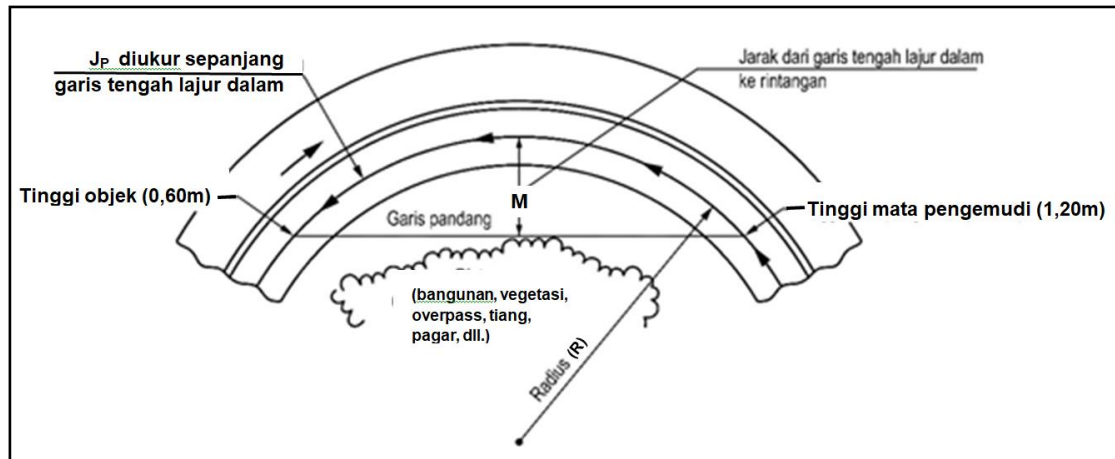
5.3.6. Ruang bebas samping di tikungan

Ruang bebas samping di tikungan merupakan jarak yang perlu dijaga bebas pandang sehingga pengemudi dapat melihat objek di jalan atau mobil di seberang tikungan dengan jelas (Gambar 5-9). Besarnya ruang yang harus dijaga bebas dari halangan tersebut tergantung pada radius tikungan dan kecepatan desain. Tabel 5-14 menunjukkan hubungan antara radius lengkung horizontal, jarak pandang henti (J_{PH}), dan jarak ruang bebas samping di tikungan (M) yang diperlukan bagi pengemudi agar bisa melihat objek pada jarak pandang hentinya dengan aman. Gambar 5-12 merepresentasikan Tabel 5-14 dalam bentuk kurva yang bisa digunakan untuk mengekstrapolasi nilai M yang diperlukan bagi suatu kecepatan desain dan radius

tikungan tertentu. Angka M digunakan untuk mengontrol desain lengkungan terhadap pemenuhan J_{PH} .

Tabel 5-16. Jarak ruang Bebas Sampung (M) di tikungan untuk pemenuhan J_{PH}

V_D (Km/Jam)		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
J_{PH} (m)		19	32	48	65	86	108	133	161	190	223	257
Radius (m)	5000										1,24	2,75
	3000									1,50	2,07	2,75
	2000								1,62	2,26	3,11	4,13
	1500							1,47	2,16	3,01	4,14	5,50
	1200							1,84	2,70	3,76	5,18	6,87
	1000						1,46	2,21	3,24	4,51	6,21	8,25
	800						1,82	2,76	4,05	5,63	7,76	10,30
	600					1,54	2,43	3,68	5,39	7,51	10,33	13,71
	500					1,85	2,91	4,42	6,47	9,00	12,38	
	400					2,31	3,64	5,52	8,07	11,23		
	300				1,76	3,08	4,85	7,34				
	250				2,11	3,69	5,81	8,79				
	200			1,44	2,64	4,61	7,25					
	175			1,64	3,01	5,26	8,27					
	150			1,92	3,51	6,12						
	140			2,05	3,76	6,55						
	130			2,21	4,04	7,05						
	120			2,39	4,37	7,62						
	110			2,61	4,77	8,30						
	100		1,28	2,87	5,24							
	90		1,42	3,18	5,81							
	80		1,59	3,57	6,51							
	70		1,82	4,07	7,41							
	60		2,12	4,74								
	50		2,54	5,65								
	40	1,12	3,16									
	30	1,49	4,17									
	20	2,21										



Gambar 5-12. Ruang bebas samping di tikungan

Catatan: Posisi mata pengemudi:

- 1) mobil penumpang : di tengah lajur
- 2) truk yang membelok ke kiri : 1,15 m dari tepi kanan lajur
- 3) truk yang membelok ke kanan : 2,85 m dari tepi kiri lajur untuk

Untuk menentukan jarak bebas bagi truk (M):

- 1) gunakan J_{PH} truk dan radius garis tengah lajur
- 2) untuk truk membelok ke kiri kurangi, 0,30 m dari perhitungan langkah 1)
- 3) untuk truk membelok ke kanan, tambahkan 0,55 m dari perhitungan langkah 1)

M dan J_P dapat dihitung menggunakan persamaan (8) dan (9) (gunakan formula ini jika $J_P \leq$ panjang lengkung).

$$M = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{28,65 J_P}{R} \right) \right\} \dots\dots\dots (8)$$

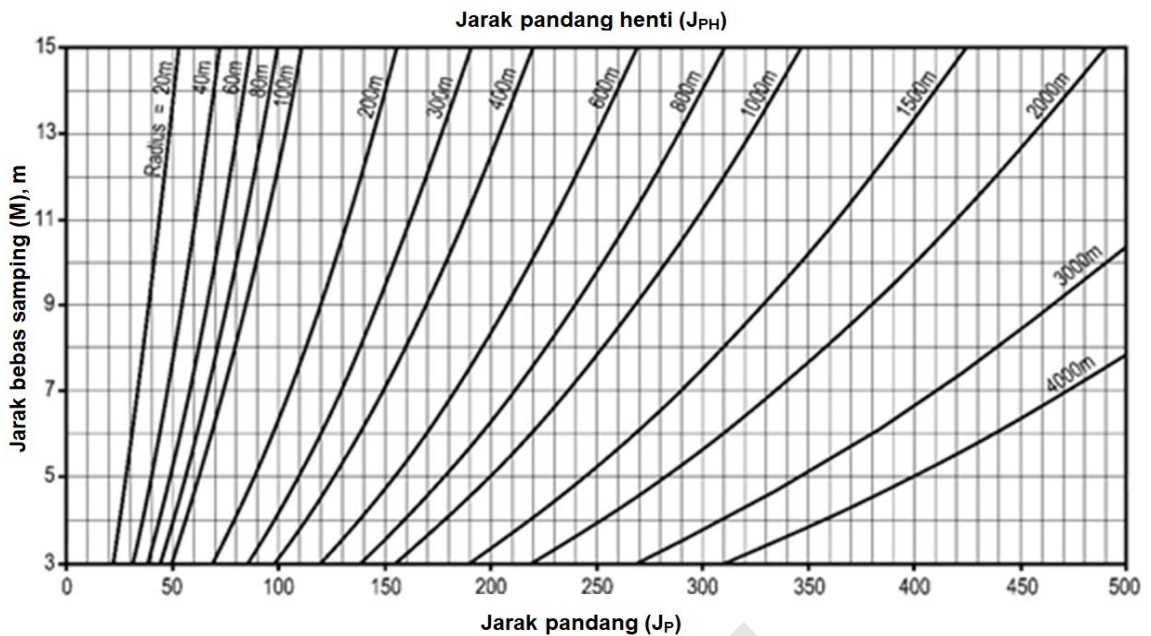
$$J_P = \frac{R}{28,65} \left\{ \cos' \left(\frac{R - J_P}{R} \right) \right\} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

M adalah jarak bebas samping di tikungan, m

R adalah radius di pusat lajur sebelah dalam, m

J_P adalah jarak pandang (J_{PH} atau J_{PM}), m

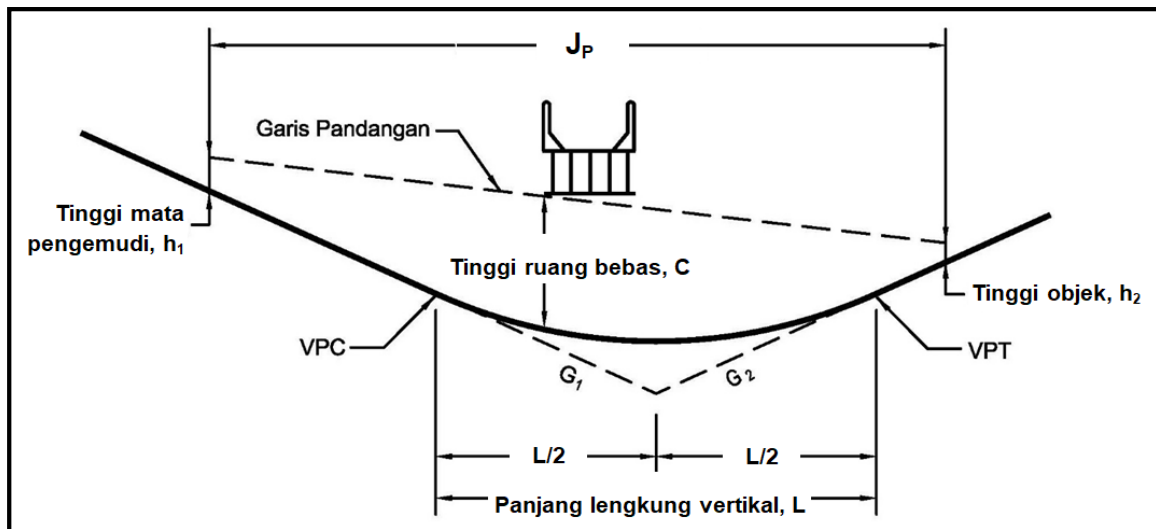


Gambar 5-13. Jarak ruang bebas samping di tikungan, m

5.3.7. Jarak Pandang Bebas di Bawah Bangunan

Jarak pandang pada lengkung vertikal cekung (*sag*) di bawah rintangan bangunan seperti dibawah badan jembatan, dibawah rambu-rambu, dan lain-lain, harus diteliti dengan hati-hati, khususnya untuk truk, karena tinggi mata pengemudinya cukup kritis yaitu 2,4 m terhadap bagian belakang mobil di depannya (0,6 m; lihat Gambar 5-14). Jika ketinggian ruang bebas (C) sudah tidak bisa diperluas lagi, maka hati-hati dalam mempertimbangkan desain geometrik lengkung vertikal cekung tersebut agar syarat J_P tetap dapat terpenuhi.

Disamping itu, pada saat pemeliharaan berupa pelapisan perkerasan tambahan, maka jarak pandang ini bisa berkurang sehingga hendaknya dibuat lebih tinggi atau kelak berisiko untuk mendatarkan lengkung cekung agar persyaratan J_P selalu dapat terpenuhi.



Gambar 5-14. Jarak pandang (J_P) di bawah jembatan

5.4. Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal jalan umumnya berupa serangkaian bagian-bagian jalan yang lurus dan melengkung berbentuk busur lingkaran, dan yang dihubungkan oleh lengkung peralihan atau tanpa lengkung peralihan. Kecepatan kendaraan yang digunakan pengemudi untuk berjalan di jalan, dipengaruhi terutama oleh persepsi pengemudi terhadap fitur alinemen horizontal jalan selain fitur elemen-elemen jalan yang lainnya seperti rambu batas kecepatan. Berdasarkan kenyataan ini, bilamana arah lintasan desain alinemen harus diubah karena suatu hal atau karena menyesuaikan dengan kondisi topografi, maka digunakan lengkung horizontal. Radius lengkungan harus cukup besar untuk mengizinkan kecepatan tempuh di lengkungan sama dengan pada bagian lurus atau di sepanjang ruas jalan yang sedang didesain.

Desain alinemen horizontal hendaknya dipilih sebisa mungkin lurus dengan radius tikungan sebesar mungkin, kecuali panjangnya yang perlu dibatasi untuk menetralkan monotonitas bentuk jalan yang membosankan pengemudi sehingga melalaikan kewaspadaan mengemudi.

5.4.1. Tahapan desain

Langkah-langkah berikut ini hendaknya diikuti dalam melakukan desain alinemen horizontal:

- 1) Dengan mengacu kepada kriteria desain, identifikasi semua PTJ yang akan diterapkan di sepanjang alinemen;
- 2) Tentukan kecepatan desain yang sesuai dengan klasifikasi medan jalan dan kelas jalan, dan pilih radius minimum yang akan digunakan;

- 3) Siapkan alinemen-alinemen percobaan menggunakan serangkaian garis lurus dan lengkung, pemilihan lengkungan harus konsisten sepanjang alinemen. Perhatikan keberadaan lengkung di akhir segmen garis lurus yang panjang terutama jika radiusnya minimum, karena cenderung menjadi penyebab kecelakaan;
- 4) Siapkan draft alinemen vertikal dengan memperhatikan PTJ untuk desain alinemen vertikal, koordinasi antara alinemen horizontal dan vertikal, dan drainase;
- 5) Pertimbangkan untuk lengkung horizontal pada turunan, terutama turunan tajam, mungkin radiusnya perlu diperbesar;
- 6) Atur alinemen horizontal sedemikian sehingga semua PTJ terpenuhi, terutama semua radius lengkung yang harus sesuai dengan kecepatan desain, jarak antarpersimpangan dan antarakses yang harus memenuhi PTJ, jarak pandang minimum yang harus terpenuhi pada semua bagian alinemen jalan, jarak pandang mendahului yang harus diadakan pada seluruh ruas jalan, kemiringan memanjang dan melintang jalan yang semuanya harus memenuhi PTJ, dan pekerjaan tanah yang harus diminimalkan;
- 7) Alinemen-alinemen hasil percobaan ini (butir 3 s.d. 6) kemudian masing-masing perlu dikaji untuk menilai kelayakannya dari segi teknis, ekonomi, dan lingkungan, serta jika diperlukan agar juga dikaji sosial, politik, budaya, pertahanan, dan keamanan. Alinemen yang paling layak atau memenuhi kriteria pemilihan yang ditentukan, maka akan menjadi alinemen desain.

Pada bagian ini selanjutnya dijelaskan syarat teknis elemen-elemen alinemen horizontal.

5.4.2. Lengkung horizontal

Jenis lengkung horizontal yang paling umum digunakan untuk menghubungkan bagian-bagian jalan yang lurus adalah kurva lingkaran.

5.4.2.1. Tikungan dengan Kurva Lingkaran

Semua elemen geometrik harus ekonomis, berkeselamatan, dan pada saat jalan dioperasikan, Pengguna Jalan dapat menggunakan kecepatan yang mendekati kecepatan desain. Hal ini dapat dicapai dengan mendesain seluruh komponen geometrik berdasarkan kecepatan desain. Desain kurva jalan harus didasarkan pada hubungan antara kecepatan desain, kelengkungan tikungan, superelevasi, dan gesekan melintang jalan antara ban kendaraan dengan perkerasan jalan. Hubungan ini berasal

dari hukum mekanika yang nilai-nilai variabelnya tergantung pada nilai praktis dan faktor-faktor empiris pada rentang variabel yang digunakan.

Ketika sebuah kendaraan bergerak di jalur melingkar, kendaraan tersebut akan mengalami percepatan sentripetal yang bekerja mengarah ke pusat kelengkungan. Akselerasi ini ditopang oleh komponen bobot kendaraan berupa superelevasi jalan dan gesekan ke samping yang berkembang antara ban kendaraan dengan permukaan perkerasan jalan atau kombinasi keduanya. Sebagai konsep, akselerasi sentripetal ini disamakan dengan gaya sentrifugal. Namun, ini adalah gaya imajiner yang diyakini pengemudi mendorong kendaraan keluar tikungan saat menikung, yang pada kenyataannya, pengemudi benar-benar merasakan kendaraan dipercepat ke arah dalam (ke arah pusat lengkungan). Istilah percepatan sentripetal ini sepadan dengan akselerasi lateral yang secara fundamental benar.

Ketika sebuah kendaraan bergerak dengan kecepatan konstan pada kurva dengan superelevasi tertentu sehingga nilai friksi antara ban dan perkerasannya menjadi nol, maka akselerasi sentripetal seluruhnya ditopang oleh komponen bobot kendaraan dan, secara teori, tidak diperlukan gaya kemudi (sering disebut *hand off*). Kendaraan yang melaju lebih cepat atau lebih lambat dari kecepatan keseimbangan ini akan mengembangkan gesekan ban dengan perkerasan jalan saat upaya kemudi diterapkan untuk mencegah gerakan kendaraan ke luar atau ke dalam lintasan kurva. Pada kurva tanpa superelevasi, laju kecepatan yang berbeda dari kecepatan keseimbangan ini juga dimungkinkan, karena memanfaatkan kekesatan melintang yang sesuai untuk mengimbangi percepatan sentripetal yang bervariasi tersebut.

Dari hukum mekanika, persamaan (10) adalah rumus dasar pengoperasian kendaraan pada kurva.

$$\frac{v^2}{R} = (e + f)g \quad \dots\dots\dots (10)$$

Persamaan (10) diubah susunannya dan disesuaikan satuannya menjadi persamaan (11).

$$R = \frac{v^2}{(e+f)g} = \frac{V^2}{127(e+f)} \quad \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan:

- v adalah kecepatan kendaraan, dalam satuan m/detik
- V adalah kecepatan kendaraan, dalam satuan Km/Jam
- R adalah radius tikungan, m
- e adalah superelevasi perkerasan, m/m
- f adalah kekesatan melintang antara ban dan perkerasan

g adalah percepatan konstan gravitasi, $9,81 \text{ m/detik}^2$.

Persamaan (9) dan (10) yang memodelkan kendaraan bergerak sebagai suatu titik massa, sering disebut sebagai rumus kurva dasar.

Desain suatu lengkung horizontal diawali dengan penentuan V_D . Untuk kecepatan tersebut, nilai faktor kekesatan yang terkait juga ditentukan dan umumnya fungsi turunan dari kecepatan (lihat Tabel 5-2). Desainer bisa memilih dari berbagai kemungkinan pasangan nilai R dan e yang memenuhi persamaan di atas, tergantung pada sejumlah batasan. Batasan terpenting adalah superelevasi hendaknya berada di dalam rentang yang diatur oleh peraturan yang berlaku (PTJ).

5.4.2.2. Tikungan Gabungan

Tikungan gabungan merupakan tikungan-tikungan horizontal dengan radius yang berbeda dalam arah yang sama dan terhubung pada titik sambungannya. Pada umumnya, penggunaan tikungan gabungan tidak disarankan karena bisa menyebabkan masalah akibat pengemudi tidak melihat perubahan tikungan dan tidak mengantisipasi perubahan kekesatan menyamping (*side friction*). Bila mungkin, ganti tikungan gabungan dengan tikungan kurva tunggal. Tetapi, jika tikungan gabungan tetap diperlukan, maka pedoman berikut ini dapat diterapkan pada penggunaannya:

- Tikungan gabungan tidak dikehendaki pada radius kurang dari 1.000m.
- Jika radius kurang dari 1.000 m tidak bisa dihindari, maka penurunan kecepatan operasional pada setiap tikungan tersebut hendaknya tidak lebih dari 5Km/Jam, dan tetap di atas kecepatan operasi minimumnya pada bagian jalan tersebut.
- Tidak boleh ada lebih dari dua tikungan dengan radius mengecil.
- Radius mengecil hendaknya dihindari pada turunan curam.
- Pada jalan satu arah, sebaiknya tikungan dengan radius lebih kecil mengawali tikungan dengan radius yang lebih besar.

Perubahan kekesatan antara tikungan dengan radius yang berbeda bisa menyebabkan masalah ketidakstabilan untuk sepeda motor dan truk, atau kendaraan lain yang titik gravitasnya tinggi. Pengendara sepeda motor tidak bisa mengantisipasi perubahan kekesatan jika tidak mampu menangkap perubahan radius tikungan, yang umumnya terjadi pada tikungan gabungan. Jika diperlukan perlambatan untuk truk, terapkan jarak yang memadai bagi pengemudi untuk bereaksi dan memperlambat kendaraannya.

5.4.2.2.1. Tikungan Gabungan searah (*Brokenback curve*)

Kurva *brokenback* adalah lengkung-lengkung horizontal yang berbelok searah disambungkan oleh bagian lurus yang pendek atau dua tikungan dengan radius relatif

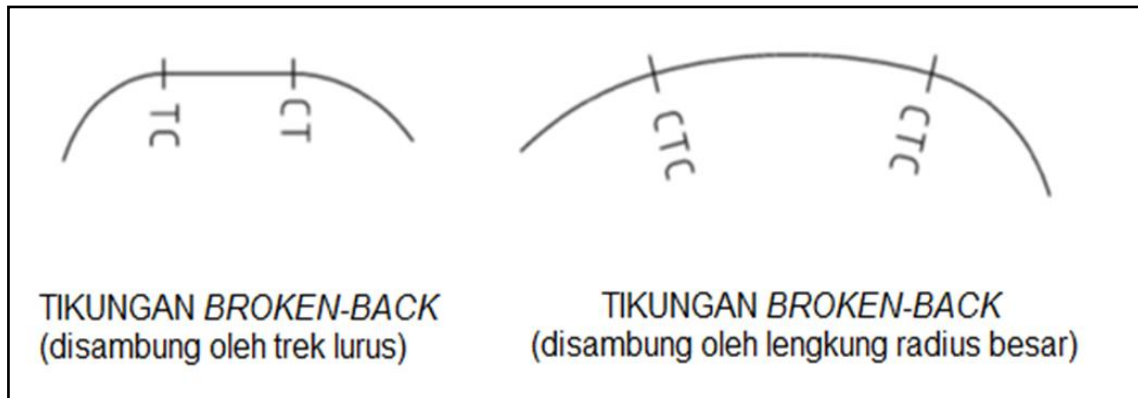
kecil berbelok searah yang dihubungkan oleh lengkung dengan radius lebih besar yang juga berbelok searah. Lengkung *broken back* hendaknya dihindari sebisa mungkin karena hampir mustahil untuk menyediakan besaran superelevasi yang benar sepanjang bentangannya, dan juga sama sulitnya untuk menghasilkan kemiringan tepi perkerasan yang memadai. Ada dua kasus umum lengkung *broken back* (Gambar 5-15 dan Gambar 5-16).

Kasus 1

Panjang bagian lurus $< 0,6V_D$ ($\pm$ dua detik waktu tempuh), pemisahan dua tikungan ini cukup kecil sehingga tidak ada komplikasi atau masalah visual dengan superelevasi. Tikungan semacam ini dapat ditoleransi dalam daerah perkotaan jika dibutuhkan menjaga perkerasan dan kerb eksisting. Tetapi, lebih baik jika diganti oleh tikungan tunggal, dan ini tergantung pada kondisi setempat. Bila tidak bisa digantikan oleh tikungan tunggal, maka bagian lurus yang pendek dan perbedaan radius kedua tikungan yang dihubungkan ini bisa menyebabkan ketidakstabilan bagi sepeda motor dan truk, akibat perubahan kekesatan.

Kasus 2

Jika panjang bagian lurus $\geq 0,6V_D$ dan $< 2 (V_D \text{ s.d. } 4V_D)$, penampilannya dikompromikan oleh tidak cukupnya pemisahan tikungan. Dalam rentang jarak ini, sering kali dimungkinkan dan lebih dikehendaki untuk menggantinya oleh tikungan tunggal, tergantung pada perbedaan radius tikungan. Panjang $2V_D$ meter bisa diambil sebagai nilai minimal mutlak, dan $4V_D$ meter sebagai nilai minimal yang dikehendaki. Bahkan jarak $4V_D$ bisa kurang mencukupi jika kedua tikungan terlihat pada saat yang sama dari jarak yang jauh. Panjang bagian lurus yang lebih besar dari $3V_D$ akan menjadikan kembalinya kemiringan melintang normal pada bagian lurus dalam waktu tempuh sekitar 4 detik. Jika nilai minimal tidak bisa diperoleh, maka alinemen hendaknya diubah, baik dengan memperpanjang bagian lurus atau menggantinya dengan tikungan gabungan yang menyisipkan lengkung peralihan di antara lengkung-lengkung utamanya atau suatu alinemen peralihan yang panjang.



Gambar 5-15. Jenis-jenis tikungan gabungan *broken back*



Gambar 5-16. Pandangan pengemudi pada tikungan gabungan *broken back*

5.4.2.2.2. Tikungan Gabungan Balik (kurva S)

Tikungan gabungan balik adalah alinemen horizontal berbentuk huruf S yang dibentuk dari gabungan dua tikungan sederhana yang berlawanan arah dan dihubungkan pada titik singgung baik di akhir maupun di awal busur lingkaran atau lengkung peralihan. Tikungan tersebut juga bisa disambung oleh bagian lurus yang pendek.

Penyediaan bagian lurus di antara dua tikungan dikehendaki agar rotasi perkerasan bisa terjadi pada bagian jalan yang lurus dan lebih dikehendaki agar panjangnya mencukupi untuk rotasi superelevasi penuh dan bisa diterapkan pada laju rotasi yang diizinkan sesuai dengan kecepatan desain.

Di bawah ini beberapa ketentuan untuk diikuti dalam mendesain tikungan gabungan balik:

- a. Tikungan-tikungan yang membentuk tikungan gabungan hendaknya dihindari sebisa mungkin. Namun jika tidak bisa dihindari, maka jarak antartikungan (bagian lurus) sebaiknya tidak kurang dari $0,7V_D$, karena pada jalan dua lajur dua arah hal ini akan menghasilkan/mencapai kemiringan melintang normal.
- b. Jika antartikungan dihubungkan dengan lengkung peralihan, maka penggunaan lengkung peralihan akan memberikan peralihan yang halus dan stabil saat perubahan arah dan superelevasi.
- c. Jika antar tikungan tidak dihubungkan dengan lengkung peralihan, maka antartikungan dipisahkan oleh bagian lurus yang panjangnya tidak kurang dari $0,3V_D$ bagi setiap tikungan tanpa peralihan.
- d. Radius tikungan pada tikungan yang digabungkan, hendaknya lebih besar dari radius minimum untuk superelevasi datar ($e = 0$), sesuai dengan persamaan (11).

$$R = \frac{V_D^2}{127} f_{\max} \dots\dots\dots (12)$$

- e. Keterangan: $f_{\max}$ adalah kekesatan melintang paling besar
- f. Jika suatu tikungan gabungan balik harus mengakomodasi pergerakan truk, maka hendaknya disambungkan oleh bagian lurus yang panjangnya paling sedikit $0,6V_D$, (akan lebih baik jika $> 0,7V_D$), atau dilengkapi oleh lengkung peralihan. Pada saat truk menghadapi kurva beradius lebih kecil, maka diperlukan jarak yang memadai bagi pengemudi untuk bereaksi dan memperlambat kendaraannya.

5.4.2.3. Panjang Bagian Alinemen yang Lurus

Jalan lurus dan panjang dalam waktu berkendara yang lama dengan kecepatan tinggi dan tingkat konsentrasi yang tinggi, cenderung menyebabkan kelelahan dan mengantuk. Berdasarkan hal ini dan beberapa faktor lain, desain panjang alinemen jalan yang lurus perlu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut.

- 1) Silau sorotan lampu di malam hari dari kendaraan yang berlawanan arah menjadi mengganggu pada jarak lebih dekat dari 3.000m.
- 2) Pada jarak lebih dari 2.500m, pengemudi akan sulit memperkirakan kecepatan kendaraan yang datang dari arah berlawanan, tanpa komponen visual dari samping seperti saat kendaraan berada di tikungan; dan
- 3) Silau sinar matahari pagi dan sore pada jalan dengan sumbu alinemen arah timur-barat yang bisa menyilaukan mata pengemudi.

Desainer agar memperhatikan hal-hal di atas dan mendesain suatu alinemen yang mengurangi konsekuensi-konsekuensi tersebut dan memberikan alinemen tikungan yang datar dengan mengikuti kontur medan sedapat mungkin. Memberi kesempatan mendahului jika memungkinkan, panjang bagian lurus setidaknya setara dengan jarak pandang yang diperlukan untuk mendahului.

5.4.2.4. Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan digunakan untuk menghubungkan bagian lurus jalan dengan busur lingkaran agar lintasan kendaraan dapat berubah mulus di dalam lajur lalu lintas. Kegunaan utama lengkung peralihan adalah:

- 1) Lengkung peralihan akan memberikan jalur belok alami kendaraan yang mudah dilalui dan menyebabkan gaya *lateral* meningkat dan menurun secara gradual seiring gerakan kendaraan memasuki dan keluar tikungan. Lengkung peralihan meminimalkan kemungkinan kendaraan berpindah lajur ke lajur yang berdampingan dan cenderung mendukung kecepatan lintasan yang konstan.
- 2) Di sepanjang lengkung peralihan merupakan lokasi yang cocok bagi pembentukan superelevasi dari kemiringan melintang normal pada bagian lurus ke bagian dengan superelevasi penuh pada tikungan, dan dapat didesain sesuai dengan perbandingan kecepatan dan radius bagi kendaraan yang melintasinya.

Lengkung peralihan tidak selalu diperlukan pada tikungan dengan radius horizontal besar (lihat Tabel 5-17). Hal ini terjadi jika kecepatan operasi lebih dari 60Km/Jam atau dimana pergeseran busur lingkaran lengkung peralihan kurang dari 0,25m-0,30m, karena pengemudi mempunyai cukup ruang untuk membuat jalur transisi tanpa memasuki lajur yang berdampingan.

5.4.2.5. Radius maksimum yang memerlukan lengkung peralihan (spiral)

Pada busur lingkaran dengan radius lebih besar dari nilai-nilai yang ditunjukkan dalam Tabel 5-17, tidak diperlukan lengkung peralihan. Nilai-nilai dalam tabel tersebut didasari atas kombinasi kecepatan operasi, radius lengkungan, panjang minimal lengkung peralihan, panjang lengkung peralihan yang dikehendaki untuk *runoff* superelevasi, dan kebutuhan akan lengkung peralihan jika pergeseran lengkung peralihan lebih besar dari 0,25-0,30 m.

Tabel 5-17. Radius maksimum yang memerlukan lengkung peralihan

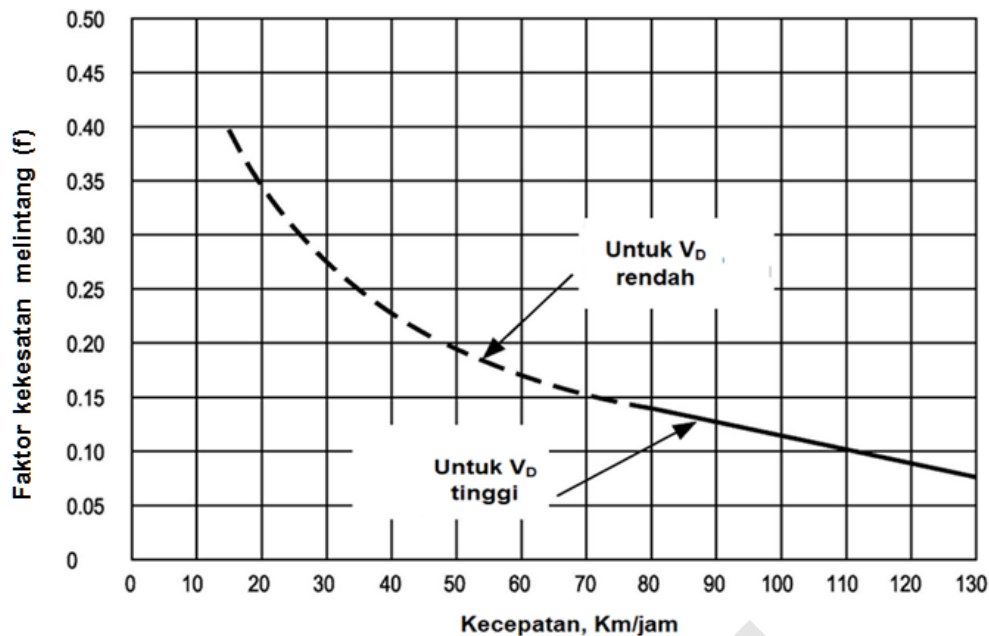
Kecepatan Operasi (Km/Jam)	Radius Maksimum yang memerlukan Lengkung Peralihan (m)
20	24
30	54
40	95
50	148
60	213
70	290
80	379
90	480
100	592
110	716
120	852

5.4.2.6. Kekesatan melintang

Kendaraan yang melintasi suatu busur lingkaran horizontal akan mengalami percepatan sentripetal yang bekerja menuju pusat lingkaran. Akselerasi sentripetal ini disamakan dengan gaya sentrifugal yang bekerja pada pusat “mass” kendaraan yang diimbangi oleh komponen berat kendaraan akibat adanya superelevasi dan gaya gesek yang terjadi antara ban dan permukaan jalan. Jika gaya gesek tidak mencukupi, kendaraan akan cenderung bergeser menyamping ke arah alinemen memanjang jalan.

Faktor kekesatan ke arah samping (kekesatan melintang) bervariasi terhadap kecepatan desain yaitu dari 0,18 untuk kecepatan 20Km/Jam, hingga sekitar 0,15 untuk kecepatan 70Km/Jam. Catatan, bahwa $V_D < 80\text{Km/Jam}$ dikategorikan sebagai kecepatan desain rendah dan $V_D \geq 80\text{Km/Jam}$ dikategorikan sebagai kecepatan desain tinggi.

Faktor kekesatan menyamping dapat bervariasi tergantung pada jenis dan kondisi permukaan jalan, perilaku pengemudi dan jenis serta kondisi ban. Nilai-nilai faktor kekesatan melintang pada Gambar 5-17 direkomendasikan untuk digunakan dalam mendesain kurva horizontal.



Gambar 5-17. Faktor Kekesatan melintang

5.4.2.7. Radius Minimum untuk Nilai Superelevasi Desain

R_{min} lengkung horizontal untuk kecepatan desain yang ditetapkan dan e_{max} untuk rentang tipikal superelevasi e_{max} 4%, 6%, dan 8% ditunjukkan dalam Tabel 5-18.

5.4.2.8. Turunan curam

Pada turunan curam, terdapat kemungkinan sebagian pengemudi akan melintas lebih cepat dari kecepatan desain sehingga R_{min} hendaknya diperpanjang 10% untuk setiap turunan 1% pada kelandaian memanjang jalan yang melebihi 3%.

Tabel 5-18. R_{min} lengkung horizontal berdasarkan e_{max} dan f yang ditentukan

V_D (Km/Jam)	Kekesatan samping (f)	$e_{max} = 4 \%^1$	$e_{max} = 6 \%$	$e_{max} = 8 \%$
		R_{min} (m)	R_{min} (m)	R_{min} (m)
20	0,18	15	15	10
30	0,17	35	30	30
40	0,17	60	55	50
50	0,16	100	90	80
60	0,15	150	135	125
70	0,14	215	195	175
80	0,14	280	250	230
90	0,13	375	335	305
100	0,12	490	435	395
110	0,11	-	560	500
120	0,09	-	755	665

Catatan: Pemakaian $e_{max} = 4\%$, hanya terbatas untuk jalan pada kondisi perkotaan

5.4.2.9. Panjang minimum lengkung horizontal dan sudut defleksi yang tidak memerlukan lengkung horizontal

Panjang lengkung minimum diperlukan untuk menghindari terjadi tekukan pada alinemen horizontal jalan dan menjaga penampilan yang memuaskan. Namun, panjang tersebut bukan dianggap sebagai nilai minimum yang mutlak dan dapat bervariasi sesuai kondisi medan. Sebagai contoh, pada jalan dua arah, panjang minimum tersebut setidaknya 120-150 m, tetapi pada jalan pegunungan panjang minimum tersebut dapat saja lebih pendek. Pada JRY berstandar tinggi yang dilengkapi median, panjang lengkung yang kurang dari 300m akan terlihat terlalu pendek.

Sebagai aturan, lengkung horizontal disediakan setiap kali jalan berubah arah. Perubahan alinemen yang sangat kecil tanpa lengkung horizontal tidak akan disadari pengendara dan dalam kasus semacam ini, tidak diperlukan busur lingkaran.

Sudut defleksi maksimum yang diizinkan yang tidak membutuhkan lengkung horizontal dijabarkan dalam Tabel 5-19, dan berikut panjang lengkung minimumnya. Perhatikan bahwa serangkaian sudut defleksi kecil tidak digunakan untuk menghindari kebutuhan akan lengkung horizontal.

Tabel 5-19. Sudut defleksi maksimum dimana lengkung horizontal tidak diperlukan dan panjang tikungan minimum

V _D (Km/Jam)	Sudut defleksi (derajat)		Panjang lengkung horizontal minimum (dari TS ke ST) ¹⁾ (m)
	Jalan 2 lajur	Jalan 4 lajur	
40	1,5	N/A	45
50	1,5	N/A	70
60	1,0	0,50	100
70	1,0	0,50	140
80	1,0	0,50	180
90	1,0	0,50	230
100	1,0	0,50	280
110	0,5	0,25	340
120	0,5	0,25	400

Catatan: ¹⁾ Panjang minimum lengkung horizontal termasuk panjang busur lingkaran dan lengkung transisi melingkar (spiral) TS = Tangent to Spiral, ST= Spiral to Tangent. Dihitung dari $L_h = V^2/36$, dimana L_h = panjang lengkung horizontal dan V = kecepatan desain (Km/Jam).

5.4.2.10. Superelevasi

5.4.2.10.1. Metode pencapaian superelevasi

Metode pencapaian superelevasi didasarkan kepada hubungan *curvilinear* antara superelevasi dan kekesatan samping jalan dengan kebalikan radius lengkung. Metode

ini mempunyai bentuk parabola asimetris dan mewakili sebaran praktis superelevasi terhadap suatu rentang kelengkungan. Metode ini menerapkan “kecepatan tempuh rata-rata” yang lebih rendah dari kecepatan desain untuk mencapai superelevasi melebihi nilai untuk lengkung *pertengahan* pada metode hubungan garis lurus. Metode ini berasumsi bahwa tidak semua pengendara berkendara berjalan dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan desain. Tabel 5-20 menunjukkan hubungan antara V_D dengan kecepatan tempuh rata-rata kendaraan ($V_{\text{Tempuh Rata-rata}}$).

Tabel 5-20. Hubungan V_D dengan $V_{\text{Kecepatan tempuh Rata-rata}}$

V_D (Km/Jam)	$V_{\text{Tempuh Rata-rata}}^{1)}$ (Km/Jam)
20	20
30	30
40	40
50	47
60	55
70	63
80	70
90	77
100	85
110	91
120	98

Catatan: ¹⁾ Merujuk pada Metode Distribution Superelevasi dan Kekesatan Sampling.

5.4.2.10.2. Nilai Superelevasi Maksimum

Superelevasi maksimum yang diterapkan adalah 8% untuk jalan Antarkota, Jalan Perkotaan, dan JBH (Permen PU No.19/PRT/M/2011).

5.4.2.10.3. Nilai Superelevasi Minimum

Pada kecepatan menengah dan rendah, lebih dikehendaki agar semua tikungan memiliki nilai superelevasi setidaknya sama dengan kemiringan melintang normal jalan pada bagian lurus (3% pada daerah dengan curah hujan yang tinggi). Pada tikungan besar, kemiringan melintang jalan yang normal (*adverse*) hendaknya dipertimbangkan Tabel 5-21.

5.4.2.10.4. Penerapan Superelevasi

Pada bagian jalan lurus, perkerasan jalur lalu lintas mempunyai kemiringan melintang jalan normal untuk mengalirkan air. Kemiringan melintang ini diterapkan pada kedua

arah dari sumbu tengah jalan Antarkota yang tanpa median. Pada jalan dengan median, setiap jalur lalu lintas biasanya mempunyai profil kemiringan searah menjauhi median. Perubahan dari kemiringan melintang normal ke superelevasi penuh terjadi ketika jalan berubah dari lurus ke alinemen melengkung, kecuali jika kemiringan melintang jalan *adverse* (tikungan dengan kemiringan normal) diterapkan, atau dari radius lengkung sangat besar dengan kemiringan melintang *adverse* ke lengkung radius lebih kecil.

Sumbu rotasi, titik dimana kemiringan melintang jalan berputar untuk membentuk superelevasi, tergantung pada jenis fasilitas jalan, potongan melintang jalan yang digunakan, medan dan lokasi jalan. Pada jalan dua lajur dua arah, superelevasi dibentuk dengan rotasi setiap setengah potongan melintang (termasuk bahu jalan) pada garis tengah atau sumbu rotasi. Lihat ke Gambar 5-18.

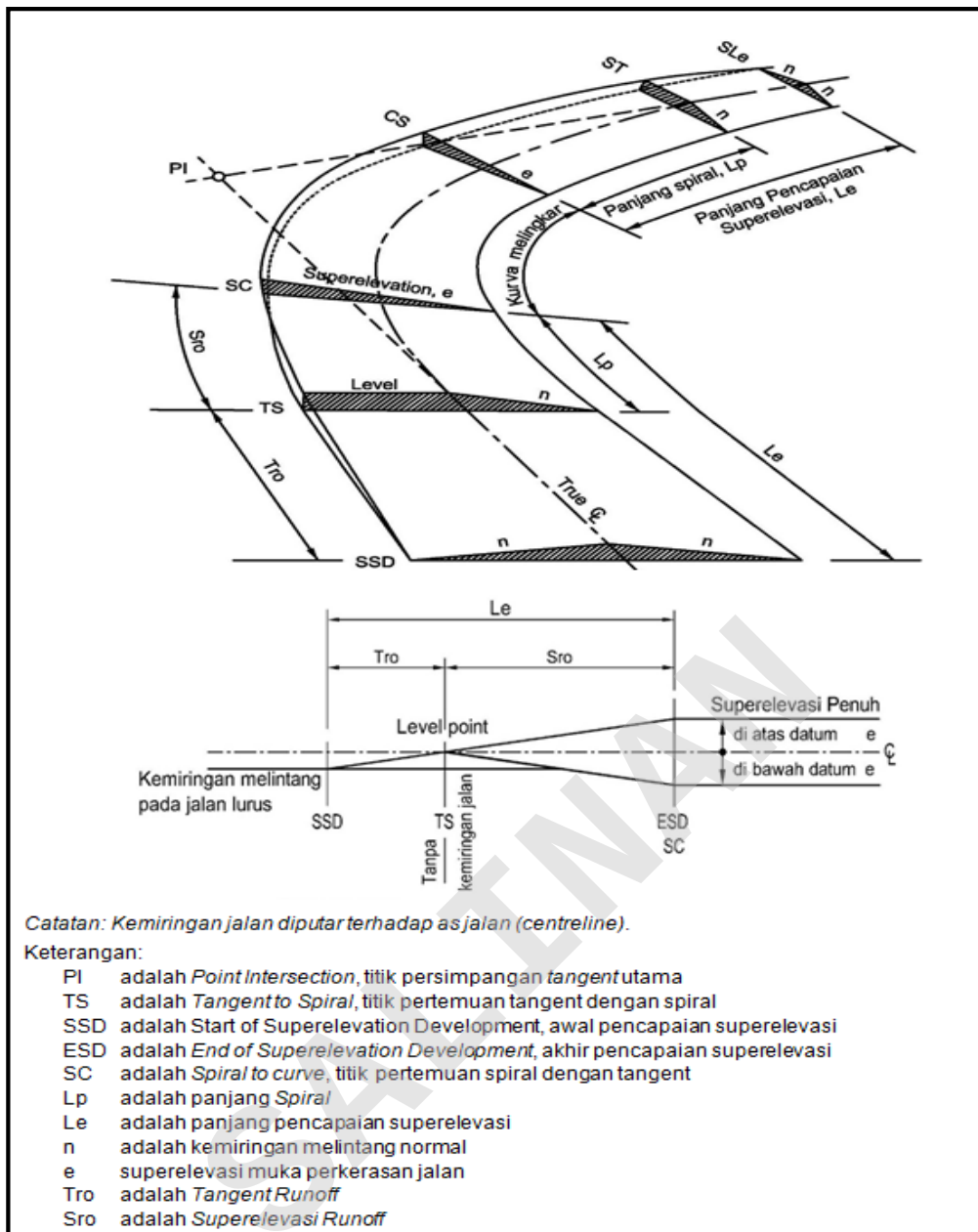
Pada jalan yang dilengkapi median sempit (kurang dari 5 m), kedua badan jalan bisa dirotasikan di garis tengah median. Jika median jalan lebar, sumbu rotasi biasanya sepanjang tepi median dari setiap badan jalan (terutama pada daerah datar), seperti digambarkan pada Gambar 5-18.

5.4.2.10.5. Panjang Pencapaian Superelevasi

Panjang pencapaian superelevasi adalah transisi kemiringan melintang jalan dari kemiringan badan jalan normal pada bagian jalan lurus hingga kemiringan melintang jalan superelevasi penuh pada busur lingkaran. Panjang total yang diperlukan untuk pencapaian superelevasi disebut panjang pencapaian superelevasi (L_s)

Panjang ini terdiri dari dua elemen utama:

1. panjang *superelevation runoff* (S_{ro}) adalah panjang jalan yang diperlukan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang jalan dari yang datar (dalam gambar disebut level) menjadi superelevasi penuh.
2. panjang *tangent runout* (T_{ro}) adalah panjang jalan yang diperlukan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang jalan dari kemiringan normal menjadi datar.



Gambar 5-18. Profil tipikal pencapaian superelevasi pada jalan dua lajur

5.4.2.10.6. Laju Rotasi

Laju rotasi perkerasan dibatasi tidak melampaui 2,5% per detik waktu tempuh pada kecepatan operasi. Panjang minimum pencapaian superelevasi untuk memenuhi kriteria laju rotasi yang sesuai bisa diturunkan dari persamaan (12) berikut:

Laju rotasi 3,5% (0,035) radian/detik adalah sesuai untuk $V_D < 80\text{Km/Jam}$.

Laju rotasi 2,5% (0,025) radian/detik adalah sesuai untuk $V_D \geq 80\text{Km/Jam}$.

$$L_{rr} = \frac{0,278(e_1 - e_2)V}{r} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

L_{rr} adalah panjang pencapaian superelevasi berdasarkan kriteria laju rotasi, m

e_1 adalah kemiringan melintang normal (%)

e_2 adalah superelevasi penuh (%)

V adalah kecepatan operasi (Km/Jam)

r adalah laju rotasi (%).

Jika dibutuhkan meningkatkan laju rotasi sebagai upaya mengatur jalur aliran air hujan, maka bisa dipertimbangkan menaikkan laju rotasi untuk mengurangi panjang jalur aliran dan mengurangi kemungkinan kendaraan mengalami *aquaplaning*. Laju 3,5% per detik bisa diperkenankan untuk jalan-jalan berkecepatan lebih tinggi dan 4% untuk jalan-jalan yang dibangun pada medan pegunungan.

5.4.2.10.7. Kelandaian Relatif

Untuk penampilan dan kenyamanan, panjang *runoff* superelevasi hendaknya didasarkan atas perbedaan maksimum yang dapat diterima antara kelandaian memanjang sumbu rotasi dan tepi perkerasan. Sumbu rotasi biasanya adalah garis tengah jalan yang tanpa pemisah jalan, tetapi bisa tepi dalam atau tepi luar perkerasan pada jalan yang dilengkapi median. Kelandaian relatif maksimum bervariasi dengan kecepatan desain untuk memberikan panjang *runoff* yang lebih panjang pada kecepatan lebih tinggi dan lebih pendek pada kecepatan lebih rendah. Interpolasi kelandaian relatif yang diterima antara 0,80% dan 0,35% masing-masing untuk kecepatan desain 20 dan 130Km/Jam memberikan kelandaian relatif maksimum untuk rentang kecepatan desain (lihat Tabel 5-21).

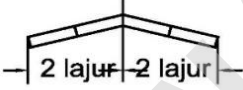
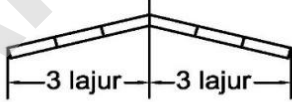
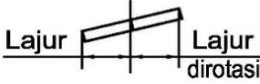
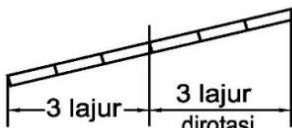
Tabel 5-21. Kelandaian Relatif Maksimum

V_D (Km/Jam)	Kelandaian Relatif Maksimum (%)	Kemiringan Relatif Ekuivalen Maksimum
20	0,80	1:125
30	0,75	1:133
40	0,70	1:143
50	0,65	1:154
60	0,60	1:167
70	0,55	1:182
80	0,50	1:200
90	0,47	1:213
100	0,44	1:227
110	0,41	1:244
120	0,38	1:263
130	0,35	1:286

Jika ada beberapa lajur yang akan dirotasi, faktor-faktor penyesuaian berikut ini hendaknya diterapkan pada lajur-lajur yang akan dirotasi. Lihat Tabel 5-22.

Tabel 5-22. Faktor Penyesuaian untuk Jumlah Lajur Rotasi

Jumlah Lajur Rotasi n_1	Faktor Penyesuaian $b_w^*)$	Kenaikan panjang relatif terhadap rotasi satu lajur ($n_1 b_w$)
1,0	1,00	1,00
1,5	0,83	1,25
2,0	0,75	1,50
2,5	0,70	1,75
3,0	0,67	2,00
3,5	0,64	2,25

Satu lajur dirotasi	Dua lajur dirotasi	Tiga lajur dirotasi
 Ruas Normal	 Ruas Normal	 Ruas Normal
 Ruas dirotasi	 Ruas dirotasi	 Ruas dirotasi

Catatan: *) $b_w = (1 + 0.5(n_1 - 1))/n_1$

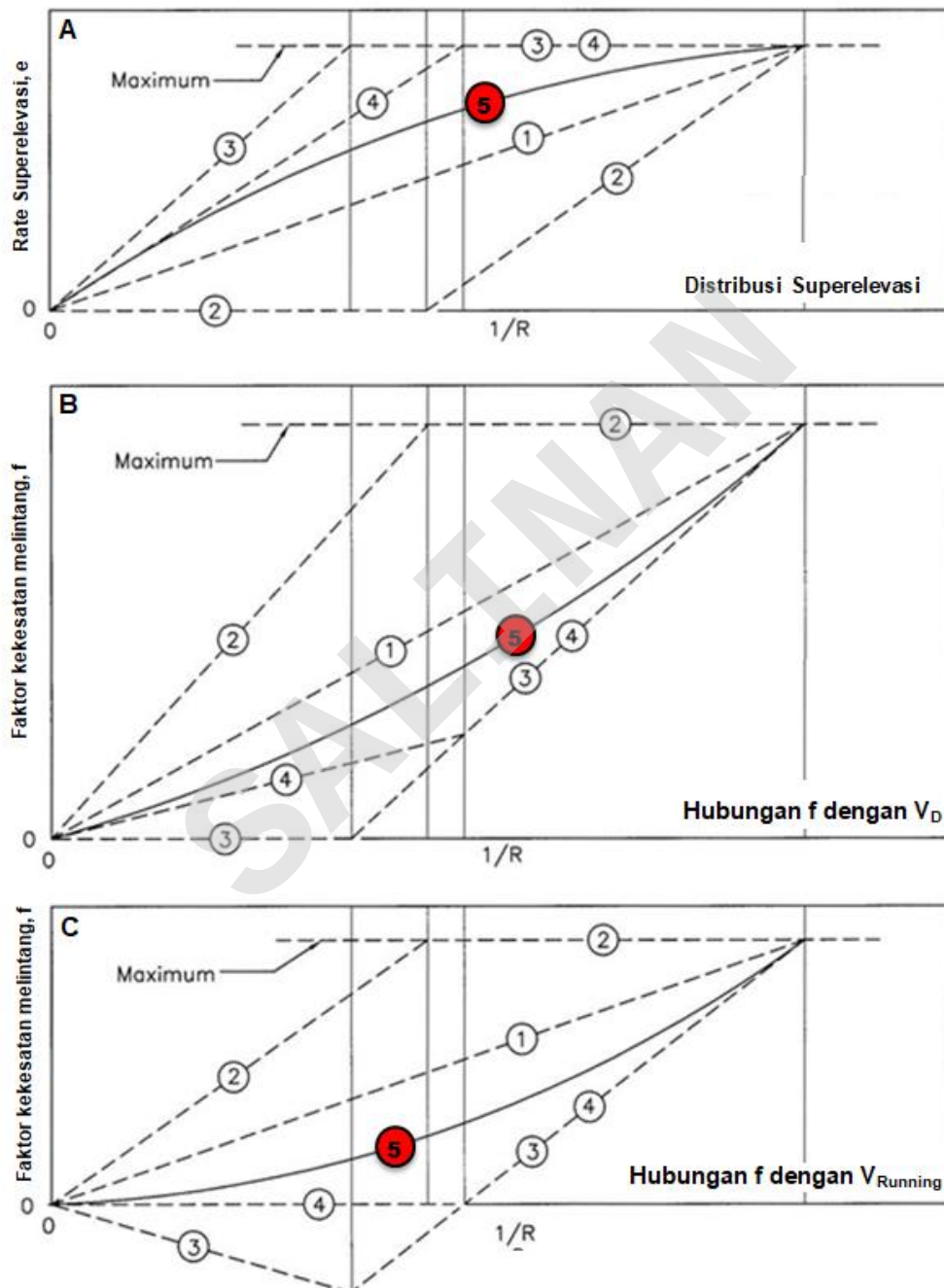
Gambar 5-19. Faktor penyesuaian jumlah lajur dirotasi

5.4.2.10.8. Panjang pencapaian superelevasi

Dalam Tabel 5-23 s.d. Tabel 5-40 ditunjukkan hubungan antara panjang minimum *superelevation runoff* atau panjang minimum lengkung peralihan (L_S) yang tidak termasuk *tangent runoff*, radius tikungan (R), dan superelevasi maksimum ($e_{\max}$) untuk V_D dan kecepatan berjalan (V_{JLN}). Tabel-tabel tersebut dapat digunakan untuk menentukan L_S .

Gambar 5-20 A menunjukkan 5 metode distribusi pencapaian superelevasi (e) yang dijelaskan secara diagram untuk setiap perubahan R di bagian kurva peralihan, dikaitkan dengan distribusi pencapaian kekesatan melintang (f) pada V_D dan pada V_{JLN}

di setiap titik (untuk setiap nilai $\frac{1}{R}$) di sepanjang *runoff*. Gunakan metode 5 untuk menghitung distribusi *e* dan *f* yang tepat pada setiap mendesain bagian transisi. Dalam kondisi cuaca ekstrim, di tikungan kendaraan dapat melakukan perjalanan dengan aman pada kecepatan lebih tinggi dari kecepatan desain. Hal ini disebabkan perkembangan hubungan radius-superelevasi yang menggunakan faktor friksi yang umumnya lebih rendah dari pada yang bisa dicapai (perhatikan Gambar 5-20 B dan C)



Gambar 5-20. Metode pendistribusian superelevasi dan kekesatan melintang (penomoran dari 1 s.d. 5 menandai metode pendistribusian *e* dan *f* pada lengkung

transisi)

Panjang *runoff* superelevasi L_s di bawah ini berdasarkan lebar lajur yang bervariasi 3,5m, 3,0m, dan 2,75m. Untuk lebar lajur lainnya, panjang *runoff* yang sesuai bervariasi secara proporsional. Akan tetapi panjang *runoff* hendaknya digunakan untuk semua kasus agar konsisten dan praktis.

Untuk mendapatkan panjang lengkung peralihan (*superelevation runoff*), selain menggunakan Tabel 5-23 s.d. Tabel 5-40, dapat pula dihitung menggunakan persamaan (14) untuk parameter-parameter yang belum tersedia dalam Tabel.

$$L_s = \frac{wn_1 e_d}{\Delta} (b_w) \dots \dots \dots (14)$$

Keterangan:

L_s = Panjang minimum *runoff* superelevasi lengkung peralihan (*runoff*), m;

Δ = Kelandaian relatif maksimum, %;

n_1 = Jumlah lajur yang diputar;

b_w = Faktor penyesuaian untuk jumlah lajur yang diputar;

w = Lebar satu lajur lalu lintas, m

e_d = Tingkat superelevasi desain, %

Sehubungan dengan kondisi kemiringan permukaan jalan yang normal berbeda (2% dan 3%) maka disediakan Tabel Panjang Lengkung Peralihan dengan 2 kategori:

1. Kemiringan melintang normal 2 % (Tabel 5-23 s.d. Tabel 5-31)
2. Kemiringan melintang normal 3 % (Tabel 5-32 s.d. Tabel 5-40)

Tabel 5-23. Hubungan L_S (run-off) dengan V_D ($=V_r$), untuk R , $e_n=2\%$, $e_{\max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m

																									e _n =2% ; e _{max} =8%											
R (m)	Vr=	20 km/j		Vr=	30 km/j		Vr=	40 km/j		Vr=	50 km/j		Vr=	60 km/j		Vr=	70 km/j		Vr=	80 km/j		Vr=	90 km/j		Vr=	100 km/j		Vr=	110 km/j		Vr=	120 km/j				
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)				
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4	2
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN					
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	19	28			
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	15	23	RC	15	23	RC	16	24	2,1	18	27	2,4	23	34			
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	14	21	RC	15	23	2,1	17	26	2,4	21	32	2,9	27	40			
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	RC	14	21	2,2	17	25	2,6	21	32	3,0	26	39	3,5	33	49			
1500	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	13	20	2,4	17	25	2,8	22	32	3,4	27	41	3,9	34	50	4,6	43	64			
1400	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	12	18	2,1	14	20	2,5	18	27	3,0	23	34	3,6	29	43	4,1	36	53	4,9	45	68
1300	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,2	15	22	2,7	19	29	3,2	24	36	3,8	31	46	4,4	38	57	5,2	48	72			
1200	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,4	16	23	2,9	21	31	3,4	26	39	4,1	33	50	4,7	41	61	5,6	52	77			
1000	LN			LN			LN			RC	11	17	2,2	13	20	2,8	18	27	3,4	24	36	4,0	30	45	4,8	39	58	5,5	47	71	6,5	60	90			
900	LN			LN			LN			RC	11	17	2,4	14	21	3,1	20	30	3,7	26	39	4,4	33	49	5,2	42	63	6,0	52	77	7,1	66	98			
800	LN			LN			RC	10	15	2,0	11	17	2,7	16	24	3,4	22	33	4,1	29	43	4,8	36	54	5,7	46	69	6,5	56	84	7,6	71	106			
700	LN			LN			RC	10	15	2,2	13	19	3,0	18	27	3,8	25	37	4,5	32	48	5,3	40	60	6,3	50	75	7,2	62	92	8,0	74	111			
600	LN			LN			RC	10	15	2,6	14	21	3,4	20	30	4,3	28	41	5,1	36	54	6,0	45	67	6,9	56	83	7,7	66	99						
500	LN			LN			2,2	12	17	3,0	17	25	3,9	23	35	4,9	32	47	5,8	41	61	6,7	51	76	7,6	61	91									
400	LN			RC	10	14	2,7	14	21	3,6	20	30	4,7	28	41	5,7	37	55	6,6	47	70	7,5	56	84	8,0	64	96									
300	LN			2,1	10	15	3,4	18	26	4,5	25	37	5,6	33	50	6,7	43	65	7,6	54	80															
250	LN			2,5	12	18	3,9	20	30	5,1	28	41	6,2	37	55	7,3	47	71	7,9	56	84															
200	RC	9	14	3,0	15	22	4,6	24	35	5,8	32	47	7,0	41	62	7,9	51	76																		
175	RC	9	14	3,4	16	24	5,0	25	38	6,2	34	50	7,4	44	65	8,0	51	77																		
150	RC	9	14	3,8	18	27	5,4	27	41	6,7	36	54	7,8	46	69																					
140	2,0	9	14	4,0	19	28	5,6	28	42	6,9	38	56	7,9	47	70																					
130	2,2	10	15	4,2	20	30	5,8	29	44	7,1	39	58	8,0	47	70																					
120	2,3	11	16	4,4	21	31	6,0	31	46	7,4	40	60																								
110	2,5	11	17	4,7	22	33	6,3	32	47	7,6	41	62																								
100	2,7	12	18	4,9	24	35	6,5	33	49	7,8	42	63																								
90	2,9	13	20	5,2	25	37	6,8	35	52	7,9	43	65																								
80	3,2	15	22	5,5	26	39	7,2	36	54																											
70	3,6	16	24	5,9	28	42	7,5	38	57																											
60	4,0	18	27	6,3	30	45	7,8	40	59																											
50	4,6	20	30	6,9	33	49	8,0	40	60																											
40	5,2	23	34	7,5	35	53																														
30	5,9	26	39	8,0																																
20	7,1	31	47																																	
																									Lebar lajur lalu lintas 3,5m											
																									R : Jari-jari lengkung											
																									V _R : Asumsi kecepatan rencana											
																									e : Tingkat superelevasi											
																									Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)											
																									LN : Lereng Normal											
																									RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal											

Tabel 5-24. Hubungan Ls (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur =3,00m.

		$e_n=2\% ; e_{max}=8\%$																														
R (m)	Vr=	20 km/j		30 km/j		40 km/j		50 km/j		60 km/j		70 km/j		80 km/j		90 km/j		100 km/j		110 km/j		120 km/j										
		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)										
		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)						
		Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls				
7000	LN			LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN						
5000	LN			LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN	15	22	RC	16	24							
3000	LN			LN		LN		LN		LN		LN		LN		RC	13	20	RC	14	21	2,1	16	23	2,4	19	29					
2500	LN			LN		LN		LN		LN		LN		RC	12	18	RC	13	20	2,1	15	22	2,4	18	27	2,9	23	34				
2000	LN			LN		LN		LN		LN		RC	11	17	RC	12	18	2,2	14	21	2,6	18	27	3,0	22	33	3,5	28	42			
1500	LN			LN		LN		LN		RC	10	15	RC	11	17	2,4	15	22	2,8	19	28	3,4	24	35	3,9	29	43	4,6	37	55		
1400	LN			LN		LN		LN		RC	10	15	2,1	12	17	2,5	16	23	3,0	20	29	3,6	25	37	4,1	31	46	4,9	39	58		
1300	LN			LN		LN		LN		RC	10	15	2,2	13	19	2,7	17	25	3,2	21	31	3,8	27	40	4,4	33	49	5,2	42	62		
1200	LN			LN		LN		LN		RC	10	15	2,4	13	20	2,9	18	26	3,4	22	33	4,1	29	43	4,7	35	52	5,6	44	66		
1000	LN			LN		LN		RC	10	14	2,2	11	17	2,8	16	23	3,4	21	31	4,0	26	39	4,8	33	49	5,5	41	61	6,5	52	78	
900	LN			LN		LN		RC	10	14	2,4	12	18	3,1	17	26	3,7	23	34	4,4	28	42	5,2	36	54	6,0	44	66	7,1	56	84	
800	LN			LN		RC	9	13	2,0	10	14	2,7	14	20	3,4	19	28	4,1	25	37	4,8	31	47	5,7	39	59	6,5	48	72	7,6	61	91
700	LN			LN		RC	9	13	2,2	11	16	3,0	15	23	3,8	21	31	4,5	28	41	5,3	35	52	6,3	43	65	7,2	53	79	8,0	63	95
600	LN			LN		RC	9	13	2,6	12	18	3,4	17	26	4,3	24	35	5,1	31	46	6,0	39	58	6,9	48	72	7,7	57	85			
500	LN			LN	8	12	2,2	10	15	3,0	14	21	3,9	20	30	4,9	27	41	5,8	35	52	6,7	43	65	7,6	52	78					
400	LN			RC	8	12	2,7	12	18	3,6	17	25	4,7	24	35	5,7	32	47	6,6	40	60	7,5	48	72	8,0	55	82					
300	LN			2,1	9	13	3,4	15	23	4,5	21	32	5,6	29	43	6,7	37	56	7,8	46	69											
250	LN			2,5	11	16	3,9	17	26	5,1	24	36	6,2	32	47	7,3	41	61	7,9	48	72											
200	RC	8	12	3,0	13	19	4,6	20	30	5,8	27	40	7,0	35	53	7,9	44	65														
175	RC	8	12	3,4	14	21	5,0	22	33	6,2	29	43	7,4	37	56	8,0	44	66														
150	RC	8	12	3,8	16	23	5,4	24	35	6,7	31	47	7,8	39	59																	
140	2,0	8	12	4,0	16	24	5,6	24	36	6,9	32	48	7,9	40	60																	
130	2,2	9	13	4,2	17	26	5,8	25	38	7,1	33	50	8,0	40	60																	
120	2,3	9	13	4,4	18	27	6,0	26	39	7,4	34	51																				
110	2,5	10	14	4,7	19	29	6,3	27	41	7,6	36	53																				
100	2,7	11	16	4,9	20	30	6,5	28	42	7,8	36	54																				
90	2,9	12	17	5,2	21	32	6,8	30	44	7,9	37	56																				
80	3,2	13	19	5,5	23	34	7,2	31	47																							
70	3,6	14	21	5,9	24	36	7,5	33	49																							
60	4,0	16	23	6,3	26	39	7,8	34	51																							
50	4,6	18	26	6,9	28	42	8,0	35	52																							
40	5,2	20	30	7,5	30	45																										
30	5,9	23	34	8,0	32	48																										
20	7,1	27	40																													

Lebar lajur lalu lintas 3m

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-25. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur =2,75m

e _n =2% ; e _{max} =8%																							
R (m)	Vr=	20 km/j		Vr=	30 km/j		Vr=	40 km/j		Vr=	50 km/j		Vr=	60 km/j		Vr=	70 km/j		Vr=	80 km/j			
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)			
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4
		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls	Ls	Ls
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN				
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN				
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	11	17		
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	10	15	RC	11	17		
1500	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	RC	10	15	2,4	13	20		
1400	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,1	11	16	2,5	14	21		
1300	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,2	12	17	2,7	15	23		
1200	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,4	12	18	2,9	16	24		
1000	LN			LN			LN			RC	9	13	2,2	10	15	2,8	14	21	3,4	19	28		
900	LN			LN			LN			RC	9	13	2,4	11	17	3,1	16	23	3,7	21	31		
800	LN			LN			RC	8	12	2,0	9	13	2,7	13	19	3,4	17	26	4,1	23	34		
700	LN			LN			RC	8	12	2,2	10	15	3,0	14	21	3,8	19	29	4,5	25	38		
600	LN			LN			RC	8	12	2,6	11	17	3,4	16	24	4,3	22	33	5,1	28	42		
500	LN			LN			2,2	9	14	3,0	13	20	3,9	19	28	4,9	25	37	5,8	32	48		
400	LN			RC	8	11	2,7	11	17	3,6	16	23	4,7	22	33	5,7	29	43	6,6	37	55		
300	LN			2,1	8	12	3,4	14	21	4,5	19	29	5,6	26	39	6,7	34	51	7,6	42	63		
250	LN			2,5	10	14	3,9	16	24	5,1	22	33	6,2	29	43	7,3	37	56	7,9	44	66		
200	RC	7	11	3,0	12	17	4,6	19	28	5,8	25	37	7,0	33	49	7,9	40	60					
175	RC	7	11	3,4	13	19	5,0	20	30	6,2	27	40	7,4	34	51	8,0	40	60					
150	RC	7	11	3,8	14	21	5,4	22	32	6,7	29	43	7,8	36	54								
140	2,0	7	11	4,0	15	22	5,6	22	33	6,9	30	44	7,9	37	55								
130	2,2	8	12	4,2	16	24	5,8	23	35	7,1	31	46	8,0	37	55								
120	2,3	8	12	4,4	17	25	6,0	24	36	7,4	32	47											
110	2,5	9	13	4,7	18	26	6,3	25	37	7,6	33	49											
100	2,7	10	14	4,9	19	28	6,5	26	39	7,8	33	50	Lebar lajur lalu lintas 2,75m R : Jari-jari lengkung V _r : Asumsi kecepatan rencana e : Tingkat superelevasi L _s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out) LN : Lereng Normal RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal										
90	2,9	11	16	5,2	20	29	6,8	27	41	7,9	34	51											
80	3,2	12	17	5,5	21	31	7,2	29	43														
70	3,6	13	19	5,9	22	33	7,5	30	45														
60	4,0	14	21	6,3	24	35	7,8	31	47														
50	4,6	16	24	6,9	26	38	8,0	32	48														
40	5,2	18	27	7,5	28	42																	
30	5,9	21	31	8,0																			
20	7,1	25	37																				

Tabel 5-26. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m.

R (m)	Vr= 20 km/j			Vr= 30 km/j			Vr= 40 km/j			Vr= 50 km/j			Vr= 60 km/j			Vr= 70 km/j			Vr= 80 km/j			Vr= 90 km/j			Vr= 100 km/j			Vr= 110 km/j			Vr= 120 km/j								
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)							
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4	2	4	2	4
		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN								
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN								
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC			RC	16	24	2,0	18	26	2,3	22	32						
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	15	23	2,0	17	25	2,3	20	30	2,7	26	38									
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	14	21	2,1	16	24	2,5	20	30	2,8	25	37	3,3	31	46						
1500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	2,2	16	24	2,7	20	30	3,1	26	38	3,6	31	46	4,2	39	58						
1400	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,0	13	20	2,4	17	25	2,8	21	32	3,3	27	40	3,8	33	49	4,4	41	62						
1300	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,1	14	21	2,5	18	27	3,0	23	34	3,5	28	42	4,0	35	52	4,7	44	65						
1200	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,2	15	22	2,7	19	29	3,2	24	36	3,7	30	45	4,2	37	55	5,0	46	69						
1000	LN			LN			LN			RC	11	17	2,1	13	19	2,6	17	25	3,1	22	33	3,6	28	41	4,2	34	51	4,8	41	62	5,6	52	77						
900	LN			LN			LN			RC	11	17	2,3	14	20	2,8	19	28	3,4	24	36	3,9	30	44	4,5	37	55	5,1	44	66	5,8	54	81						
800	LN			LN			LN			RC	11	17	2,5	15	22	3,1	20	30	3,6	26	39	4,2	32	48	4,9	39	58	5,4	47	70	6,0	56	83						
700	LN			LN			RC	10	15	2,1	12	18	2,8	17	25	3,4	22	33	4,0	28	42	4,6	35	52	5,2	42	63	5,8	50	74									
600	LN			LN			RC	10	15	2,4	13	20	3,1	19	28	3,8	25	37	4,3	31	46	5,0	38	56	5,6	45	67	6,0	51	77									
500	LN			LN			2,1	11	16	2,8	15	23	3,5	21	31	4,2	27	41	4,8	34	51	5,4	41	61	5,9	48	71												
400	LN			RC	10	14	2,5	13	20	3,3	18	27	4,0	24	36	4,7	31	46	5,3	38	56	5,9	44	66															
300	LN			2,0	10	15	3,1	16	24	3,9	21	32	4,6	27	41	5,4	35	52	5,9	42	62																		
250	LN			2,3	11	17	3,5	18	27	4,2	23	34	5,0	30	45	5,8	37	55																					
200	LN			2,8	13	20	3,9	20	29	4,7	26	38	5,5	33	49	6,0	39	58																					
175	RC	9	14	3,0	15	22	4,1	21	31	5,0	27	41	5,8	34	51																								
150	RC	9	14	3,4	16	24	4,4	22	33	5,3	29	43	6,0	35	53																								
140	RC	9	14	3,5	17	25	4,5	23	34	5,4	30	44	6,0	35	53																								
130	2,0	9	14	3,6	17	26	4,6	24	35	5,6	30	45																											
120	2,2	10	15	3,8	18	27	4,8	25	37	5,7	31	47																											
110	2,3	11	16	3,9	19	28	5,0	25	38	5,8	32	48																											
100	2,5	11	17	4,1	19	29	5,2	26	39	5,9	33	49																											
90	2,7	12	18	4,3	20	30	5,4	27	41	6,0	33	49																											
80	2,9	13	20	4,5	21	32	5,6	29	43																														
70	3,2	15	22	4,7	23	34	5,8	30	44																														
60	3,5	16	24	5,0	24	36	6,0	30	45																		</												

Tabel 5-27. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m

R (m)		$e_n=2\%; e_{max}=6\%$																																			
		Vr= 20 km/j			Vr= 30 km/j			Vr= 40 km/j			Vr= 50 km/j			Vr= 60 km/j			Vr= 70 km/j			Vr= 80 km/j			Vr= 90 km/j			Vr= 100 km/j			Vr= 110 km/j			Vr= 120 km/j					
		Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	14	21	2,0	15	22	2,3	19	28				
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	2,0	14	21	2,3	18	26	2,7	22	33				
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,1	14	20	2,5	17	26	2,8	21	32	3,3	27	40	
1500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	11	17	2,2	14	21	2,7	17	26	3,1	22	33	3,6	27	40	4,2	34	50				
1400	LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,0	11	17	2,4	15	22	2,8	18	27	3,3	23	34	3,8	28	42	4,4	35	53				
1300	LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,1	12	18	2,5	16	23	3,0	20	29	3,5	24	36	4,0	30	44	4,7	38	56				
1200	LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,2	13	19	2,7	17	25	3,2	21	31	3,7	26	39	4,2	32	47	5,0	40	59				
1000	LN			LN			LN			RC	10	14	2,1	11	16	2,6	15	22	3,1	19	28	3,6	24	35	4,2	29	44	4,8	36	53	5,6	44	66				
900	LN			LN			LN			RC	10	14	2,3	12	17	2,8	16	24	3,4	21	31	3,9	25	38	4,5	31	47	5,1	38	57	5,8	46	69				
800	LN			LN			LN			RC	10	14	2,5	13	19	3,1	17	26	3,6	22	33	4,2	27	41	4,9	34	50	5,4	40	60	6,0	48	71				
700	LN			LN			RC	9	13	2,1	10	15	2,8	14	21	3,4	19	28	4,0	24	36	4,6	30	44	5,2	36	54	5,8	43	64	-	-	-	-	-		
600	LN			LN			RC	9	13	2,4	12	17	3,1	16	24	3,8	21	31	4,3	27	40	5,0	32	48	5,6	39	58	6,0	44	66	-	-	-	-	-		
500	LN			LN			2,1	10	14	2,8	13	20	3,5	18	27	4,2	23	35	4,8	29	44	5,4	35	53	5,9	41	61	-	-	-	-	-	-	-			
400	LN			RC	8	12	2,5	11	17	3,3	16	23	4,0	21	31	4,7	26	39	5,3	32	48	5,9	38	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
300	LN			RC	9	13	3,1	14	21	3,9	18	27	4,6	24	35	5,4	30	45	5,9	36	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
250	LN			2,3	10	15	3,5	15	23	4,2	20	30	5,0	26	38	5,8	32	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
200	LN			2,8	12	17	3,9	17	25	4,7	22	33	5,5	28	42	6,0	33	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
175	RC	8	12	3,0	13	19	4,1	18	27	5,0	23	35	5,8	29	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
150	RC	8	12	3,4	14	21	4,4	19	29	5,3	25	37	6,0	30	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
140	RC	8	12	3,5	14	21	4,5	20	29	5,4	26	38	6,0	30	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
130	2,0	8	12	3,6	15	22	4,6	20	30	5,6	26	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
120	2,2	9	13	3,8	16	23	4,8	21	31	5,7	27	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
110	2,3	9	14	3,9	16	24	5,0	22	33	5,8	27	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
100	2,5	10	15	4,1	17	25	5,2	23	34	5,9	28	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
90	2,7	11	16	4,3	18	26	5,4	24	35	6,0	28	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
80	2,9	12	17	4,5	18	27	5,6	25	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
70	3,2	13	19	4,7	19	29	5,8	25	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
60	3,5	14	20	5,0	21	31	6,0	26	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
50	3,8	15	22	5,4	22	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
40	4,2	16	24	5,8	24	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30	4,7	18	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	5,5	21	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Lebar lajur lalu lintas 3m

R : Jari-jari lengkung

V_r : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-28. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m

																			$e_n=2\% ; e_{max}=6\%$		
R (m)	$V_r=20 \text{ km/j}$			$V_r=30 \text{ km/j}$			$V_r=40 \text{ km/j}$			$V_r=50 \text{ km/j}$			$V_r=60 \text{ km/j}$			$V_r=70 \text{ km/j}$			$V_r=80 \text{ km/j}$		
	$L_s \text{ (m)}$			$L_s \text{ (m)}$			$L_s \text{ (m)}$			$L_s \text{ (m)}$			$L_s \text{ (m)}$			$L_s \text{ (m)}$			$L_s \text{ (m)}$		
	$e(\%)$	2		$e(\%)$	2		$e(\%)$	2		$e(\%)$	2		$e(\%)$	2		$e(\%)$	2		$e(\%)$	2	
		L_s	L_s		L_s	L_s		L_s	L_s		L_s	L_s		L_s	L_s		L_s	L_s		L_s	L_s
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	11	17
1500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,2	13	19
1400	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,0	10	15	2,4	14	20
1300	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,1	11	16	2,5	14	21
1200	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,2	12	17	2,7	15	23
1000	LN			LN			LN			RC	9	13	2,1	10	15	2,6	14	20	3,1	18	26
900	LN			LN			LN			RC	9	13	2,3	11	16	2,8	15	22	3,4	19	28
800	LN			LN			LN			RC	9	13	2,5	12	18	3,1	16	24	3,6	21	31
700	LN			LN			RC	8	12	2,1	10	14	2,8	13	20	3,4	18	26	4,0	22	33
600	LN			LN			RC	8	12	2,4	11	16	3,1	15	22	3,8	19	29	4,3	24	36
500	LN			LN			2,1	9	13	2,8	12	18	3,5	17	25	4,2	22	32	4,8	27	40
400	LN			RC	8	11	2,5	10	15	3,3	14	21	4,0	19	28	4,7	24	36	5,3	30	44
300	LN			2,0	8	12	3,1	13	19	3,9	17	25	4,6	22	32	5,4	27	41	5,9	33	49
250	LN			2,3	9	13	3,5	14	21	4,2	18	27	5,0	24	35	5,8	29	44	-		
200	LN			2,8	11	16	3,9	16	23	4,7	20	30	5,5	26	38	6,0	30	45	-		
175	RC	7	11	3,0	12	17	4,1	17	25	5,0	21	32	5,8	27	40	-			-		
150	RC	7	11	3,4	13	19	4,4	18	26	5,3	23	34	6,0	28	41	-			-		
140	RC	7	11	3,5	13	20	4,5	18	27	5,4	23	35	6,0	28	42	-			-		
130	2,0	8	11	3,6	14	20	4,6	19	28	5,6	24	36									
120	2,2	8	12	3,8	14	21	4,8	19	29	5,7	25	37									
110	2,3	9	13	3,9	15	22	5,0	20	30	5,8	25	38									
100	2,5	9	13	4,1	15	23	5,2	21	31	5,9	26	38	Lebar lajur lalu lintas 2,75m R : Jari-jari lengkung V_R : Asumsi kecepatan rencana e : Tingkat superelevasi L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out) LN : Lereng Normal RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal								
90	2,7	10	15	4,3	16	24	5,4	22	32	6,0	26	39									
80	2,9	11	16	4,5	17	25	5,6	23	34												
70	3,2	12	17	4,7	18	27	5,8	23	35												
60	3,5	13	19	5,0	19	28	6,0	24	36												
50	3,8	14	20	5,4	20	30															
40	4,2	15	22	5,8	22	32															
30	4,7	17	25																		
20	5,5	19	29																		

Tabel 5-29. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m.

R (m)	Vr= 20 km/j			Vr= 30 km/j			Vr= 40 km/j			Vr= 50 km/j			Vr= 60 km/j			Vr= 70 km/j			Vr= 80 km/j			Vr= 90 km/j			Vr= 100 km/j			Vr= 110 km/j			Vr= 120 km/j		
	e(%)			e(%)			e(%)			e(%)			e(%)			e(%)			e(%)			e(%)			e(%)			e(%)			e(%)		
	Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)			Ls (m)		
	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls	2	4	Ls
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	16	24	RC	18	26	2,1	20	29
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	15	23	RC	16	24	2,1	18	27	2,4	23	34
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	14	21	RC	15	23	2,2	18	27	2,4	21	32	2,8	26	39
1500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	2,0	14	21	2,3	18	26	2,6	21	32	2,9	25	38	3,3	31	47
1400	LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	2,1	15	22	2,4	18	27	2,7	22	33	3,0	26	39	3,5	32	48
1300	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	13	20	2,2	16	23	2,5	19	28	2,8	23	34	3,1	27	41	3,6	34	50
1200	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	13	20	2,3	17	25	2,6	20	30	2,9	24	36	3,3	28	42	3,7	35	52
1000	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,2	15	22	2,5	18	27	2,8	22	32	3,2	26	39	3,6	31	46	3,9	37	55
900	LN			LN			LN			RC	11	17	2,0	12	18	2,4	16	23	2,7	19	28	3,0	23	34	3,4	27	41	3,7	32	48	4,0	37	56
800	LN			LN			LN			RC	11	17	2,1	13	19	2,5	17	25	2,8	20	30	3,2	24	36	3,5	29	43	3,9	33	50			
700	LN			LN			RC	10	15	RC	11	17	2,3	14	21	2,7	18	26	3,0	21	32	3,4	26	38	3,7	30	45	4,0	34	51			
600	LN			LN			RC	10	15	2,1	12	17	2,5	15	22	2,9	19	28	3,2	23	34	3,6	27	41	3,9	32	47						
500	LN			LN			RC	10	15	2,3	13	19	2,7	16	24	3,1	20	30	3,5	25	37	3,8	29	43	4,0	32	48						
400	LN			RC	10	14	2,1	11	17	2,5	14	21	2,9	18	26	3,4	22	33	3,7	27	40	4,0	30	45									
300	LN			RC	10	14	2,4	13	19	2,8	16	23	3,3	20	30	3,8	25	37	4,0	28	42												
250	LN			2,0	10	15	2,6	13	20	3,0	17	25	3,6	21	32	3,9	26	38															
200	LN			2,3	11	16	2,8	14	21	3,3	18	27	3,8	23	34																		
175	RC	9	14	2,4	12	17	2,9	15	22	3,5	19	29	3,9	23	35																		
150	RC	9	14	2,5	12	18	3,1	16	24	3,7	20	30	4,0	24	35																		
140	RC	9	14	2,6	13	19	3,2	16	24	3,8	21	31																					
130	RC	9	14	2,7	13	19	3,3	17	25	3,8	21	32																					
120	RC	9	14	2,7	13	20	3,4	17	26	3,9	22	32																					
110	2,0	9	14	2,8	14	20	3,5	18	27	4,0	22	33																					
100	2,1	10	14	2,9	14	21	3,6	19	28	4,0	22	33																					
90	2,2	10	15	3,0	15	22	3,7	19	28																								
80	2,3	11	16	3,2	15	23	3,8	20	29																								
70	2,4	11	17	3,3	16	24	3,9	20	30																								
60	2,6	12	17	3,5	17	25	4,0	20	30																								
50	2,7	12	18	3,7	18	27																											
40	3,0	14	20	3,9	19	28																											
30	3,3	15	22																														
20	3,8	17	25																														

Lebar lajur lalu lintas 3,5m

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-30. Hubungan Ls (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m

		$e_n=2\% ; e_{max}=4\%$																																		
R (m)	$V_r=$ e(%)	20 km/j			30 km/j			40 km/j			50 km/j			60 km/j			70 km/j			80 km/j			90 km/j			100 km/j			110 km/j			120 km/j				
		Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	14	21	RC	15	22	2,1	17	25
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	RC	14	21	2,1	16	23	2,4	20	29
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	13	20	2,2	15	23	2,4	18	27	2,8	23	34
1500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	11	17	2,0	12	18	2,3	15	22	2,6	18	27	2,9	22	32	3,3	27	40			
1400	LN			LN			LN			LN			LN			RC	11	17	2,1	13	19	2,4	16	23	2,7	19	28	3,0	23	34	3,5	28	42			
1300	LN			LN			LN			LN			RC	10	15	RC	11	17	2,2	14	20	2,5	16	24	2,8	20	29	3,1	23	35	3,6	29	43			
1200	LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,0	11	17	2,3	14	21	2,6	17	25	2,9	21	31	3,3	24	36	3,7	30	45			
1000	LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,2	13	19	2,5	16	23	2,8	19	28	3,2	22	33	3,6	27	40	3,9	32	47			
900	LN			LN			LN			RC	10	14	2,0	10	15	2,4	13	20	2,7	16	24	3,0	20	29	3,4	23	35	3,7	28	41	4,0	32	48			
800	LN			LN			LN			RC	10	14	2,1	11	17	2,5	14	21	2,8	17	26	3,2	21	31	3,5	25	37	3,9	29	43	-					
700	LN			LN			RC	9	13	RC	10	14	2,3	12	18	2,7	15	22	3,0	18	27	3,4	22	33	3,7	26	39	4,0	30	44	-					
600	LN			LN			RC	9	13	2,1	10	15	2,5	13	19	2,9	16	24	3,2	20	29	3,6	23	35	3,9	27	40	-								
500	LN			LN			RC	9	13	2,3	11	16	2,7	14	21	3,1	17	26	3,5	21	32	3,8	25	37	4,0	28	41	-								
400	LN			RC	8	12	2,1	10	14	2,5	12	18	2,9	15	23	3,4	19	28	3,7	23	34	4,0	26	39	-			-								
300	LN			RC	8	12	2,4	11	16	2,8	14	20	3,3	17	25	3,8	21	31	4,0	24	36	-			-			-								
250	LN			2,0	9	13	2,6	12	17	3,0	15	22	3,6	18	27	3,9	22	33	-			-			-		-									
200	LN			2,3	10	14	2,8	12	18	3,3	16	24	3,8	20	29	-			-			-			-		-									
175	RC	8	12	2,4	10	15	2,9	13	19	3,5	17	25	3,9	20	30	-			-			-			-		-									
150	RC	8	12	2,5	11	16	3,1	14	20	3,7	18	26	4,0	20	30	-			-			-			-		-									
140	RC	8	12	2,6	11	16	3,2	14	21	3,8	18	27	-			-			-			-			-		-									
130	RC	8	12	2,7	11	16	3,3	15	22	3,8	18	27	-			-			-			-			-		-									
120	RC	8	12	2,7	11	17	3,4	15	22	3,9	19	28	-			-			-			-			-		-									
110	2,0	8	12	2,8	12	17	3,5	15	23	4,0	19	28	-			-			-			-			-		-									
100	2,1	8	12	2,9	12	18	3,6	16	24	4,0	19	28	-			-			-			-			-		-									
90	2,2	9	13	3,0	13	19	3,7	16	24	-			-			-			-			-			-		-									
80	2,3	9	14	3,2	13	20	3,8	17	25	-			-			-			-			-			-		-									
70	2,4	10	14	3,3	14	21	3,9	17	26	-			-			-			-			-			-		-									
60	2,6	10	15	3,5	15	22	4,0	18	26	-			-			-			-			-			-		-									
50	2,7	11	16	3,7	15	23	-			-			-			-			-			-			-		-									
40	3,0	12	17	3,9	16	24	-			-			-			-			-			-			-		-									
30	3,3	13	19	-			-			-			-			-			-			-			-		-									
20	3,8	15	22	-			-			-			-			-			-			-			-		-									

Lebar lajur lalu lintas 3m

R : Jari-jari lengkung

V_r : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-31. Hubungan Ls (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m

e _n =2% ; e _{max} =4%																					
R (m)	Vr= 20 km/j			Vr= 30 km/j			Vr= 40 km/j			Vr= 50 km/j			Vr= 60 km/j			Vr= 70 km/j			Vr= 80 km/j		
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	11	17
1500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,0	11	17
1400	LN			LN			LN			LN			LN			RC	10	15	2,1	12	18
1300	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	RC	10	15	2,2	13	19
1200	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,0	10	15	2,3	13	19
1000	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,2	12	17	2,5	14	21
900	LN			LN			LN			RC	9	13	2,0	10	14	2,4	12	18	2,7	15	22
800	LN			LN			LN			RC	9	13	2,1	10	15	2,5	13	19	2,8	16	24
700	LN			LN			RC	8	12	RC	9	13	2,3	11	16	2,7	14	21	3,0	17	25
600	LN			LN			RC	8	12	2,1	9	14	2,5	12	18	2,9	15	22	3,2	18	27
500	LN			LN			RC	8	12	2,3	10	15	2,7	13	19	3,1	16	24	3,5	19	29
400	LN			RC	8	11	2,1	9	13	2,5	11	17	2,9	14	21	3,4	18	26	3,7	21	31
300	LN			RC	8	11	2,4	10	15	2,8	12	18	3,3	16	23	3,8	19	29	4,0	22	33
250	LN			2,0	8	12	2,6	11	16	3,0	13	20	3,6	17	25	3,9	20	30			
200	LN			2,3	9	13	2,8	11	17	3,3	15	22	3,8	18	27						
175	RC	7	11	2,4	9	14	2,9	12	18	3,5	15	23	3,9	19	28						
150	RC	7	11	2,5	10	14	3,1	13	19	3,7	16	24	4,0	19	28						
140	RC	7	11	2,6	10	15	3,2	13	19	3,8	16	24									
130	RC	7	11	2,7	10	15	3,3	13	20	3,8	17	25									
120	RC	7	11	2,7	11	16	3,4	14	20	3,9	17	25									
110	2,0	7	11	2,8	11	16	3,5	14	21	4,0	17	26									
100	2,1	8	11	2,9	11	17	3,6	15	22	4,0	17	26	Lebar lajur lalu lintas 2,75m R : Jari-jari lengkung V _r : Asumsi kecepatan rencana e : Tingkat superelevasi Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out) LN : Lereng Normal RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal								
90	2,2	8	12	3,0	12	17	3,7	15	22												
80	2,3	9	13	3,2	12	18	3,8	16	23												
70	2,4	9	13	3,3	13	19	3,9	16	24												
60	2,6	9	14	3,5	13	20	4,0	16	24												
50	2,7	10	15	3,7	14	21															
40	3,0	11	16	3,9	15	22															
30	3,3	12	18																		
20	3,8	13	20																		

Tabel 5-32. Hubungan L_s (run-off) dengan V_D ($=V_r$), untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m

																					$e_n=3\% ; e_{max}=8\%$															
R (m)	$V_r=20$ km/j				$V_r=30$ km/j				$V_r=40$ km/j				$V_r=50$ km/j				$V_r=60$ km/j				$V_r=70$ km/j				$V_r=80$ km/j				$V_r=90$ km/j				$V_r=100$ km/j			
	$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)							
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4	2	4	2	4
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN								
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
1500	LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	3,4	27,0	41,0									
1400	LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	3,0	23,0	34,0	3,6	29,0	43,0									
1300	LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	3,2	24,0	36,0	3,8	31,0	46,0									
1200	LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	3,4	26,0	39,0	4,1	33,0	50,0									
1000	LN			LN			LN			RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,4	24,0	36,0	4,0	30,0	45,0	4,8	39,0	58,0									
900	LN			LN			LN			RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,1	20,0	30,0	3,7	26,0	39,0	4,4	33,0	49,0	5,2	42,0	63,0									
800	LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,4	22,0	33,0	4,1	29,0	43,0	4,8	36,0	54,0	5,7	46,0	69,0									
700	LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,0	18,0	27,0	3,8	25,0	37,0	4,5	32,0	48,0	5,3	40,0	60,0	6,3	50,0	75,0									
600	LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,4	20,0	30,0	4,3	28,0	41,0	5,1	36,0	54,0	6,0	45,0	67,0	6,9	56,0	83,0									
500	LN			LN	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,0	17,0	25,0	3,9	23,0	35,0	4,9	32,0	47,0	5,8	41,0	61,0	6,7	51,0	76,0	7,6	61,0	91,0									
400	LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,6	20,0	30,0	4,7	28,0	41,0	5,7	37,0	55,0	6,6	47,0	70,0	7,5	56,0	84,0	8,0	64,0	96,0									
300	LN			RC	14,0	21,0	3,4	18,0	26,0	4,5	25,0	37,0	5,6	33,0	50,0	6,7	43,0	65,0	7,6	54,0	80,0															
250	LN			RC	14,0	21,0	3,9	20,0	30,0	5,1	28,0	41,0	6,2	37,0	55,0	7,3	47,0	71,0	7,9	56,0	84,0															
200	RC	14,0	20,0	3,0	15,0	22,0	4,6	24,0	35,0	5,8	32,0	47,0	7,0	41,0	62,0	7,9	51,0	76,0																		
175	RC	14,0	20,0	3,4	16,0	24,0	5,0	25,0	38,0	6,2	34,0	50,0	7,4	44,0	65,0	8,0	51,0	77,0																		
150	RC	14,0	20,0	3,8	18,0	27,0	5,4	27,0	41,0	6,7	36,0	54,0	7,8	46,0	69,0																					
140	RC	14,0	20,0	4,0	19,0	28,0	5,6	28,0	42,0	6,9	38,0	56,0	7,9	47,0	70,0																					
130	RC	14,0	20,0	4,2	20,0	30,0	5,8	29,0	44,0	7,1	39,0	58,0	8,0	47,0	70,0																					
120	RC	14,0	20,0	4,4	21,0	31,0	6,0	31,0	46,0	7,4	40,0	60,0																								
110	RC	14,0	20,0	4,7	22,0	33,0	6,3	32,0	47,0	7,6	41,0	62,0																								
100	RC	14,0	20,0	4,9	24,0	35,0	6,5	33,0	49,0	7,8	42,0	63,0																								
90	RC	14,0	20,0	5,2	25,0	37,0	6,8	35,0	52,0	7,9	43,0	65,0																								
80	3,2	15,0	22,0	5,5	26,0	39,0	7,2	36,0	54,0																											
70	3,6	16,0	24,0	5,9	28,0	42,0	7,5	38,0	57,0																											
60	4,0	18,0	27,0	6,3	30,0	45,0	7,8	40,0	59,0																											
50	4,6	20,0	30,0	6,9	33,0	49,0	8,0	40,0	60,0																											
40	5,2	23,0	34,0	7,5	35,0	53,0																														
30	5,9	26,0	39,0	8,0	38,0	56,0																														
20	7,1	31,0	47,0																																	

Lebar lajur lalu lintas 3,5m

e_{max} : superelevasi maksimum 8%

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-33. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$ untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m

e _n =3% ; e _{max} =8%																											
R (m)	Vr= 20 km/j			Vr= 30 km/j			Vr= 40 km/j			Vr= 50 km/j			Vr= 60 km/j			Vr= 70 km/j			Vr= 80 km/j			Vr= 90 km/j			Vr= 100 km/j		
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	20,0	29,0	RC	21,0	31,0	RC	21,0	31,0
2500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	31,0	RC	21,0	31,0
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	31,0
1500	LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,4	24,0	35,0
1400	LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,0	20,0	29,0	3,6	25,0	37,0
1300	LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,2	21,0	31,0	3,8	27,0	40,0
1200	LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,4	22,0	33,0	4,1	29,0	43,0
1000	LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,4	21,0	31,0	4,0	26,0	39,0	4,8	33,0	49,0
900	LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,1	17,0	26,0	3,7	23,0	34,0	4,4	28,0	42,0	5,2	36,0	54,0
800	LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,4	19,0	28,0	4,1	25,0	37,0	4,8	31,0	47,0	5,7	39,0	59,0
700	LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,0	15,0	23,0	3,8	21,0	31,0	4,5	28,0	41,0	5,3	35,0	52,0	6,3	43,0	65,0
600	LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,4	17,0	26,0	4,3	24,0	35,0	5,1	31,0	46,0	6,0	39,0	58,0	6,9	48,0	72,0
500	LN			LN	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,0	14,0	21,0	3,9	20,0	30,0	4,9	27,0	41,0	5,8	35,0	52,0	6,7	43,0	65,0	7,6	52,0	78,0
400	LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,6	17,0	25,0	4,7	24,0	35,0	5,7	32,0	47,0	6,6	40,0	60,0	7,5	48,0	72,0	8,0	55,0	82,0
300	LN			RC	12,0	18,0	3,4	15,0	23,0	4,5	21,0	32,0	5,6	29,0	43,0	6,7	37,0	56,0	7,6	46,0	69,0						
250	LN			RC	12,0	18,0	3,9	17,0	26,0	5,1	24,0	36,0	6,2	32,0	47,0	7,3	41,0	61,0	7,9	48,0	72,0						
200	RC	12,0	17,0	3,0	13,0	19,0	4,6	20,0	30,0	5,8	27,0	40,0	7,0	35,0	53,0	7,9	44,0	65,0									
175	RC	12,0	17,0	3,4	14,0	21,0	5,0	22,0	33,0	6,2	29,0	43,0	7,4	37,0	56,0	8,0	44,0	66,0									
150	RC	12,0	17,0	3,8	16,0	23,0	5,4	24,0	35,0	6,7	31,0	47,0	7,8	39,0	59,0												
140	RC	12,0	17,0	4,0	16,0	24,0	5,6	24,0	36,0	6,9	32,0	48,0	7,9	40,0	60,0												
130	RC	12,0	17,0	4,2	17,0	26,0	5,8	25,0	38,0	7,1	33,0	50,0	8,0	40,0	60,0												
120	RC	12,0	17,0	4,4	18,0	27,0	6,0	26,0	39,0	7,4	34,0	51,0															
110	RC	12,0	17,0	4,7	19,0	29,0	6,3	27,0	41,0	7,6	36,0	53,0															
100	RC	12,0	17,0	4,9	20,0	30,0	6,5	28,0	42,0	7,8	36,0	54,0															
90	RC	12,0	17,0	5,2	21,0	32,0	6,8	30,0	44,0	7,9	37,0	56,0															
80	3,2	13,0	19,0	5,5	23,0	34,0	7,2	31,0	47,0																		
70	3,6	14,0	21,0	5,9	24,0	36,0	7,5	33,0	49,0																		
60	4,0	16,0	23,0	6,3	26,0	39,0	7,8	34,0	51,0																		
50	4,6	18,0	26,0	6,9	28,0	42,0	8,0	35,0	52,0																		
40	5,2	20,0	30,0	7,5	30,0	45,0																					
30	5,9	23,0	34,0	8,0	32,0	48,0																					
20	7,1	27,0	40,0																								

Lebar lajur lalu lintas 3m
e_{max} : superelevasi maksimum 8%
R : Jari-jari lengkung
V_R : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lereng Normal
RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-34. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m

e _n =3% ; e _{max} =8%																					
R (m)	Vr= 20 km/j			Vr= 30 km/j			Vr= 40 km/j			Vr= 50 km/j			Vr= 60 km/j			Vr= 70 km/j			Vr= 80 km/j		
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	17,0	25,0
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1500	LN			LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1400	LN			LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1300	LN			LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1200	LN			LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1000	LN			LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,4	19,0	28,0
900	LN			LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,1	16,0	23,0	3,7	21,0	31,0
800	LN			LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,4	17,0	26,0	4,1	23,0	34,0
700	LN			LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,0	14,0	21,0	3,8	19,0	29,0	4,5	25,0	38,0
600	LN			LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,4	16,0	24,0	4,3	22,0	33,0	5,1	28,0	42,0
500	LN			LN	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,0	13,0	20,0	3,9	19,0	28,0	4,9	25,0	37,0	5,8	32,0	48,0
400	LN			RC	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,6	16,0	23,0	4,7	22,0	33,0	5,7	29,0	43,0	6,6	37,0	55,0
300	LN			RC	11,0	17,0	3,4	14,0	21,0	4,5	19,0	29,0	5,6	26,0	39,0	6,7	34,0	51,0	7,6	42,0	63,0
250	LN			RC	11,0	17,0	3,9	16,0	24,0	5,1	22,0	33,0	6,2	29,0	43,0	7,3	37,0	56,0	7,9	44,0	66,0
200	RC	11,0	16,0	3,0	12,0	17,0	4,6	19,0	28,0	5,8	25,0	37,0	7,0	33,0	49,0	7,9	40,0	60,0			
175	RC	11,0	16,0	3,4	13,0	19,0	5,0	20,0	30,0	6,2	27,0	40,0	7,4	34,0	51,0	8,0	40,0	60,0			
150	RC	11,0	16,0	3,8	14,0	21,0	5,4	22,0	32,0	6,7	29,0	43,0	7,8	36,0	54,0						
140	RC	11,0	16,0	4,0	15,0	22,0	5,6	22,0	33,0	6,9	30,0	44,0	7,9	37,0	55,0						
130	RC	11,0	16,0	4,2	16,0	24,0	5,8	23,0	35,0	7,1	31,0	46,0	8,0	37,0	55,0						
120	RC	11,0	16,0	4,4	17,0	25,0	6,0	24,0	36,0	7,4	32,0	47,0									
110	RC	11,0	16,0	4,7	18,0	26,0	6,3	25,0	37,0	7,6	33,0	49,0									
100	RC	11,0	16,0	4,9	19,0	28,0	6,5	26,0	39,0	7,8	33,0	50,0									
90	RC	11,0	16,0	5,2	20,0	29,0	6,8	27,0	41,0	7,9	34,0	51,0									
80	3,2	12,0	17,0	5,5	21,0	31,0	7,2	29,0	43,0												
70	3,6	13,0	19,0	5,9	22,0	33,0	7,5	30,0	45,0												
60	4,0	14,0	21,0	6,3	24,0	35,0	7,8	31,0	47,0												
50	4,6	16,0	24,0	6,9	26,0	38,0	8,0	32,0	48,0												
40	5,2	18,0	27,0	7,5	28,0	42,0															
30	5,9	21,0	31,0	8,0	30,0	44,0															
20	7,1	25,0	37,0																		

Lebar lajur lalu lintas 2,75m

emax : superelevasi maksimum 8%

R : Jari-jari lengkung

V_r : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-35. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m

e _n =3% ; e _{max} =6%																											
R (m)	V _r =	20 km/j		V _r =	30 km/j		V _r =	40 km/j		V _r =	50 km/j		V _r =	60 km/j		V _r =	70 km/j		V _r =	80 km/j		V _r =	90 km/j		V _r =	100 km/j	
	e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)		e(%)	L _s (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN	23,0	34,0	RC	24,0	36,0
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0	RC	24,0	36,0
2000	LN			LN			LN			LN			LN	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0	RC	24,0	36,0
1500	LN			LN			LN			LN	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	3,1	26,0	38,0			
1400	LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	3,3	27,0	40,0
1300	LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	3,0	23,0	34,0	3,5	28,0	42,0
1200	LN			LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	3,2	24,0	36,0	3,7	30,0	45,0
1000	LN			LN			LN			RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,1	22,0	33,0	3,6	28,0	41,0	4,2	34,0	51,0
900	LN			LN			LN			RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,4	24,0	36,0	3,9	30,0	44,0	4,5	37,0	55,0
800	LN			LN			LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,1	20,0	30,0	3,6	26,0	39,0	4,2	32,0	48,0	4,9	39,0	58,0
700	LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,4	22,0	33,0	4,0	28,0	42,0	4,6	35,0	52,0	5,2	42,0	63,0
600	LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,1	19,0	28,0	3,8	25,0	37,0	4,3	31,0	46,0	5,0	38,0	56,0	5,6	45,0	67,0
500	LN			LN	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,5	21,0	31,0	4,2	27,0	41,0	4,8	34,0	51,0	5,4	41,0	61,0	5,9	48,0	71,0
400	LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,3	18,0	27,0	4,0	24,0	36,0	4,7	31,0	46,0	5,3	38,0	56,0	5,9	44,0	66,0			
300	LN			RC	14,0	21,0	3,1	16,0	24,0	3,9	21,0	32,0	4,6	27,0	41,0	5,4	35,0	52,0	5,9	42,0	62,0						
250	LN			RC	14,0	21,0	3,5	18,0	27,0	4,2	23,0	34,0	5,0	30,0	45,0	5,8	37,0	55,0									
200	LN	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,9	20,0	29,0	4,7	26,0	38,0	5,5	33,0	49,0	6,0	39,0	58,0									
175	RC	14,0	20,0	3,0	15,0	22,0	4,1	21,0	31,0	5,0	27,0	41,0	5,8	34,0	51,0												
150	RC	14,0	20,0	3,4	16,0	24,0	4,4	22,0	33,0	5,3	29,0	43,0	6,0	35,0	53,0												
140	RC	14,0	20,0	3,5	17,0	25,0	4,5	23,0	34,0	5,4	30,0	44,0	6,0	35,0	53,0												
130	RC	14,0	20,0	3,6	17,0	26,0	4,6	24,0	35,0	5,6	30,0	45,0															
120	RC	14,0	20,0	3,8	18,0	27,0	4,8	25,0	37,0	5,7	31,0	47,0															
110	RC	14,0	20,0	3,9	19,0	28,0	5,0	25,0	38,0	5,8	32,0	48,0															
100	RC	14,0	20,0	4,1	19,0	29,0	5,2	26,0	39,0	5,9	33,0	49,0															
90	RC	14,0	20,0	4,3	20,0	30,0	5,4	27,0	41,0	6,0	33,0	49,0															
80	RC	14,0	20,0	4,5	21,0	32,0	5,6	29,0	43,0																		
70	3,2	15,0	22,0	4,7	23,0	34,0	5,8	30,0	44,0																		
60	3,5	16,0	24,0	5,0	24,0	36,0	6,0	30,0	45,0																		
50	3,8	17,0	26,0	5,4	26,0	38,0																					
40	4,2	19,0	28,0	5,8	28,0	41,0																					
30	4,7	21,0	31,0																								
20	5,5	25,0	37,0																								

Lebar lajur lalu lintas 3,5m

e_{max} : superelevasi maksimum 6%

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Lebar lajur lalu lintas 3,5m
 e_{max} : superelevasi maksimum 6%
R : Jari-jari lengkung
 V_r : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
 L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lereng Normal
RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-36. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m

																								$e_n=3\% ; e_{max}=6\%$			
R (m)	$V_r=20$ km/j			$V_r=30$ km/j			$V_r=40$ km/j			$V_r=50$ km/j			$V_r=60$ km/j			$V_r=70$ km/j			$V_r=80$ km/j			$V_r=90$ km/j			$V_r=100$ km/j		
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN	20,0	29,0	RC	21,0	31,0
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	31,0
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	31,0
1500	LN			LN			LN			LN			LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,1	22,0	33,0
1400	LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,3	23,0	34,0
1300	LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,0	20,0	29,0	3,5	24,0	36,0
1200	LN			LN			LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,2	21,0	31,0	3,7	26,0	39,0
1000	LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,1	19,0	28,0	3,6	24,0	35,0	4,2	29,0	44,0
900	LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,4	21,0	31,0	3,9	25,0	38,0	4,5	31,0	47,0
800	LN			LN			LN	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,1	17,0	26,0	3,6	22,0	33,0	4,2	27,0	41,0	4,9	34,0	50,0
700	LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,4	19,0	28,0	4,0	24,0	36,0	4,6	30,0	44,0	5,2	36,0	54,0
600	LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,1	16,0	24,0	3,8	21,0	31,0	4,3	27,0	40,0	5,0	32,0	48,0	5,6	39,0	58,0
500	LN			LN	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,5	18,0	27,0	4,2	23,0	35,0	4,8	29,0	44,0	5,4	35,0	53,0	5,9	41,0	61,0
400	LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,3	16,0	23,0	4,0	21,0	31,0	4,7	26,0	39,0	5,3	32,0	48,0	5,9	38,0	57,0			
300	LN			RC	12,0	18,0	3,1	14,0	21,0	3,9	18,0	27,0	4,6	24,0	35,0	5,4	30,0	45,0	5,9	36,0	53,0						
250	LN			RC	12,0	18,0	3,5	15,0	23,0	4,2	20,0	30,0	5,0	26,0	38,0	5,8	32,0	48,0									
200	LN	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,9	17,0	25,0	4,7	22,0	33,0	5,5	28,0	42,0	6,0	33,0	50,0									
175	RC	12,0	17,0	3,0	13,0	19,0	4,1	18,0	27,0	5,0	23,0	35,0	5,8	29,0	44,0												
150	RC	12,0	17,0	3,4	14,0	21,0	4,4	19,0	29,0	5,3	25,0	37,0	6,0	30,0	45,0												
140	RC	12,0	17,0	3,5	14,0	21,0	4,5	20,0	29,0	5,4	26,0	38,0	6,0	30,0	45,0												
130	RC	12,0	17,0	3,6	15,0	22,0	4,6	20,0	30,0	5,6	26,0	39,0															
120	RC	12,0	17,0	3,8	16,0	23,0	4,8	21,0	31,0	5,7	27,0	40,0															
110	RC	12,0	17,0	3,9	16,0	24,0	5,0	22,0	33,0	5,8	27,0	41,0															
100	RC	12,0	17,0	4,1	17,0	25,0	5,2	23,0	34,0	5,9	28,0	42,0															
90	RC	12,0	17,0	4,3	18,0	26,0	5,4	24,0	35,0	6,0	28,0	42,0															
80	RC	12,0	17,0	4,5	18,0	27,0	5,6	25,0	37,0																		
70	3,2	13,0	19,0	4,7	19,0	29,0	5,8	25,0	38,0																		
60	3,5	14,0	20,0	5,0	21,0	31,0	6,0	26,0	39,0																		
50	3,8	15,0	22,0	5,4	22,0	33,0																					
40	4,2	16,0	24,0	5,8	24,0	35,0																					
30	4,7	18,0	27,0																								
20	5,5	21,0	31,0																								

Lebar lajur lalu lintas 3m

e_{max} : superelevasi maksimum 6%

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-37. Hubungan L_s (run-off) dengan V_D ($=V_r$), untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=6\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m.

$e_n=3\% ; e_{max}=6\%$																		
R (m)	$V_r=20$ km/j			$V_r=30$ km/j			$V_r=40$ km/j			$V_r=50$ km/j			$V_r=60$ km/j			$V_r=70$ km/j		
	$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)		$e(\%)$	L_s (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN		
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN	17,0	25,0
2000	LN			LN			LN			LN			LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1500	LN			LN			LN			LN	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1400	LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1300	LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1200	LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1000	LN			LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	3,1	18,0
900	LN			LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	3,4	19,0
800	LN			LN			LN	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,1	16,0	24,0
700	LN			LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,4	18,0	26,0
600	LN			LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,1	15,0	22,0	3,8	19,0	29,0
500	LN			LN	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,5	17,0	25,0	4,2	22,0	32,0
400	LN			RC	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,3	14,0	21,0	4,0	19,0	28,0	4,7	24,0	36,0
300	LN			RC	11,0	17,0	3,1	13,0	19,0	3,9	17,0	25,0	4,6	22,0	32,0	5,4	27,0	41,0
250	LN			RC	11,0	17,0	3,5	14,0	21,0	4,2	18,0	27,0	5,0	24,0	35,0	5,8	29,0	44,0
200	LN	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	3,9	16,0	23,0	4,7	20,0	30,0	5,5	26,0	38,0	6,0	30,0	45,0
175	RC	11,0	16,0	3,0	12,0	17,0	4,1	17,0	25,0	5,0	21,0	32,0	5,8	27,0	40,0			
150	RC	11,0	16,0	3,4	13,0	19,0	4,4	18,0	26,0	5,3	23,0	34,0	6,0	28,0	41,0			
140	RC	11,0	16,0	3,5	13,0	20,0	4,5	18,0	27,0	5,4	23,0	35,0	6,0	28,0	42,0			
130	RC	11,0	16,0	3,6	14,0	20,0	4,6	19,0	28,0	5,6	24,0	36,0						
120	RC	11,0	16,0	3,8	14,0	21,0	4,8	19,0	29,0	5,7	25,0	37,0						
110	RC	11,0	16,0	3,9	15,0	22,0	5,0	20,0	30,0	5,8	25,0	38,0						
100	RC	11,0	16,0	4,1	15,0	23,0	5,2	21,0	31,0	5,9	26,0	38,0						
90	RC	11,0	16,0	4,3	16,0	24,0	5,4	22,0	32,0	6,0	26,0	39,0						
80	RC	11,0	16,0	4,5	17,0	25,0	5,6	23,0	34,0									
70	3,2	12,0	17,0	4,7	18,0	27,0	5,8	23,0	35,0									
60	3,5	13,0	19,0	5,0	19,0	28,0	6,0	24,0	36,0									
50	3,8	14,0	20,0	5,4	20,0	30,0												
40	4,2	15,0	22,0	5,8	22,0	32,0												
30	4,7	17,0	25,0															
20	5,5	19,0	29,0															

Lebar lajur lalu lintas 2,75m

e_{max} : superelevasi maksimum 6%

R : Jari-jari lengkung

V_r : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-38. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m.

																							e _n =3% ; e _{max} =4%													
R (m)	Vr= 20 km/j				Vr= 30 km/j				Vr= 40 km/j				Vr= 50 km/j				Vr= 60 km/j				Vr= 70 km/j				Vr= 80 km/j				Vr= 90 km/j				Vr= 100 km/j			
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)				
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4	2
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN					
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
1500	LN			LN			LN			LN	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
1400	LN			LN			LN			LN	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
1300	LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
1200	LN			LN			LN			RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	RC	24,0	36,0									
1000	LN			LN			LN			LN	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	RC	23,0	34,0	3,2	26,0	39,0									
900	LN			LN			LN			RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	3,0	23,0	34,0	3,4	27,0	41,0									
800	LN			LN			LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0	32,0	3,2	24,0	36,0	3,5	29,0	43,0									
700	LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,0	21,0	32,0	3,4	26,0	38,0	3,7	30,0	45,0									
600	LN			LN			RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	3,2	23,0	34,0	3,6	27,0	41,0	3,9	32,0	47,0									
500	LN			LN	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,1	20,0	30,0	3,5	25,0	37,0	3,8	29,0	43,0	4,0	32,0	48,0									
400	LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,4	22,0	33,0	3,7	27,0	40,0	4,0	30,0	45,0												
300	LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,3	20,0	30,0	3,8	25,0	37,0	4,0	28,0	42,0															
250	LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,0	17,0	25,0	3,6	21,0	32,0	3,9	26,0	38,0																		
200	LN	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,3	18,0	27,0	3,8	23,0	34,0																					
175	RC	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,5	19,0	29,0	3,9	23,0	35,0																					
150	RC	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,1	16,0	24,0	3,7	20,0	30,0	4,0	24,0	35,0																					
140	RC	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,2	16,0	24,0	3,8	21,0	31,0																								
130	RC	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,3	17,0	25,0	3,8	21,0	32,0																								
120	RC	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,4	17,0	26,0	3,9	22,0	32,0																								
110	RC	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,5	18,0	27,0	4,0	22,0	33,0																								
100	RC	14,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,6	19,0	28,0	4,0	22,0	33,0																								
90	RC	14,0	20,0	3,0	15,0	22,0	3,7	19,0	28,0																											
80	RC	14,0	20,0	3,2	15,0	23,0	3,8	20,0	29,0																											
70	RC	14,0	20,0	3,3	16,0	24,0	3,9	20,0	30,0																											
60	RC	14,0	20,0	3,5	17,0	25,0	4,0	20,0	30,0																											
50	RC	14,0	20,0	3,7	18,0	27,0																														
40	3,0	14,0	20,0	3,9	19,0	28,0																														
30	3,3	15,0	22,0																																	
20	3,8	17,0	25,0																																	

Lebar lajur lalu lintas 3,5m

emax : superelevasi maksimum 4%

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Lebar lajur lalu lintas 3,5m
 e_{max} : superelevasi maksimum 4%
R : Jari-jari lengkung
 V_R : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
 L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
 (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lereng Normal
RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-39. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,00m

R (m)	Vr= 20 km/j		Vr= 30 km/j		Vr= 40 km/j		Vr= 50 km/j		Vr= 60 km/j		Vr= 70 km/j		Vr= 80 km/j		Vr= 90 km/j		Vr= 100 km/j		$e_n=3\% ; e_{max}=4\%$	
	Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)		Ls (m)	
	e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)		e(%)	
	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls
5000	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN	
3000	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN	20,0	29,0	LN	21,0	31,0
2500	LN		LN		LN		LN		LN		LN		LN	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0
2000	LN		LN		LN		LN		LN		LN	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC
1500	LN		LN		LN		LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0
1400	LN		LN		LN		LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0
1300	LN		LN		LN		LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0
1200	LN		LN		LN		LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0	29,0	RC	21,0
1000	LN		LN		LN		LN	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	RC	20,0
900	LN		LN		LN		RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,0	20,0
800	LN		LN		LN	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	RC	18,0	27,0	3,2
700	LN		LN		RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,0	18,0	27,0	3,4
600	LN		LN		RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0	3,2	20,0	29,0	3,6
500	LN		LN	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,1	17,0	26,0	3,5	21,0	32,0
400	LN		RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,4	19,0	28,0	3,7	23,0	34,0
300	LN		RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,3	17,0	25,0	3,8	21,0	31,0	4,0	24,0	36,0
250	LN		RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,0	15,0	22,0	3,6	18,0	27,0	3,9	22,0	33,0			
200	LN	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,3	16,0	24,0	3,8	20,0	29,0					
175	RC	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,5	17,0	25,0	3,9	20,0	30,0					
150	RC	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,1	14,0	20,0	3,7	18,0	26,0	4,0	20,0	30,0					
140	RC	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,2	14,0	21,0	3,8	18,0	27,0								
130	RC	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,3	15,0	22,0	3,8	18,0	27,0								
120	RC	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,4	15,0	22,0	3,9	19,0	28,0								
110	RC	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,5	15,0	23,0	4,0	19,0	28,0								
100	RC	12,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,6	16,0	24,0	4,0	19,0	28,0								
90	RC	12,0	17,0	3,0	13,0	19,0	3,7	16,0	24,0											
80	RC	12,0	17,0	3,2	13,0	20,0	3,8	17,0	25,0											
70	RC	12,0	17,0	3,3	14,0	21,0	3,9	17,0	26,0											
60	RC	12,0	17,0	3,5	15,0	22,0	4,0	18,0	26,0											
50	RC	12,0	17,0	3,7	15,0	23,0														
40	3,0	12,0	17,0	3,9	16,0	24,0														
30	3,3	13,0	19,0																	
20	3,8	15,0	22,0																	

Lebar lajur lalu lintas 3m
 e_{max} : superelevasi maksimum 4%
R : Jari-jari lengkung
 V_R : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
 L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lereng Normal
RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-40. Hubungan L_s (run-off) dengan V_D ($=V_r$), untuk $e_n=3\%$, $e_{max}=4\%$, pada jalan dengan lebar lajur=2,75m

R (m)	Vr= 20 km/j			Vr= 30 km/j			Vr= 40 km/j			Vr= 50 km/j			Vr= 60 km/j			Vr= 70 km/j			Vr= 80 km/j		
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN	17,0	25,0
2000	LN			LN			LN			LN			LN			LN	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1500	LN			LN			LN			LN			LN	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1400	LN			LN			LN			LN			LN	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1300	LN			LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1200	LN			LN			LN			LN			RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
1000	LN			LN			LN			LN	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
900	LN			LN			LN			RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
800	LN			LN			LN	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	RC	17,0	25,0
700	LN			LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,0	17,0	25,0
600	LN			LN			RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	RC	15,0	23,0	3,2	18,0	27,0
500	LN			LN	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,1	16,0	24,0	3,5	19,0	29,0
400	LN			RC	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	RC	14,0	21,0	3,4	18,0	26,0	3,7	21,0	31,0
300	LN			RC	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	RC	13,0	20,0	3,3	16,0	23,0	3,8	19,0	29,0	4,0	22,0	33,0
250	LN			RC	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,0	13,0	20,0	3,6	17,0	25,0	3,9	20,0	30,0			
200	LN	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,3	15,0	22,0	3,8	18,0	27,0						
175	RC	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	RC	12,0	18,0	3,5	15,0	23,0	3,9	19,0	28,0						
150	RC	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	3,1	13,0	19,0	3,7	16,0	24,0	4,0	19,0	28,0						
140	RC	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	3,2	13,0	19,0	3,8	16,0	24,0									
130	RC	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	3,3	13,0	20,0	3,8	17,0	25,0									
120	RC	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	3,4	14,0	20,0	3,9	17,0	25,0									
110	RC	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	3,5	14,0	21,0	4,0	17,0	26,0									
100	RC	11,0	16,0	RC	11,0	17,0	3,6	15,0	22,0	4,0	17,0	26,0									
90	RC	11,0	16,0	3,0	12,0	17,0	3,7	15,0	22,0												
80	RC	11,0	16,0	3,2	12,0	18,0	3,8	16,0	23,0												
70	RC	11,0	16,0	3,3	13,0	19,0	3,9	16,0	24,0												
60	RC	11,0	16,0	3,5	13,0	20,0	4,0	16,0	24,0												
50	RC	11,0	16,0	3,7	14,0	21,0															
40	3,0	11,0	16,0	3,9	15,0	22,0															
30	3,3	12,0	18,0																		
20	3,8	13,0	20,0																		

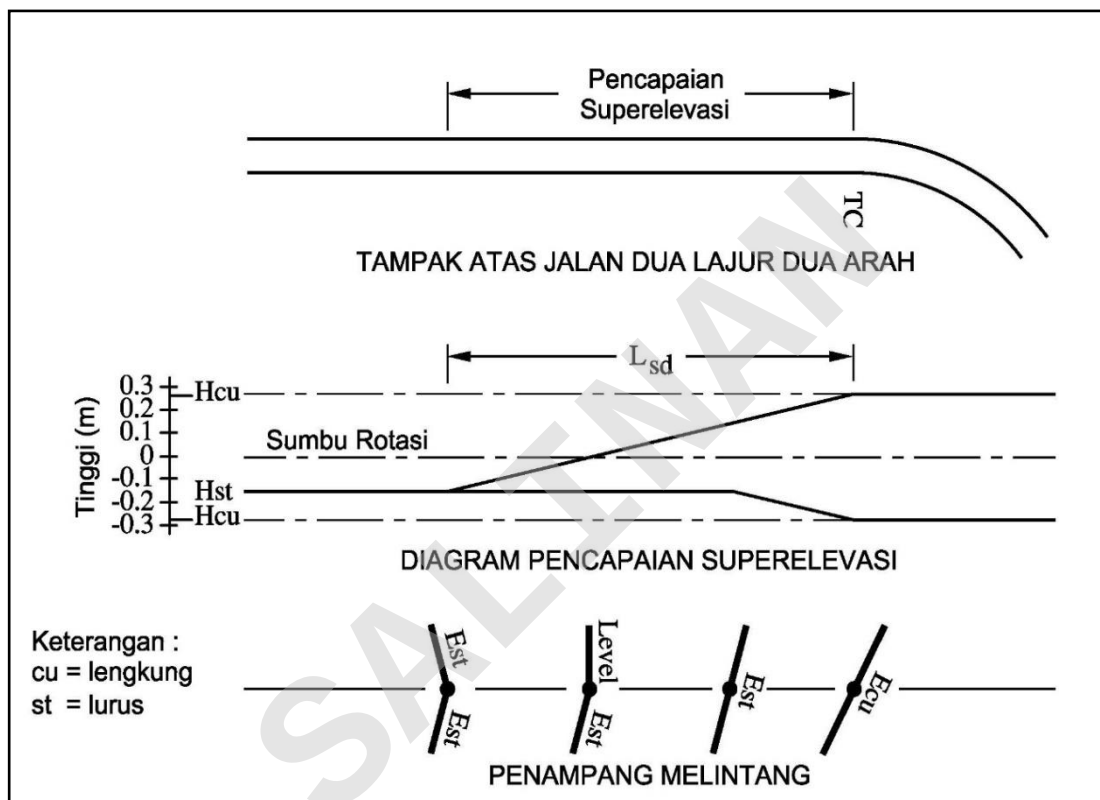
Lebar lajur lalu lintas 2,75m
 e_{max} : superelevasi maksimum 4%
R : Jari-jari lengkung
 V_R : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
 L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lereng Normal
RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

5.4.2.11. Penempatan *runoff* superelevasi tanpa lengkung peralihan

Secara umum, penempatan *runoff* superelevasi pada tikungan tanpa lengkung peralihan (*full circle*) adalah sebagai diuraikan berikut.

5.4.2.11.1. Lengkung busur lingkaran (*tangent-lingkaran-tangent*) pada lengkung F-C

Secara umum direkomendasikan agar 70% *runoff* superelevasi pada bagian jalan lurus untuk kecepatan desain lebih dari 80Km/Jam. Ini merupakan yang umumnya sesuai dengan mayoritas tikungan. Namun, *runoff* superelevasi hendaknya tidak lebih dari 1detik waktu tempuh (dengan nilai maksimum 30m) ke dalam busur lingkaran.



Gambar 5-21. Profil tipikal pencapaian superelevasi (*Tangent ke Busur Lingkaran*)

5.4.2.11.2. Tikungan Gabungan Balik

Tikungan gabungan balik adalah lengkung horizontal yang berputar berlawanan arah. Dikehendaki agar tikungan gabungan balik mempunyai jarak yang memadai antar tikungan agar ada pencapaian superelevasi penuh bagi setiap tikungan pada kecepatan operasi tertentu. Jika panjang ini tidak bisa tercapai, pencapaian superelevasi bisa diperpanjang hingga 1 detik waktu tempuh (maksimum 30 m) ke dalam busur lingkaran. Kecepatan operasi harus diatur agar sesuai geometrik tikungan.

5.4.2.11.3. Tikungan Gabungan Searah

Tikungan gabungan searah adalah lengkung horizontal dengan radius berbeda yang berputar searah pada titik gabung. Jika terdapat tikungan gabungan, superelevasi penuh pada tikungan lebih kecil harus dicapai pada tikungan radius lebih besar sebelum titik gabung.

5.4.2.12. Penempatan *Runoff* Superelevasi dengan lengkung peralihan

Pada umumnya, penempatan *runoff* superelevasi pada tikungan dengan lengkung peralihan (*Spiral-Circle-Spiral*) seperti diuraikan sebagai berikut.

5.4.2.12.1. Tangent-peralihan-lingkaran-peralihan-tangent (S-C-S)

Untuk busur lingkaran dengan lengkung peralihan, pada umumnya panjang *runoff* superelevasi sama dengan panjang lengkung peralihan. *Runoff* superelevasi kemudian ditempatkan hanya dalam sepanjang lengkung peralihan.

Contoh tipikal pencapaian superelevasi pada lengkung peralihan horizontal pada jalan dua lajur ditunjukkan dalam Gambar 5-21. *Runoff* superelevasi dimulai pada titik antara bagian lurus dan lengkung peralihan dan berakhir pada titik antara lengkung peralihan ke busur lingkaran.

5.4.2.12.2. Lengkung peralihan balik

Pada lengkung peralihan balik, pembalikan superelevasi dilakukan secara linier dan seragam. Dalam kasus lengkung peralihan yang panjang dan superelevasi kecil, perlu menaikkan laju rotasi di sekitar titik superelevasi nol agar meningkatkan drainase permukaan perkerasan dan meminimalkan panjang jalur aliran air. Tidak dianjurkan penggunaan lengkung peralihan panjang, selain di alinemen *curvilinear* berkecepatan tinggi karena adanya potensi membingungkan pengendara terhadap radius lengkung lingkaran berikutnya.

5.4.2.13. Panjang Lengkung Peralihan *Spiral* yang dikehendaki

Panjang lengkung peralihan yang dikehendaki ditunjukkan dalam Tabel 5-41. Jika lengkung peralihan yang diinginkan ternyata kurang dari panjang minimum yang ditentukan dari persamaan (14) atau (15), maka panjang lengkung peralihan minimum yang digunakan dalam desain adalah:

$L_{s,min}$ sebaiknya lebih besar dari:

$$L_{s,min} = \sqrt[2]{24 (P_{min}) R} \dots\dots\dots (15)$$

Atau

$$L_{s,min} = \frac{0.0214V^3}{RC} \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan:

$L_{s,min}$ = panjang minimum lengkung peralihan

P_{min} = jarak *offset* lateral minimum antara bagian lurus dan busur lingkaran (0,20m)

R = radius busur lingkaran, m

V = kecepatan desain, Km/Jam

C = laju maksimum perubahan akselerasi lateral (1,20m/detik³)

Tabel 5-41. Panjang lengkung peralihan yang dikehendaki

V_D (Km/Jam)	Panjang Spiral (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44
90	50
100	56
110	61
120	67

5.4.3. Radius minimum tikungan dengan kemiringan melintang jalan normal

Penggunaan kemiringan melintang normal pada tikungan, dikenal sebagai kemiringan melintang yang berlawanan (*adverse*) karena bentuk penampang melintang normal memiliki kemiringan normal biasanya +2% dan -2% yang salah satu kemiringannya berlawanan dengan arah tikungan, biasanya dihindari, kecuali pada tikungan dengan radius besar yang bisa dianggap sebagai jalan lurus. **Tabel 5-42** memberikan radius minimum tikungan untuk berbagai kecepatan operasi dengan kemiringan melintang normal dan yang *adverse*.

Kemiringan melintang *adverse* tidak melebihi 3%, kecuali untuk tikungan di dalam perkotaan dengan kecepatan operasi ≤ 40 Km/Jam pada daerah-daerah yang terbatas, dan belokan persimpangan atau bundaran. Secara umum, faktor kekesatan maksimum dibatasi menjadi setengahnya (atau dua pertiganya jika faktor resultan $< 0,08$ (0,033 hingga 0,048)) yang memperbolehkan tikungan dengan superelevasi.



Penggunaan kemiringan melintang *adverse* dibatasi pada jalan Antarkota dan JBH, dimana kedalaman air pada perkerasan bisa dikurangi.

Kemiringan melintang normal sebaiknya dihindari dalam kondisi-kondisi berikut:

- 1) Pada pendekat persimpangan atau daerah pengereman lainnya
- 2) Daerah yang rawan *aquaplaning*
- 3) Jalan berkecepatan tinggi dengan kelandaian menurun melebihi 4%

Tabel 5-42. Radius minimum tikungan dengan kemiringan melintang jalan normal

V_D (Km/Jam)	Lereng Normal (F-C)			Kemiringan melintang jalan <i>Adverse</i> 3%
	$e_{Maksimum} = 4 \%$	$e_{Maksimum} = 6 \%$	$e_{Maksimum} = 8 \%$	
	$R_{Minimum}$ (m)	$R_{Minimum}$ (m)	$R_{Minimum}$ (m)	$R_{Minimum}$ (m)
20	163	194	184	-
30	371	421	443	-
40	679	738	784	80
50	951	1050	1090	130
60	1310	1440	1490	200
70	1740	1910	1970	300
80	2170	2360	2440	500
90	2640	2880	2970	900
100	3250	3510	3630	1600
110	-	4060	4180	2400
120	-	4770	4900	2800

5.4.4. Pelebaran perkerasan pada tikungan horizontal

Perkerasan bisa diperlebar pada tikungan untuk menjaga ruang bebas samping antar kendaraan, sejajar ruang bebas yang ada pada jalan lurus. Pelebaran dibutuhkan untuk dua alasan:

- 1) Kendaraan yang melintasi tikungan memerlukan lebar perkerasan jalan yang lebih dari saat melintasi jalan lurus, karena lintasan roda belakang berada di sisi dalam roda depan dan jurul depan kendaraan mengurangi ruang bebas antara kendaraan yang didahului dan yang mendahului.
- 2) Ketika pada tikungan kendaraan lebih banyak menyimpang dari garis tengah lajur, dari pada di jalan lurus.

Besaran pelebaran yang dibutuhkan tergantung pada:

- 1) Radius tikungan
- 2) Lebar lajur pada jalan lurus
- 3) Panjang dan lebar kendaraan



4) Ruang bebas kendaraan.

Faktor-faktor lainnya seperti julur depan kendaraan, jarak sumbu roda, dan lebar lintasan roda kendaraan juga ikut berperan. Akan tetapi, ada pembatasan terhadap pelebaran akibat kelayakan konstruksi untuk jalan dua lajur, pelebaran ditiadakan ketika total pelebaran kurang dari 0,50m.

Terdapat kebutuhan melebarkan perkerasan jalan pada tikungan horizontal untuk digunakan oleh kendaraan yang lebih besar dari kendaraan desain, seperti kendaraan semi trailer dengan lebar 2,5m dan panjang 18,0m.

Tidak ada komponen keleluasaan kemudi tambahan untuk kesulitan mengemudi pada tikungan karena:

- 1) Terdapat lebih sedikit variasi kemudi dengan kendaraan desain karena kendaraan niaga yang dikemudikan oleh pengemudi terlatih.
- 2) Lebar jalur lintasan kendaraan desain mengakomodasi lebar jalur lintasan kendaraan lebih kecil ditambah tersedianya ruang untuk variasi kemudi (dan variasi keahlian pengemudi) dengan kendaraan lebih kecil.
- 3) Jika terdapat bahu jalan yang diperkeras berpenutup seluruh atau sebagian, maka hal ini akan mengkompensasi atas tidak adanya komponen keleluasaan kemudi untuk kendaraan desain.

Catatan: Tidak umum bahu jalan dilapis lapisan penutup kecuali untuk JBH, tetapi pada tikungan bersuperelevasi direkomendasikan agar bahu diperkuat berpenutup agar menyediakan pelebaran tikungan dan memberi faktor keselamatan.

Tabel 5-43 menunjukkan pelebaran untuk suatu rentang radius busur lingkaran dan kendaraan desain. Untuk pelebaran lajur dengan lengkung peralihan, umumnya menerapkan setengah dari pelebaran tikungan pada setiap sisi jalan. Namun, ini berarti pergeseran terkait dengan transisi harus lebih besar dari pelebaran tikungan yang diterapkan pada sisi luar tikungan sehingga kendaraan desain akan memanfaatkan pelebaran tersebut dan untuk menjaga penampilan tikungan. Nilai pergeseran di tikungan ini dapat dihitung menggunakan persamaan (16).

$$p = \frac{L_p^2}{24R} \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan:

p adalah pergeseran, m

L_p adalah panjang lengkung peralihan dan R adalah radius busur lingkaran.

Untuk tikungan tanpa lengkung peralihan, praktisnya semua pelebaran tikungan di sisi dalam tikungan dengan garis marka tengah jalan kemudian diimbangi (*offset*) dari garis kontrol agar lebar lajur semuanya sama. Dengan ini membantu pengemudi menentukan peralihannya sendiri.



Tikungan radius kecil hendaknya didesain dengan bantuan *template* belokan atau program komputer *turn path*. Ini karena sudut belokan mulai mempengaruhi lebar jalur lintasan dan penerapan pelebaran tikungan yang harus diperiksa terhadap jalur lintasan. Secara umum pelebaran perkerasan di tikungan dapat diperoleh dari Tabel 5-44.

Tabel 5-43. Pelebaran tikungan per lajur untuk kendaraan desain

Radius (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk atau Bus Tunggal (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk Semi-Trailer (m)
30	-	-
40	1.03	-
50	0.82	-
60	0.71	1.27
70	0.59	1.03
80	0.52	0.91
90	0.46	0.81
100	0.41	0.71
120	0.36	0.63
140	0.32	0.56
160	0.28	0.49
180	0.24	0.42
200	-	0.35
250	-	0.29
300	-	0.23

Catatan:

Gunakan *template* belokan untuk daerah berwarna abu-abu sesuai kendaraan desain.

Kebutuhan penggunaan *template* belokan ditentukan oleh variasi pelebaran akibat sudut belokan.

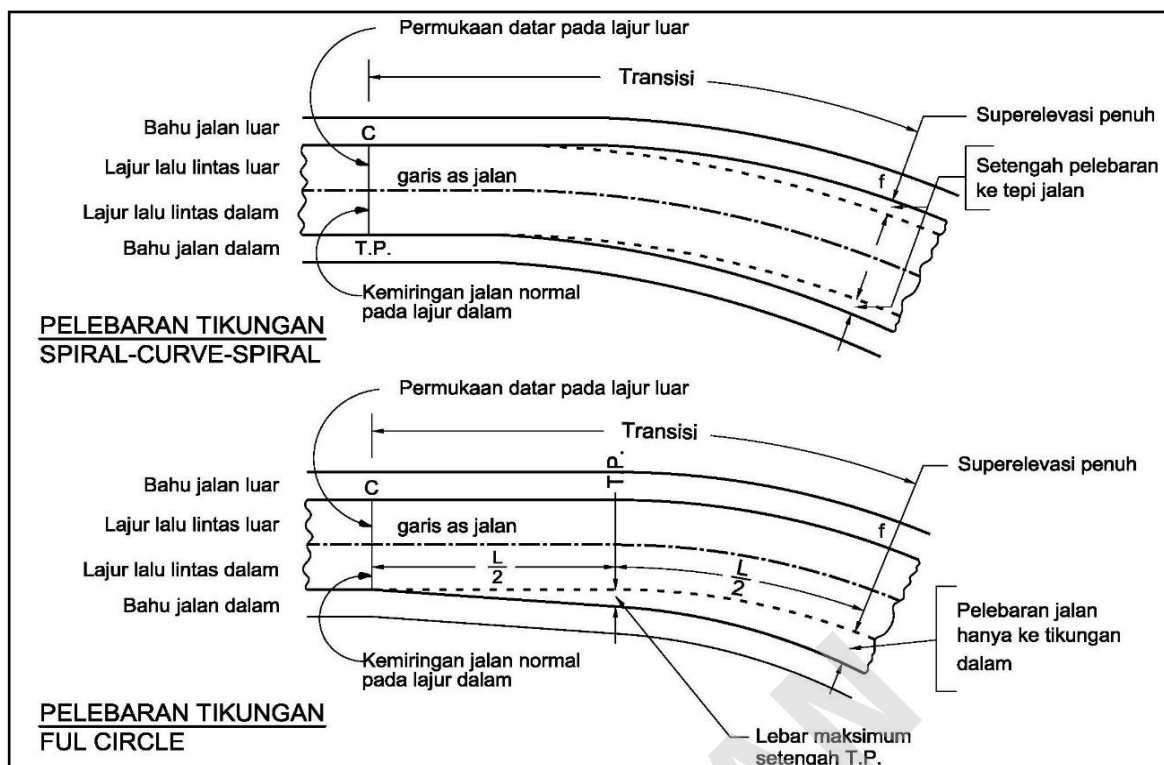
Kebutuhan pelebaran tikungan berhenti saat pelebaran per lajur = 0,25m.

Pelebaran tikungan untuk badan jalan adalah pelebaran / lajur x jumlah lajur.

Lebar total dari lajur lalu lintas bisa dibulatkan ke 0,25 m terdekat.

Pelebaran per lajur tidak tergantung pada lebar lajur di jalan lurus.

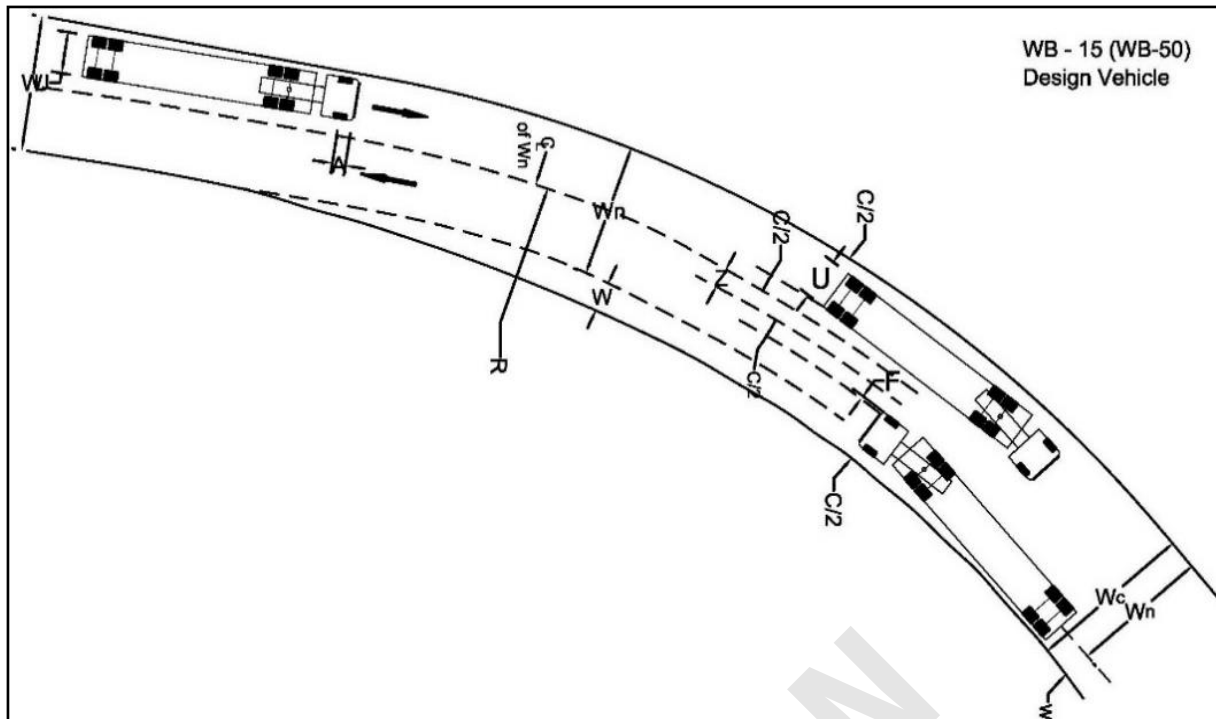
Pelebaran ditujukan untuk menjaga ruang bebas horizontal yang digunakan jalan lurus.



Gambar 5-22. Metode Penggunaan Pelebaran Tikungan

Tabel 5-44. Penambahan lebar penunjang (z) pada pelebaran,

Radius (m)	V _D , Km/Jam								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20	0,45	0,68	0,90	1,12	1,34	1,57	1,79	2,02	2,25
30	0,37	0,55	0,74	0,92	1,10	1,27	1,46	1,64	1,83
40	0,32	0,48	0,63	0,79	0,95	1,10	1,26	1,41	1,57
50	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,25	1,39
60	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,90	1,03	1,16	1,29
70	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,83	0,94	1,06	1,18
80	0,22	0,34	0,45	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,10
90	0,21	0,32	0,42	0,52	0,63	0,73	0,84	0,94	1,04
100	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,69	0,80	0,89	0,99
200	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,64	0,70
300	0,12	0,17	0,23	0,29	0,35	0,40	0,46	0,52	0,58
400	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
500	0,09	0,14	0,18	0,22	0,27	0,31	0,36	0,40	0,45
600	0,08	0,13	0,16	0,20	0,25	0,29	0,33	0,37	0,41
700	0,08	0,12	0,15	0,19	0,23	0,26	0,30	0,34	0,38
800	0,07	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,29	0,32	0,36
900	0,07	0,10	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27	0,30	0,33
1000	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32



Gambar 5-23. Pelebaran Perkerasan di Tikungan

5.4.5. Desain Alinemen *Curvilinear* pada medan datar

Sebagaimana dibahas dalam pasal terdahulu bahwa, pendekatan tradisional desain alinemen jalan pada medan datar adalah dengan menggunakan garis lurus yang panjang dengan lengkung-lengkung relatif pendek di antaranya. Dalam beberapa kasus, panjang jalan lurus yang terlalu panjang, membuat kondisi mengemudi monoton, yang mengarah ke kelelahan dan berkurangnya konsentrasi.

Alinemen ideal adalah alinemen *curvilinear* yang didefinisikan terdiri dari busur-busur lingkaran besar yang dihubungkan oleh jalan lurus atau lengkung peralihan. Alinemen ini biasanya terdiri dari serangkaian lengkungan dengan radius bervariasi dari sekitar 6.000 m sampai dengan maksimal 30.000 m, dan kebutuhan akan lengkung peralihan ditiadakan.

5.4.5.1. Pertimbangan Teoritis *Curvilinear*

Dasar penggunaan alinemen *curvilinear* adalah kebutuhan visual dan dampak kecepatan terhadap persepsi dan penglihatan. Seiring kenaikan kecepatan;

- 1) Konsentrasi meningkat
- 2) Titik konsentrasi mengecil
- 3) Penglihatan sekeliling berkurang
- 4) Latar depan mulai kabur, dan
- 5) Persepsi ruang menjadi terganggu.

Jadi, semakin tinggi kecepatan, semakin jauh pengemudi harus memfokuskan pandangannya dan semakin menjadi terkonsentrasi sudut pandangnya. Konsentrasi pandangan ini (disebut '*tunnel vision*') bisa meningkatkan kelelahan kecuali titik konsentrasi digeser dengan penataan jalan *curvilinear*.

Persepsi ruang dicapai dengan bantuan ingatan dan dengan menilai perubahan-perubahan relatif terhadap ukuran dan posisi objek. Penyediaan lengkung-lengkung horizontal memberikan komponen lateral yang mengizinkan pengemudi memilah pergerakan dan arahnya. Laju pergerakan demikian tergantung pada radius tikungan.

Radius yang diadopsi tergantung pada beberapa faktor termasuk jenis topografi dan kecepatan lintasan yang diperkirakan dan radius yang dikehendaki tergantung pada sejauh mana pengemudi bisa melihat jalan. Pada kecepatan tinggi, pengemudi melihat 300-600 m ke depan dan lengkungan setidaknya sepanjang ini, agar secara visual signifikan ketika pengemudi berada di atasnya.

Penggunaan radius tikungan dari 3.000 ke 30.000 m tergantung pada sejauh mana jalan bisa terlihat, akan memberikan setidaknya sudut defleksi 30 derajat, yang merupakan nilai minimum. Pertimbangan selanjutnya adalah keperluan jarak pandang mendahului. Dikehendaki agar jarak pandang mendahului disediakan jika memungkinkan, dan pada medan datar hal ini mudah dicapai. Tikungan radius 15.000 m memberikan jarak pandang mendahului untuk kecepatan 120Km/Jam. Rentang optimal radius adalah sekitar 16.000 hingga 18.000m.

Semakin besar radiusnya, semakin dekat alinemen menjadi garis lurus dan semakin berkurang manfaatnya dan perlu dipertimbangkan panjang maksimum tikungan pada lalu lintas searah yang dikehendaki. Atas alasan tersebut, tidak ada gunanya menggunakan radius lebih besar daripada 30.000m.

5.4.5.2. Kelebihan alinemen *curvilinear*

Jalan dengan alinemen *curvilinear* jauh lebih menyenangkan dikendarai dibandingkan dengan jalan lurus yang panjang karena belokannya mulus tanpa belokan tak terduga. Pengemudi lebih mampu menilai jarak terhadap kendaraan yang mendekat dan menilai kecepatan mendekatnya karena pengemudi dapat melihatnya dari satu sisi. Komponen lateral pergerakannya memberikan informasi yang diperlukan bagi penilaian pengemudi. Perhitungan terhadap keselamatan manuver mendahului lebih mudah dilakukan dalam kondisi seperti ini.

Karena alinemen yang selalu berkelok, pandangan ke depan selalu berubah. Hal ini meniadakan kemonotonan pada alinemen jalan yang lurus panjang dan bisa menciptakan kesadaran antisipasi dari si pengemudi.



Di malam hari, alinemen *curvilinear* meniadakan sebagian besar masalah silau sorotan lampu dari kendaraan berlawanan yang umum terjadi pada jalan lurus panjang di daerah datar, yang bisa mengganggu dan mengalihkan perhatian dari jarak lebih dari 3 kilometer. Pada alinemen *curvilinear*, jika kendaraan saling mendekati cahaya lampu kendaraan yang mendekat dapat dilihat dengan baik sebelum lampu tersebut terlihat, dan kecepatan kendaraan mendekat bisa diperhitungkan.

Di siang hari ketika berkendara menuju arah sinar matahari, alinemen *curvilinear* meniadakan sebagian besar masalah silau akibat sinar matahari yang biasa terjadi pada jalan lurus panjang berorientasi barat/ timur.

Oleh karena itu, jauh lebih nyaman berkendara pada jalan dengan alinemen *curvilinear*, baik pada siang hari maupun pada malam hari.

Pada dataran tanpa pepohonan, sebagian efek alinemen *curvilinear* hilang. Mungkin bahwa dalam kondisi demikian, radius lebih kecil (optimum) akan lebih efektif dalam hal meningkatkan persepsi pengemudi terhadap perubahan relatif.

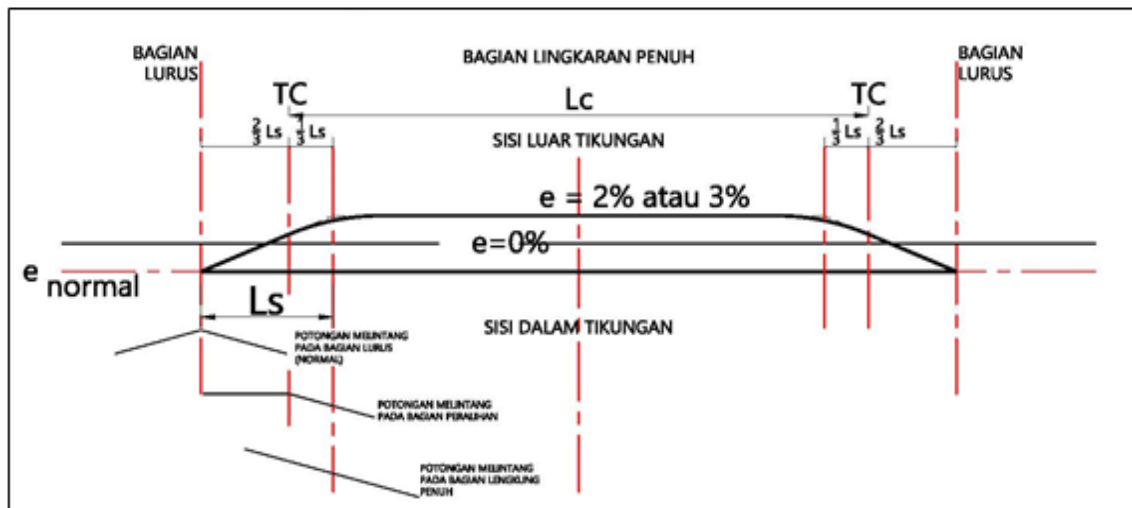
5.4.6. Desain Tikungan

Ada dua bentuk tikungan yang sering digunakan, yaitu 1) *Full Circle (F-C)*; dan 2) *Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)*.

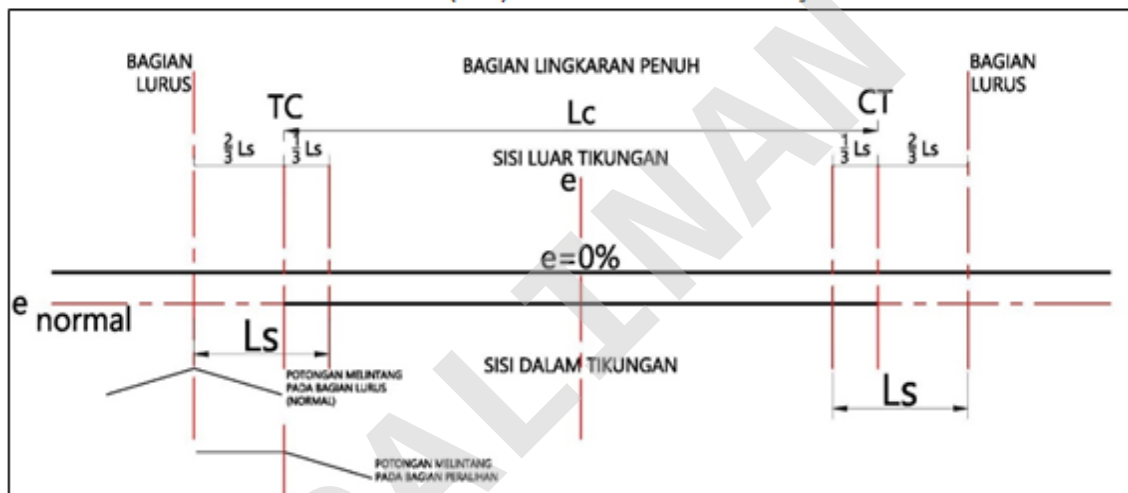
5.4.6.1. Full-Circle

Terdapat 3 kondisi pada tikungan F-C, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 5-24.

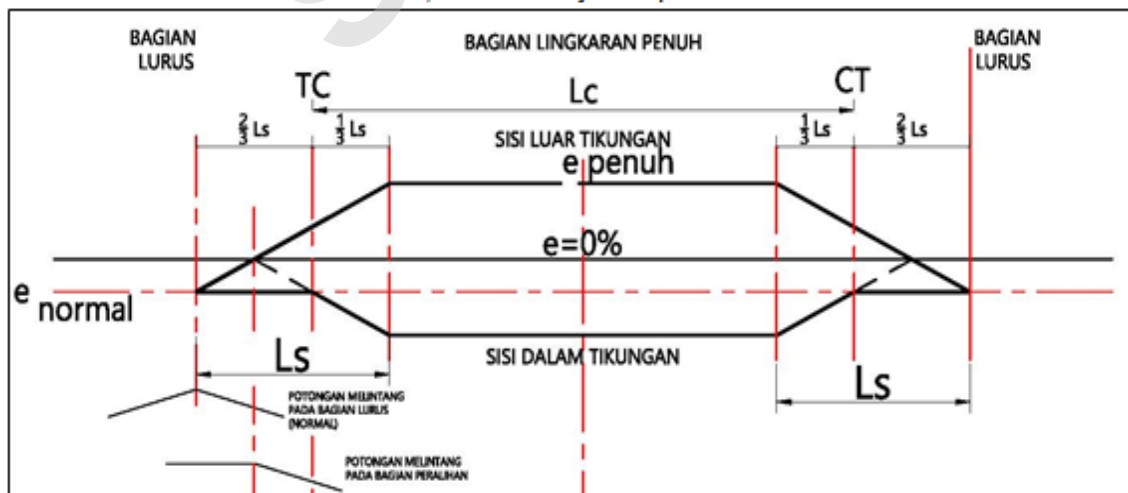
1. Jika $e > 1\%$ dan $< +2\%$ atau $+3\%$ (RC) nilai e dibulatkan menjadi $+2\%$ atau $+3\%$.



2. Jika $e < 1\%$ dan $> -2\%$ atau -3% (NC) nilai e dibulatkan menjadi -2% atau -3% .



3. Jika $e > e_{\text{normal}}$ dan $< e_{\text{max}}$, nilai e menjadi e penuh.

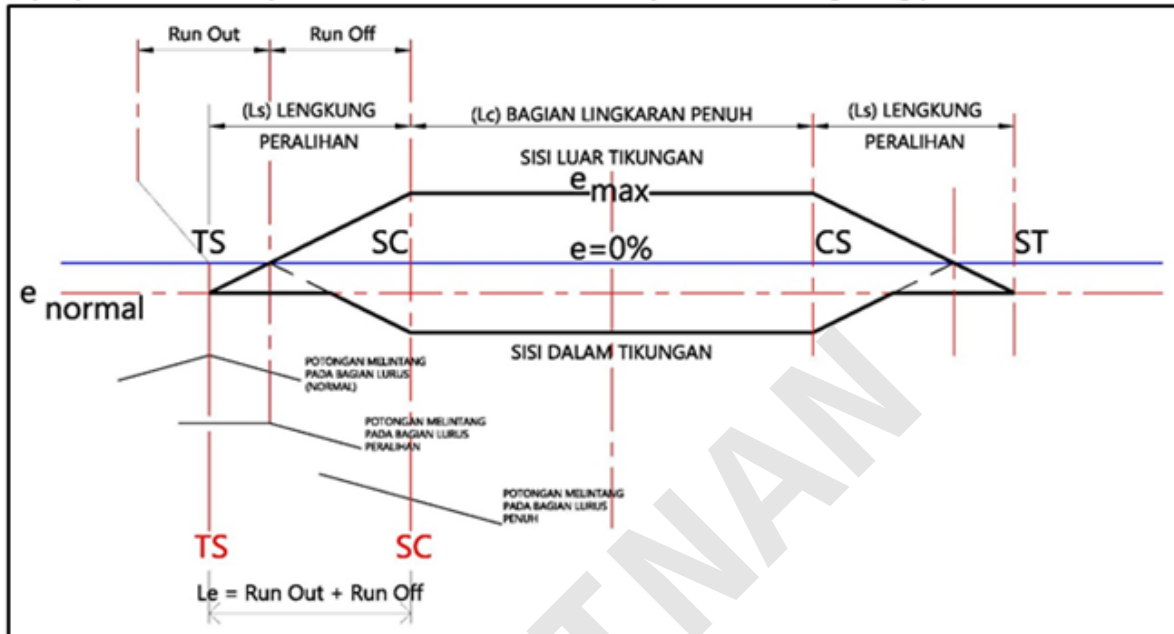


Gambar 5-24. Diagram superelevasi Full-Circle

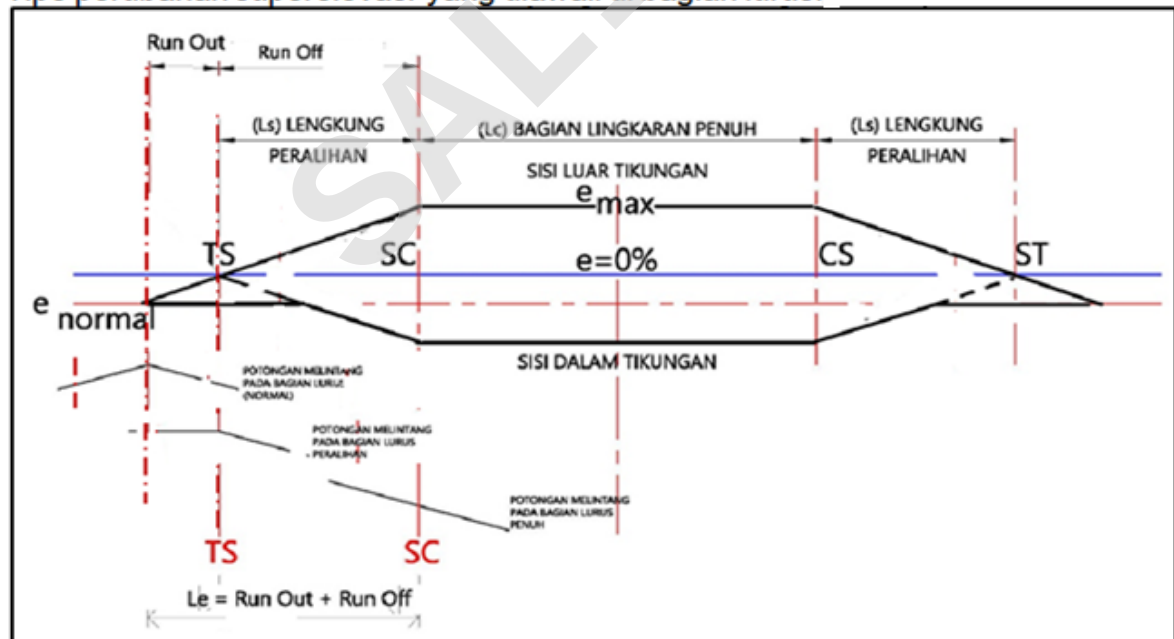
5.4.6.2. Spiral-Circle-Spiral.

Ada dua tipe yang dapat digunakan, pertama S-C-S dengan perubahan kemiringan melintang normal ke superelevasi penuh seluruhnya berada sepanjang lengkung peralihan (Gambar 5-25 atas) dan kedua S-C-S yang perubahan kemiringan melintang normal ke superelevasi penuh diawali pada bagian lurus (Gambar 5-25 bawah).

Tipe perubahan superelevasi berada seluruhnya dalam lengkung peralihan:



Tipe perubahan superelevasi yang diawali di bagian lurus:

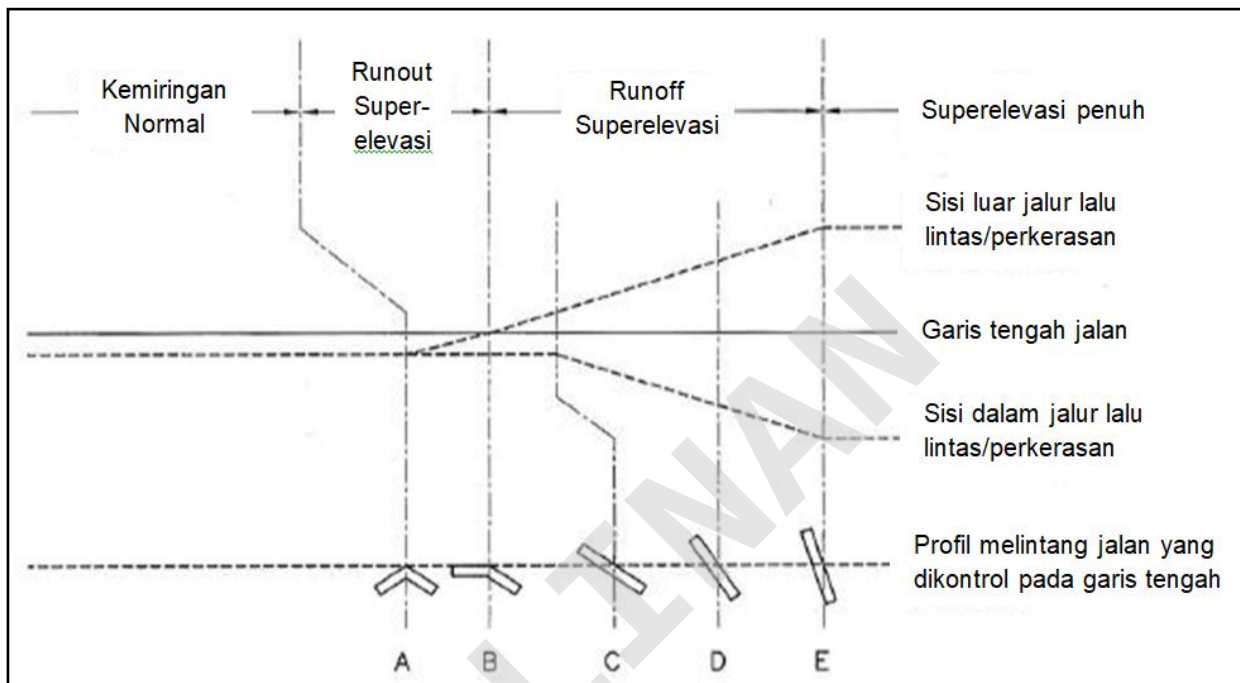


Gambar 5-25. Diagram Superelevasi Spiral-Circle-Spiral (S-C-S).

5.4.6.3. Kriteria pemilihan penggunaan bentuk tikungan

Pemakaian tikungan diprioritaskan yang pertama pertama adalah *F-C* dan kemudian *S-C*. Jika kondisi panjang minimum spiral tidak bisa diperoleh, maka kecepatan desain untuk desain harus dikurangi.

Secara umum pada jalan dua lajur dua arah pada kondisi jalan datar, metode yang direkomendasikan untuk pencapaian superelevasi adalah dengan memutar garis tengah jalan seperti digambarkan di bawah (Gambar 5-26)



Gambar 5-26. Metode pencapaian superelevasi

Sedangkan untuk kondisi jalan terbagi, pencapaian superelevasi bisa menggunakan metode pencapaian dengan memutar sumbu di sisi dalam perkerasan atau memutar sumbu di sisi luar perkerasan, tergantung kondisi profil melintang jalan.

5.5. Alinemen Vertikal

5.5.1. Umum

Alinemen vertikal merupakan profil memanjang sepanjang garis tengah jalan, yang terbentuk dari serangkaian segmen dengan kelandaian memanjang dan lengkung vertikal. Profilnya tergantung topografi, desain alinemen horizontal, kriteria desain, geologi, pekerjaan tanah, dan aspek ekonomi lainnya.

Untuk membedakan topografi, medan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: datar, bukit, dan gunung. Pada medan datar biasanya jarak pandang lebih mudah dipenuhi tanpa kesulitan mengkonstruksinya atau tidak berbiaya besar. Pada medan bukit, lereng alami

naik dan turun secara konsisten terhadap jalan. Kadang kala, lereng curam membatasi desain alinemen horizontal dan vertikal yang normal.

Pada medan gunung, perubahan elevasi permukaan tanah baik memanjang maupun melintang sepanjang alinemen jalan muncul secara mendadak, sehingga sering menyebabkan dibutuhkan penggalian yang terjal dan pembuatan lereng bertangga (*benching*) untuk memperoleh alinemen horizontal dan vertikal yang dapat diterima.

5.5.2. Kontrol desain

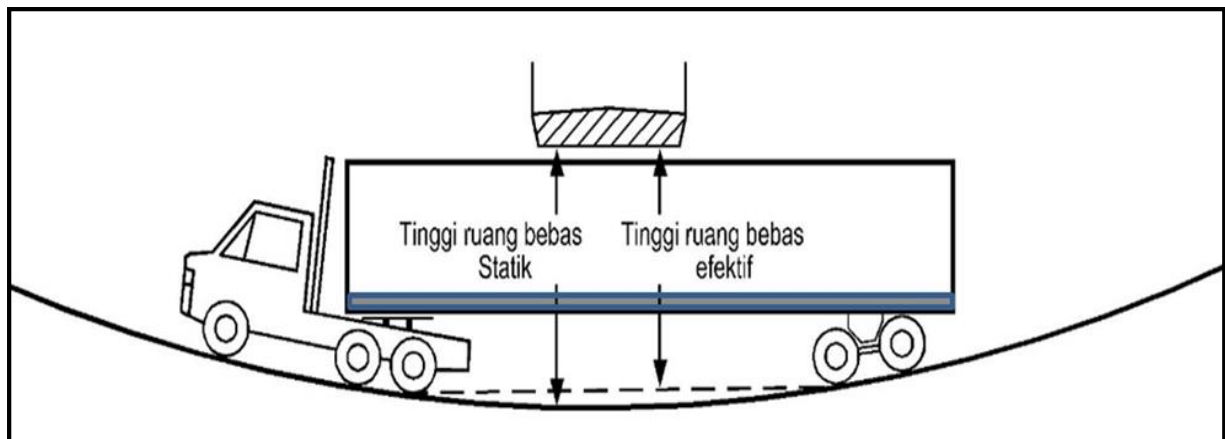
Ketinggian alinemen vertikal jalan pada setiap lokasi di sepanjang rute sebagian besar dikendalikan oleh fitur-fitur yang dilintasi jalan. Berikut ini adalah hal hal yang harus diperhatikan dalam mendesain alinemen vertikal:

- a. Topografi eksisting.
- b. Kondisi geoteknis.
- c. Persimpangan eksisting.
- d. Jalur masuk properti.
- e. *Overpass* (ruang bebas vertikal, jarak pandang, dan pelapisan ulang).
- f. *Underpass*.
- g. Akses pejalan kaki.
- h. Aset pelayanan utilitas dan persyaratan perlindungannya.
- i. Buka median.

Desain harus memperhatikan dampak profil melintang badan jalan yang berbatasan atau memotong jalan yang bisa mempengaruhi desain geometrik vertikal, khususnya ketika mempertimbangkan drainase, dan juga perubahan-perubahan dalam:

- a. Profil melintang atau superelevasi
- b. Posisi puncak kemiringan melintang jalan
- c. Penambahan atau pengurangan lajur lalu lintas
- d. Sudut antara jalan dan objek





Gambar 5-27. Ruang bebas untuk kendaraan panjang.

Kesemuanya bisa berdampak pada ruang bebas vertikal dan harus diperiksa terhadap pemenuhannya. Harus dipertimbangkan spesifikasi kendaraan yang panjang bagi struktur di atas jalan, sebagaimana ditunjukkan Gambar 5-27.

Objek-objek relatif besar seperti *overpass* dan pepohonan harus diperiksa dampaknya terhadap jarak pandang, terutama jika terjadi di dekat lengkung vertikal cekung, memakai tinggi mata pengemudi truk sebesar 2,40m dan tinggi lampu belakang kendaraan sebesar 0,80m. Situasi ini ditunjukkan dalam Gambar 5-27.

5.5.3. Muka Air Tanah atau Ketinggian Banjir

Kebanyakan perkerasan jalan dan tanah dasar jalan akan kehilangan kekuatannya ketika jenuh air. Agar perkerasan tetap kering, level tanah dasar hendaknya di atas ketinggian muka air tanah atau muka air banjir. Ketinggian minimum tanah dasar di atas muka air tanah ini mengacu pada Tabel 5-43 (DJBM, 2017).

Tabel 5-45. Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah banjir.

SPPJ	Tinggi tanah dasar di atas muka air tanah (mm)	Tinggi tanah dasar di atas muka air banjir (mm)
JBH	1200 (jika ada drainase bawah permukaan di median) 1700 (tanpa drainase bawah permukaan di median)	500 (banjir 50 tahunan)
JRY	1200 (tanah lunak jenuh atau gambut tanpa lapis drainase) 800 (tanah lunak jenuh atau gambut dengan lapis drainase) 600 (tanah dasar normal)	
JSD	600	
JKC	400	NA

Pada medan berbukit, drainase bawah permukaan (atau *cut-off*) mungkin diperlukan untuk memastikan bahwa konstruksi perkerasan berada di atas muka air tanah. Pada jalan lainnya, atas pertimbangan biaya, bisa saja tinggi ruang bebas di atas muka air tanah dikurangi. Jalan arteri harus bebas banjir, tetapi dalam kondisi tertentu adanya air pada perkerasan jalan untuk sesaat pada air hujan desain masih bisa diterima.

Untuk semua proyek jalan, ruang bebas minimum di atas muka banjir dan muka air tanah ditentukan oleh penyelenggara jalan.

5.5.4. Ruang Bebas Vertikal

Tipikal ruang bebas vertikal untuk objek-objek yang dibangun di atas jalan diuraikan dalam Tabel 5-46. Dalam semua kasus, desainer bertanggung jawab untuk memastikan bahwa ruang bebas ini terpenuhi dan terkonfirmasi terhadap pihak yang berwenang pengelola utilitas di atas jalan yang sedang didesain.

Tabel 5-46. Ruang bebas vertikal minimum di atas badan jalan dan jalur pejalan kaki

Lokasi	Tinggi Ruang Bebas Minimum (m)
JBH dan jalan arteri	5,1
Jalan kolektor	5,1
Jalan lokal	5,1
Jembatan penyeberangan pejalan kaki	5,1
Underpass pejalan kaki	3,0
Struktur rambu-rambu di atas jalan	5,0
Jalur pengendara sepeda	3,0
Jalur Kereta Api-diukur dari puncak rel	6,5

5.5.5. Jaringan Layanan utilitas Bawah Tanah

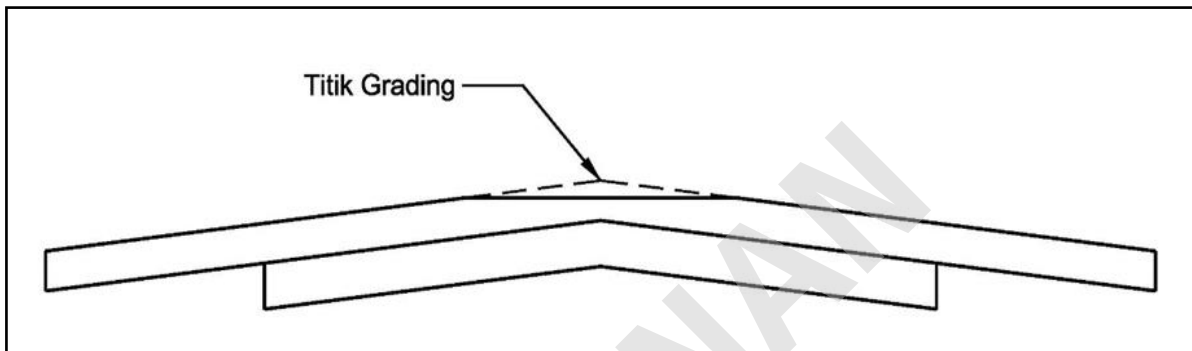
Semua jaringan layanan bawah tanah di sekitar pekerjaan jalan harus diidentifikasi dan dipastikan bahwa ketentuan ruang bebas minimum dipenuhi. Layanan yang umumnya terlibat meliputi:

- Jaringan pipa gas
- Jaringan pipa air
- Drainase air hujan
- Buangan air limbah
- Kabel telekomunikasi
- Kabel listrik bawah tanah
- Aset pengelola jalan untuk sinyal lalu lintas dan penerangan jalan

Dalam setiap kasus, desainer agar berkonsultasi dengan pihak berwenang terkait untuk menentukan ruang bebas minimum. Contohnya untuk pipa gas, ruang bebasnya tergantung pada tekanan pipa.

5.5.6. Titik Grading

Titik grading adalah titik referensi desain pada penampang melintang jalan sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 5-28. Pada jalan dua lajur dua arah, titik grading biasanya ditempatkan di atas puncak kemiringan melintang pada titik persimpangan teoritis sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 5-29. Pada titik ini dibentuk superelevasi.

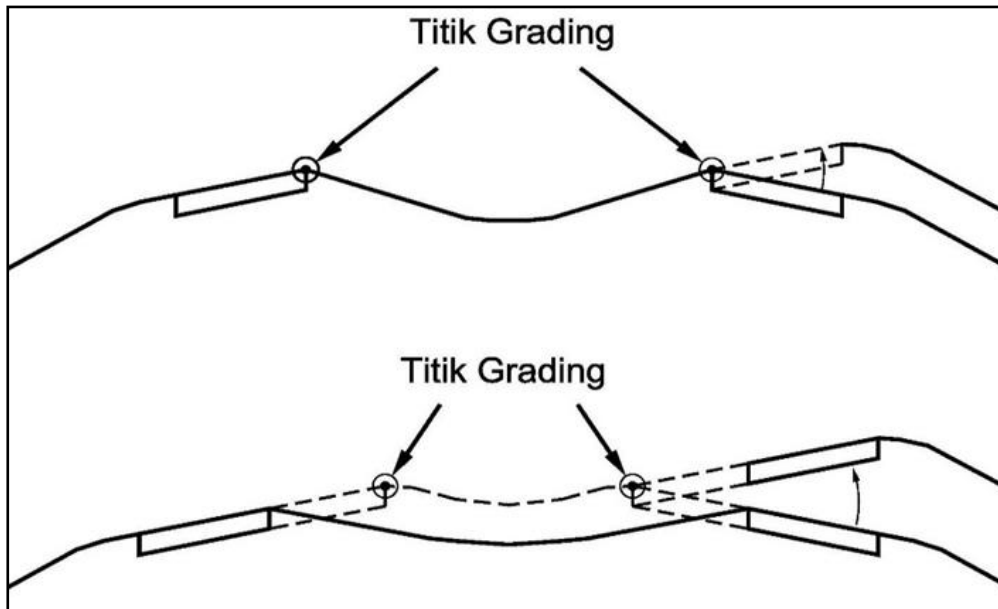


Gambar 5-28. Titik grading pada jalan dua lajur dua arah

Pada jalan yang dilengkapi median, perlu kehati-hatian ketika memilih lokasi titik grading, terutama pada jalan yang akan dibangun bertahap, karena posisi yang dipilih berdampak pada pekerjaan tanah, drainase, estetika, dan tahapan pekerjaan. Perlu diperhitungkan pengembangan selanjutnya dari jalan bermedian tersebut. Biasanya, badan jalan satu lajur dengan kemiringan melintang searah dibangun terlebih dahulu dan seiring kenaikan volume lalu lintas, lajur kedua dibangun.

Lebih baik jika badan jalan pertama dikonstruksi pada saat bersamaan dengan kemiringan melintang jalan searah yang mengikuti arah lalu lintas. Jika tidak, mungkin akan timbul permasalahan drainase di dalam median.

Penampang melintang pada Gambar 5-29 adalah opsi-opsi untuk badan jalan ganda pada jalan Antarkota dengan median lebar.



Gambar 5-29. Titik grading tipikal pada jalan arteri antar kota

Kelebihan utama penampang melintang paling atas adalah menghemat pekerjaan tanah dalam tahap pertama. Permasalahan yang bisa terjadi ketika jalan ditingkatkan untuk melebarkan penampang melintang jalan meliputi:

- Kemunculan titik-titik genangan drainase pada titik-titik grading.
- Kemunculan perbedaan level antara tepi perkerasan sepanjang median dalam penampang melintang akhir. Kelandaian median harus mengizinkan kebutuhan drainase di masa mendatang.
- Perbedaan level pada median yang baru, bisa menyebabkan lereng curam dan memerlukan penggunaan pagar pengaman.

Penampang melintang paling bawah memiliki lebih banyak pekerjaan tanah pada bagian superelevasi jalan dan lebih mahal pada tahap pertama. Titik grading ditetapkan pada level lebih tinggi sehingga berada di tepi perkerasan ketika ditingkatkan dan menghindari permasalahan seperti dalam penampang melintang teratas.

5.5.7. Kelandaian memanjang minimum

Jalan dengan kelandaian datar dan tanpa kerb biasanya bisa memberikan drainase permukaan yang baik dimana kemiringan melintangnya mencukupi untuk membuang air secara lateral melalui bahu dan kemudian ke saluran samping. Kelandaian minimum yang pantas biasanya 0,3 persen (Tabel 5-47). Akan tetapi, drainase tepi jalan dan median mungkin memerlukan kelandaian lebih curam daripada kelandaian jalan agar bisa mengalirkan air dengan baik.

Tabel 5-47. Kelandaian memanjang minimum

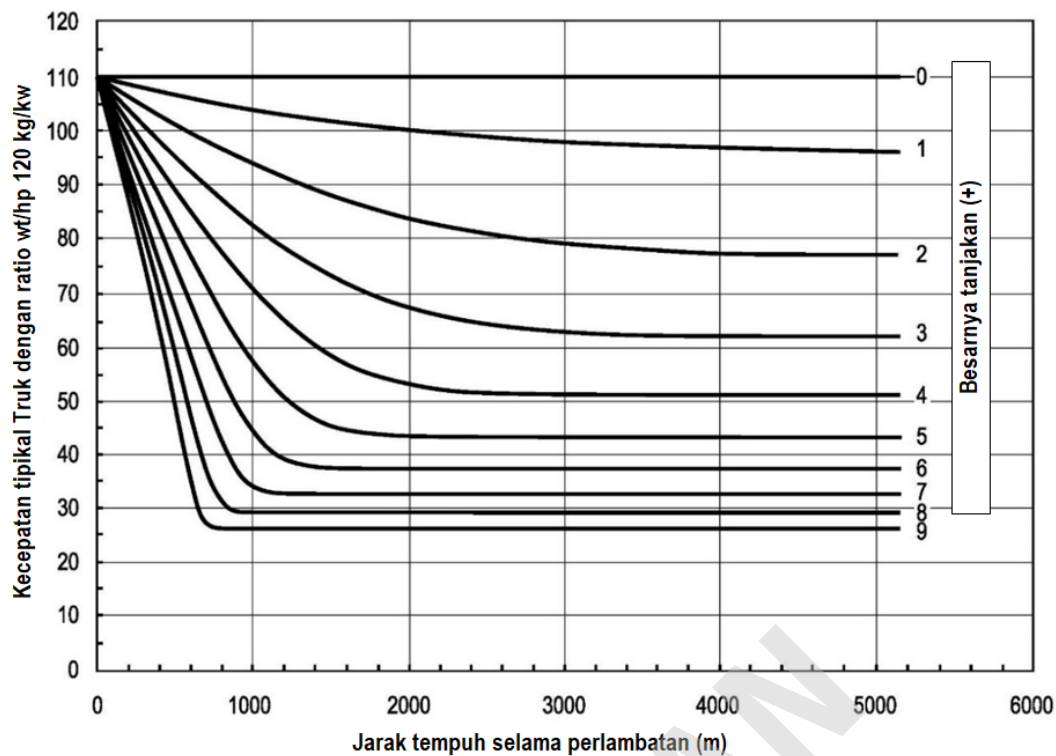
Lokasi	Kelandaian Minimum
Jalan dengan kerb dan saluran	1,0 % (ideal) 0,5 % (minimum)
Jalan pada daerah galian: Saluran tanah Saluran pasangan	0,5 % 0,3 %
Jalan tanpa kerb dan saluran, bukan daerah galian	0 %

5.5.8. Kelandaian memanjang maksimum

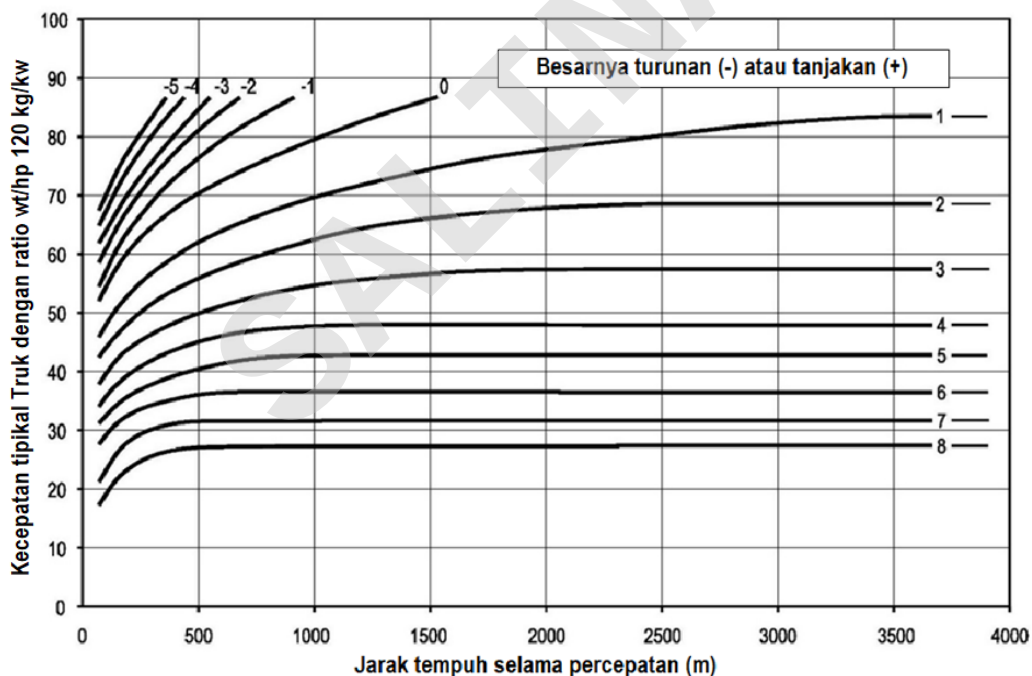
Semua jalan didesain dengan kecepatan operasi yang seragam di sepanjang ruas jalan tersebut. Kendaraan penumpang (kategori Kendaraan Kecil) umumnya dapat mengatasi kelandaian antara 4-5%, tetapi, tidak pada truk. Umumnya kecepatan Truk pada turunan akan bertambah sampai dengan 5% dan pada tanjakan akan menurun sampai dengan 7% atau bahkan lebih dibandingkan kecepatannya di daerah datar. Dampak terhadap panjang dan derajat kelandaian pada truk (dengan *weight to power ratio*, $WPR=120$ kg/kw) ditampilkan dalam **Gambar 5-30** dan Gambar 5-31. Pada **Gambar 5-30** bisa ditentukan, sejauh mana truk yang mulai menanjak dengan kecepatan pada awal tanjakan 110Km/Jam, melalui variasi nilai kelandaian (atau kombinasi kelandaian) sebelum mencapai kecepatan tertentu yang stabil. Gambar 5-31 menunjukkan kinerja truk pada kelandaian yang mendekati kelandaian pada atau di bawah kecepatan merayap. Grafik menunjukkan bahwa truk hanya bisa berakselerasi hingga kecepatan 40Km/Jam atau lebih pada kelandaian kurang dari 5,5%.

Grafik-grafik ini sangat berguna dalam menentukan dampak truk terhadap lalu lintas pada kondisi-kondisi kelandaian tertentu.

Sesuai dengan kemajuan teknologi dewasa ini, wt/hp truk cenderung menurun yang berarti bahwa truk-truk dewasa ini memiliki kemampuan menanjak yang lebih. Penurunan wt/hp tersebut sampai dengan ± 85 kg/kw.



Gambar 5-30. Kurva Kecepatan-Jarak tempuh pada tanjakan tipikal truk WPR 120 kg/kw



Gambar 5-31. Kurva Kecepatan-Jarak tempuh tipikal truk dengan WPR 120 kg/kw

Mengacu pada Permen PU No.19/PRT/M/2011, kelandaian maksimum yang diterapkan menurut spesifikasi penyediaan prasarana jalan dengan jenis medan yang berbeda ditampilkan dalam Tabel 5-48.

Perlu diperhatikan pada menetapkan kriteria desain kelandaian maksimum, agar memperhatikan kendaraan desainnya terkait dengan kemampuannya dalam melintasi

tanjakan dengan kelandaian maksimum. Pada jalan kelas I dengan kendaraan desain kendaraan besar (Truk berat semi trailer), kemampuannya melintasi tanjakan dengan kecepatan 40Km/Jam paling tinggi kira-kira 5,5% sehingga kelandaian maksimum perlu dibatasi sesuai kemampuan tersebut. Jika kelandaian maksimum lebih besar dari 5,5% sangat dimungkinkan akan ditemui kendaraan besar dengan kecepatan $\leq 40\text{Km/Jam}$.

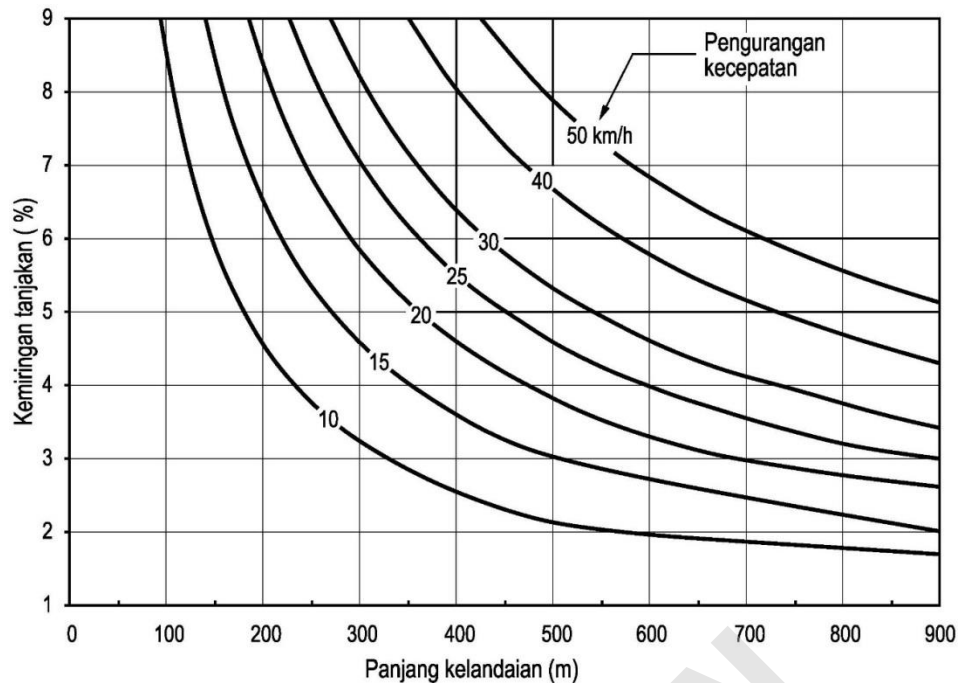
Tabel 5-48. Kelandaian Maksimum

SPPJ	Kelandaian Maksimum (%)		
	Medan Datar	Medan Bukit	Medan Gunung
JBH	4	5	6
JRY	5	6	10
JSD	6	7	10
JKC	6	8	12

5.5.9. Panjang Kelandaian Kritis

Kelandaian maksimum yang ditentukan di atas bukan untuk kontrol sepenuhnya karena harus dipertimbangkan terhadap pengoperasian kendaraan. Istilah 'Panjang Kelandaian Kritis' digunakan untuk mengindikasikan panjang maksimum tanjakan dimana truk bermuatan bisa beroperasi tanpa adanya pengurangan kecepatan berlebihan.

Dalam menentukan panjang kelandaian kritis, direkomendasikan agar pengurangan kecepatan truk sebesar 15 s.d. 25Km/Jam. Panjang kelandaian ditentukan dari Gambar 5-32.



Gambar 5-32. Panjang kelaiaian kritis tipikal truk dengan WPR 120 kg/kw, $V_{awal}=110\text{Km/Jam}$

Berdasarkan Gambar 5-32, Tabel 5-49 menyajikan ringkasan panjang kelaiaian kritis berdasarkan penurunan kecepatan 25Km/Jam.

Tabel 5-49. Panjang Kelaiaian Kritis

Kelaiaian memanjang (%)	Panjang kelaiaian kritis (m)
4	600
5	450
6	350
7	300
8	250
9	230
≥ 10	200

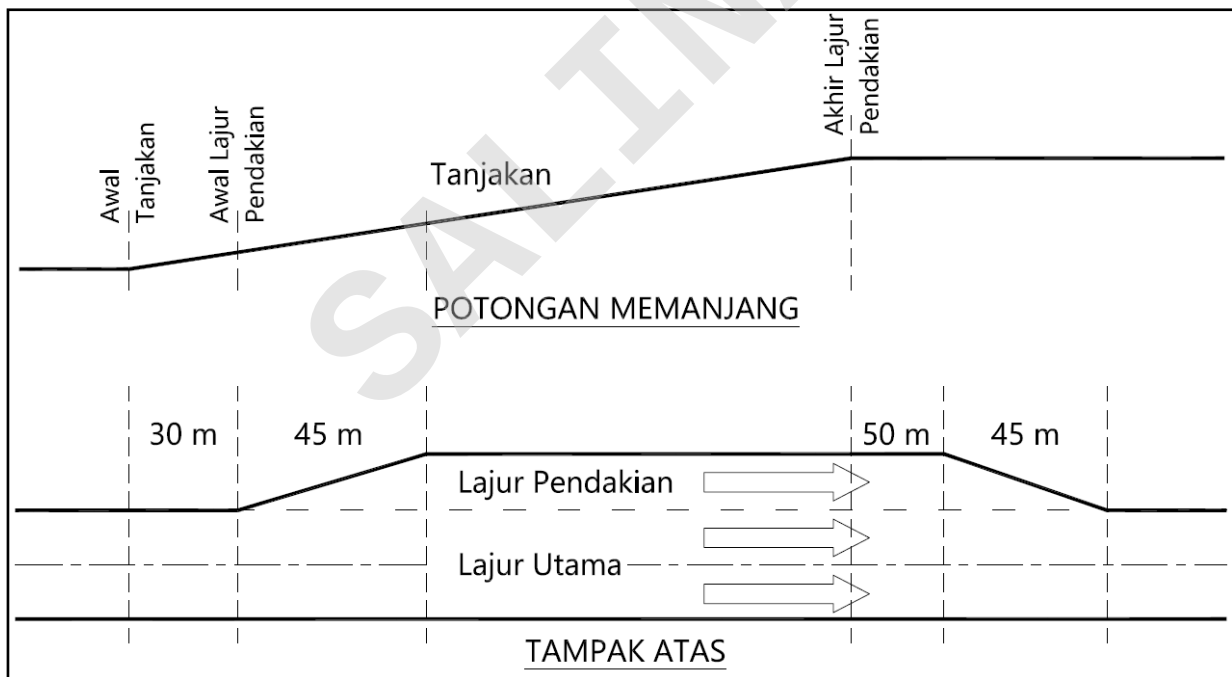
5.5.10. Lajur Pendakian

Menambahkan lajur pendakian pada jalan dua lajur dua arah dapat mengimbangi penurunan kecepatan operasi lalu lintas yang disebabkan oleh efek kelaiaian, peningkatan arus lalu lintas, dan keberadaan kendaraan berat (truk), serta menyediakan cara yang relatif murah untuk menunda rekonstruksi dalam waktu lama.

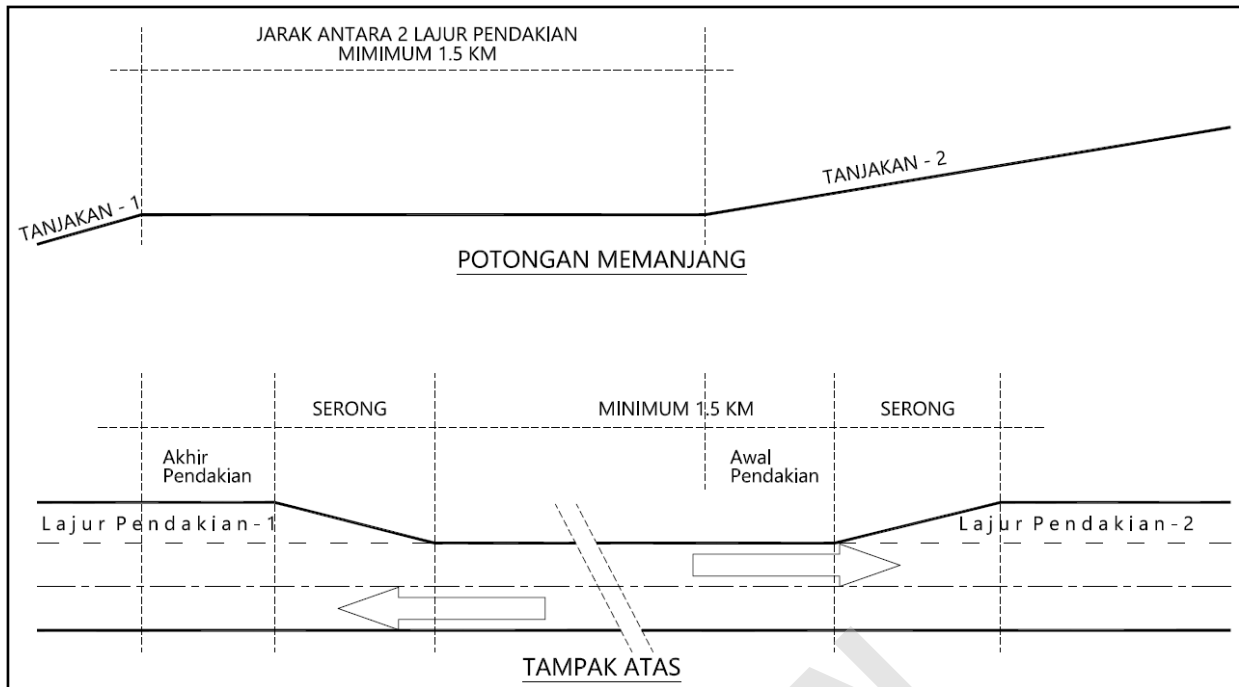
- Lajur pendakian dimaksudkan untuk menampung truk-truk yang bermuatan berat atau kendaraan lain yang lebih lambat dari kendaraan-kendaraan lain pada umumnya, agar kendaraan-kendaraan lain dapat mendahului kendaraan

lambat tersebut tanpa harus berpindah lajur menggunakan lajur arah berlawanan.

- b. Lajur pendakian harus disediakan pada ruas jalan yang mempunyai kelandaian yang besar, menerus, dan volume lalu lintasnya relatif padat.
- c. Penambahan lajur pendakian dilakukan dengan ketentuan:
 - 1) Pada jalan arteri atau kolektor, dan
 - 2) Apabila panjang tanjakan melampaui panjang kritis; memiliki $LHRT_D \geq 3.750$ SMP/hari (ekivalen dengan Ratio Volume per Kapasitas, $RVK \geq 0,3$), dan persentase truk $> 15\%$.
- d. Lebar lajur pendakian sama dengan lebar lajur desain.
- e. Lajur pendakian dimulai 30m dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang 45m dan berakhir 50m sesudah puncak kelandaian dengan serongan sepanjang 45m (lihat Gambar 5-33).
- f. Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5Km (lihat Gambar 5-34).
- g. Ketika panjang kelandaian kritis maximum tercapai, harus disediakan Bordes dengan panjang tertentu sebelum tanjakan berikutnya berlanjut.



Gambar 5-33. Tipikal Lajur Pendakian



Gambar 5-34. Jarak antara dua Lajur Pendakian

5.5.11. Jalur Penyelamat

5.5.11.1. Maksud dan Kebutuhan

Turunan curam dan panjang bisa menyebabkan pengemudi kendaraan berat kehilangan kendali akibat kegagalan mekanis, kehilangan daya pengereman, atau gagal mengganti gigi. Konsekuensinya, lebih baik mengambil langkah untuk mencegah terjadinya dan membatasi konsekuensi kendaraan berat yang kehilangan kendali.

5.5.11.2. Sarana penahan pada jalur penyelamat

Jenis-jenis sarana penahan kendaraan kehilangan kendali termasuk:

- 1) *Ramp* pengaman gravitasi
- 2) *arrester beds*, atau
- 3) jaring pengaman (*dragnets*)

Sarana-sarana tersebut bisa digunakan secara tersendiri atau kombinasi, tergantung pada kondisi lapangan. Perlu dipertimbangkan pemasangan pagar pengaman penyerap energi di ujung ramp pengaman jika kendaraan tidak sepenuhnya diperlambat oleh *ramp* atau *arrester bed*.

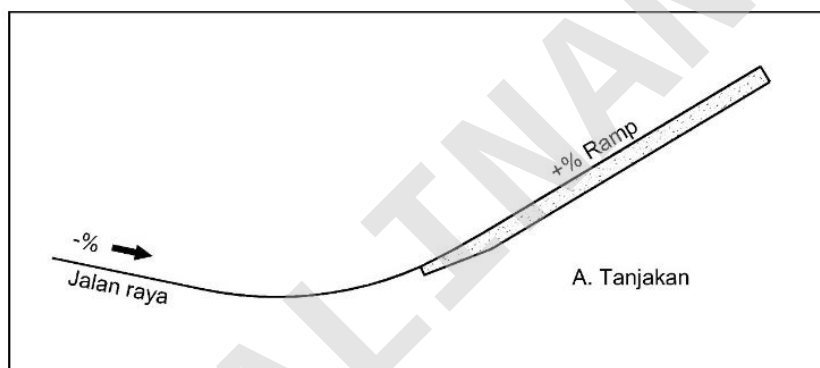
5.5.11.3. *Ramp* pengaman gravitasi

Ramp pengaman gravitasi menggunakan kelandaian menanjak untuk mengurangi kecepatan kendaraan yang kehilangan kendali. Biasanya berpermukaan keras dan memanfaatkan kelandaian alam yang ada pada daerah pegunungan. Akan tetapi, jenis

ini jarang diaplikasikan karena tidak mencegah kendaraan bergerak mundur sepanjang ramp dan terjungkal atau kembali masuk ke jalan. Solusinya adalah mendesain ramp dengan membuat lereng galian yang terjal sehingga pengemudi bisa mengarahkan kendaraan ke lereng begitu kendaraan bergerak mundur.

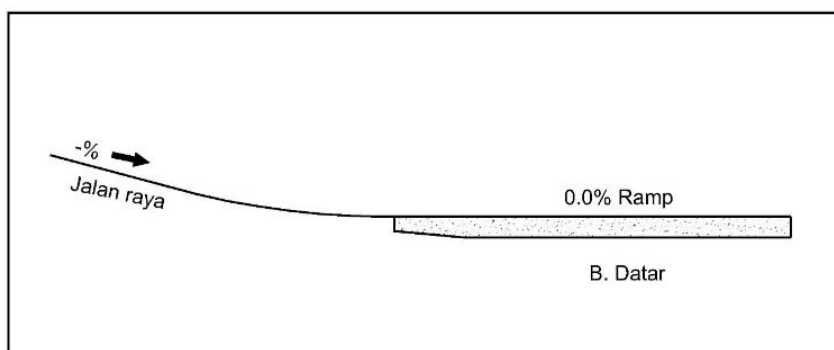
5.5.11.4. Arrester Beds

Arrester beds merupakan landasan panjang yang permukaannya terbuat dari partikel kerikil bulat kecil dan dirancang untuk menghentikan truk kehilangan kendali. Truk dihentikan oleh kekesatan dan hambatan begitu roda kendaraan tenggelam ke dalam landasan kerikil. Ada tiga jenis *arrested beds* yakni, gravitasi, horizontal dan menurun, seperti ditunjukkan dalam Gambar 5-35 s.d. Gambar 5-37. Dari ketiga jenis ini, *arrester bed* gravitasi adalah yang paling sering digunakan karena memanfaatkan kelandaian sehingga panjang landasan lebih pendek. Kerikil lepas juga membantu dalam menahan kendaraan begitu sudah berhenti.



Gambar 5-35. Arrester bed menanjak

Arrester bed horizontal hanya menggunakan kerikil lepas untuk memperlambat kendaraan. Jenis ini hanya bisa digunakan, jika topografi mendukung.

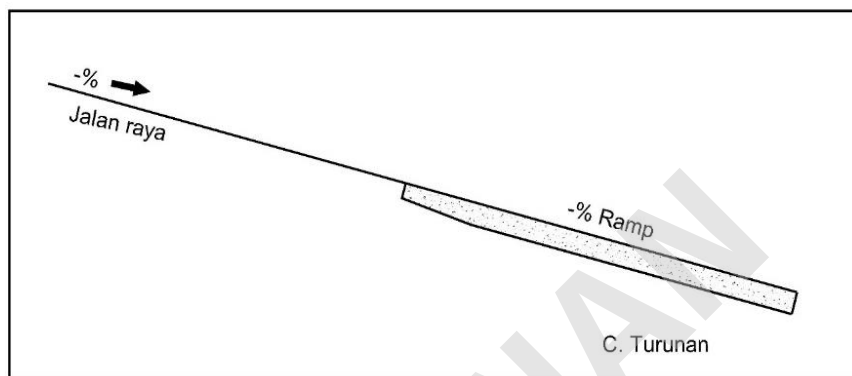


Gambar 5-36. Arrester bed horizontal

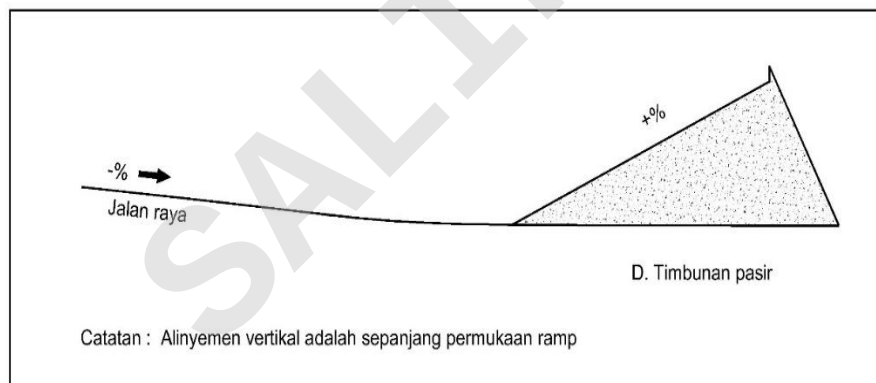
Jalur darurat *arrester bed* menurun dibangun paralel dan di samping lajur jalan. Akan tetapi, karena pergerakan kendaraan mengarah ke bawah, landasan kerikil lepas akan lebih panjang daripada jenis lainnya karena gravitasi tidak membantu mengurangi

kecepatan kendaraan. *Ramp* menurun juga harus mempunyai jalur kembali ke jalan sehingga pengemudi yang meragukan efektivitas *ramp* akan memutuskan kembali ke jalan raya pada kecepatan lebih rendah.

Jenis tambahan *arrester bed* adalah tipe pasir, yang terdiri dari tumpukan pasir kering lepas yang ditempatkan pada *ramp* dan panjangnya tidak lebih dari 120m (Gambar 5-38). Jenis ini hanya digunakan pada lokasi-lokasi dimana tidak cukup ruang untuk jenis lainnya karena besaran perlambatannya tidak cukup baik dan pasirnya dapat terpengaruhi oleh cuaca.



Gambar 5-37. Arrester bed menurun



Gambar 5-38. Arrester bed tumpukan pasir

5.5.11.5. Jaring pengaman (*Dragnets*)

Jaring penahan (*dragnets*) kendaraan terdiri dari serangkaian jaring rantai yang dipasang ke tiang-tiang penyerap energi untuk menahan dan menghentikan kendaraan.

5.5.11.6. Dasar untuk investigasi

Turunan yang cukup panjang, bagi kendaraan berat berpotensi menyebabkan kehilangan daya pengereman dan harus dipertimbangkan penanganannya yang dapat mengurangi risiko kehilangan kendali. Kombinasi panjang dan derajat kelandaian yang

mendasari dilakukannya investigasi untuk penetapan penanganan ditampilkan dalam Tabel 5-50.

Tabel 5-50. Dasar tipikal untuk analisa kendaraan kehilangan kendali

Kelandaian (%)	Panjang Menerus Minimum (Km)
-3	8,0
-5	3,1
-7	1,9
-9	1,4
-12	1,0

5.5.11.7. Lokasi dan jarak jalur penyelamat

Sarana jalur penyelamat jangan dibangun pada lokasi di sebelah kanan turunan, karena kendaraan yang kehilangan kendali harus menyeberangi arus lalu lintas berlawanan arah. Pada jalan tanpa median, jalur penyelamat idealnya ditempatkan pada awal tikungan ke kanan karena kendaraan yang kehilangan kendali bisa dengan mudah melalui jalur lurus ke dalam jalur penyelamat. Pada badan jalan bermedian lebar, jalur penyelamat bisa ditempatkan pada salah satu sisi badan jalan dengan menyediakan rambu-rambu peringatan yang memadai, yang dipasang sebelum masuk jalur penyelamat.

Agar jalur penyelamat menjadi efektif, perlu lokasi yang strategis. Jalur penyelamat ini harus ditempatkan sebelum atau pada permulaan tikungan yang radiusnya lebih kecil pada alinemen. Contohnya, jalur penyelamat setelah tikungan paling sempit akan sedikit bermanfaat, karena truk tidak bisa melalui tikungan tersebut menuju jalur penyelamat tersebut.

Suhu rem kendaraan merupakan persamaan dari panjang kelandaian, jadi jalur penyelamat biasanya di tempatkan setelah setengah bagian dari alinemen curam.

Untuk proyek baru, Tabel 5-51 bisa digunakan sebagai pedoman, ketika mempertimbangkan kebutuhan jalur penyelamat pada kelandaian lebih dari 6% dan dengan jumlah kendaraan niaga melebihi 150 per hari.

Jarak-jarak dalam Tabel 5-51 tidaklah mutlak dan dapat lebih panjang, karena lokasi tergantung pada faktor-faktor lainnya. Kebutuhan akan sarana akan lebih diperlukan, jika jumlah kendaraan niaga lebih dari 250 per hari dan penurunan kecepatan operasi maksimum di antara tikungan-tikungan sebelumnya mendekati batasan yang ditetapkan dalam

Tabel 5-52.



Tabel 5-51. Perkiraan jarak dari puncak ke jalur penyelamat

Kelandaian (%)	Perkiraan jarak dari puncak ke ramp (Km)
6-10	3,0
10-12	2,5
12-15	2,0

Catatan: Jarak aktual akan tergantung pada kondisi topografi lapangan, radius tikungan horizontal, dan biaya.

Tabel 5-52. Pengurangan kecepatan maksimum antara tikungan-tikungan sebelumnya

Kelandaian (%)	Pengurangan kecepatan maksimum di antara tikungan-tikungan sebelumnya (Km/Jam)
< 6	10
6-10	8
>10	6

5.5.11.8. Pertimbangan Utama Desain

Desain, konstruksi, dan pemeliharaan sarana jalur penyelamat, agar mempertimbangkan hal-hal berikut:

- Panjang jalur penyelamat mencukupi untuk menyerap energi kinetik kendaraan.
- Alinemen jalur penyelamat adalah menyudut (tangent) atau pada kelengkungan sangat datar untuk meminimalkan kesulitan pengemudi mengendalikan kendaraan.
- Lebar ramp cukup lebar untuk mengakomodasi dua kendaraan jika dipertimbangkan bahwa kendaraan kedua perlu memanfaatkan ramp tersebut dalam waktu singkat setelah yang pertama.
- Ruang kerja yang memadai tersedia untuk mengeluarkan kendaraan berat (misal: crane pengangkat).
- Material arrester bed bersih, tidak mudah dipadatkan atau terkonsolidasi dan memiliki nilai koefisien hambatan tinggi.
- Kedalaman penuh arrester bed dicapai dalam 50m pertama masuk ke arrester bed, menggunakan kedalaman yang mengerucut (taper) dari 50mm di permulaan hingga kedalaman penuh pada jarak 50m.
- Landasan harus mempunyai drainase yang baik.



- h. Jalan masuk ke ramp didesain agar kendaraan berkecepatan tinggi bisa masuk dengan aman. Sudut datang 5° atau kurang dibutuhkan, dan jarak pandang sejauh mungkin disediakan. Tepian awal arrester bed harus normal terhadap arah masuk kendaraan untuk memastikan kedua roda depan kendaraan memasuki landasan bersamaan.
- i. Akses ke jalur penyelamat agar dipasang rambu-rambu lalu lintas dengan jelas dan sesuai standar yang berlaku untuk mengingatkan pengemudi akan adanya jalur penyelamat. Lokasi rambu, perlengkapan jalan atau kabel listrik di atas agar tidak menghalangi pengoperasian arrester bed atau operasi penarikan kendaraan.
- j. Angkur untuk membantu penarikan kendaraan yang terjebak, ditempatkan pada 50m hingga 100m sepanjang *arrester bed* agar truk derek bisa dengan aman, saat mengeluarkan kendaraan yang terjebak.

Sebagai tambahan, faktor operasional berikut ini hendaknya dipertimbangkan:

- a. Alinemen semua tikungan menjelang jalur penyelamat agar diperiksa untuk memastikan bahwa kendaraan kehilangan kendali bisa melintasinya dengan aman dengan kecepatan yang diperkirakan akan terjadi. Lihat Tabel 5-51.
- b. Kendaraan yang memasuki jalur penyelamat harus ditarik keluar karena tak mungkin bisa keluar dari *arrester bed*. Jalan akses di samping ramp diperlukan untuk memungkinkan penarikan kendaraan.
- c. Jika lokasi jalur penyelamat tidak cukup panjang, sehingga tidak memadai untuk menghentikan kendaraan kehilangan kendali, peralatan pengurangan kecepatan mungkin diperlukan. Kehati-hatian diperlukan untuk memastikan peralatan tidak menyebabkan masalah lebih banyak dari pada penyelesaiannya, karena penghentian mendadak pada truk bisa menyebabkan muatan bergeser dengan potensi konsekuensi buruk bagi pengemudi dan kendaraan. *Crash cushion* atau tumpukan pasir/kerikil pernah digunakan sebagai peralatan untuk kesempatan penyelamatan terakhir.

5.5.11.9. Material *Arrester Bed*

Tahanan gulir perkerasan *arrester bed* akan berdampak besar terhadap panjang yang diperlukan bagi sarana penahan kendaraan. Nilai-nilainya ditampilkan dalam Tabel 5-53 digunakan untuk perhitungan panjang.

Tabel 5-53. Momen tahanan material permukaan jalan

Jenis Material	Momen Tahanan (kg / 1000 kg)	Sudut Ekivalen (%) ^{a)}
Beton semen Portland	10	1.0
Aspal Beton	12	1.2

Jenis Material	Momen Tahanan (kg / 1000 kg)	Sudut Ekivalen (%) ^{a)}
Kerikil dipadatkan	15	1.5
Tanah berpasir lepas	37	3.7
Agregat pecah lepas	50	5.0
Kerikil lepas	100	10.0
Pasir	150	15.0
Kerikil berbutir bulat	250	25.0
^{a)} Momen guling dinyatakan sebagai sudut ekivalen		

5.5.11.10. Panjang *Arrester bed*

Panjang sarana penahan kendaraan akan bervariasi tergantung pada kecepatan masuk, kelandaian, permukaan perkerasan, dan jenis sarana. Kecepatan masuk kendaraan 140Km/Jam digunakan sebagai kecepatan permulaan untuk menentukan panjang *arrester bed*. Panjang *arrester bed* ditentukan oleh persamaan (18).

$$L = \frac{V_i^2}{254(R+G)} \dots\dots\dots (18)$$

Keterangan:

L = panjang *arrester bed* (m)

V_i = kecepatan masuk ke *arrester bed* (Km/Jam)

R = kelandaian dalam persen

G = tahanan gulir dinyatakan sebagai kelandaian dalam persen.

Dimana terdapat perubahan kelandaian *arrester bed*, persamaan tersebut bisa digunakan untuk menghitung panjang yang diperlukan untuk setiap kelandaian.

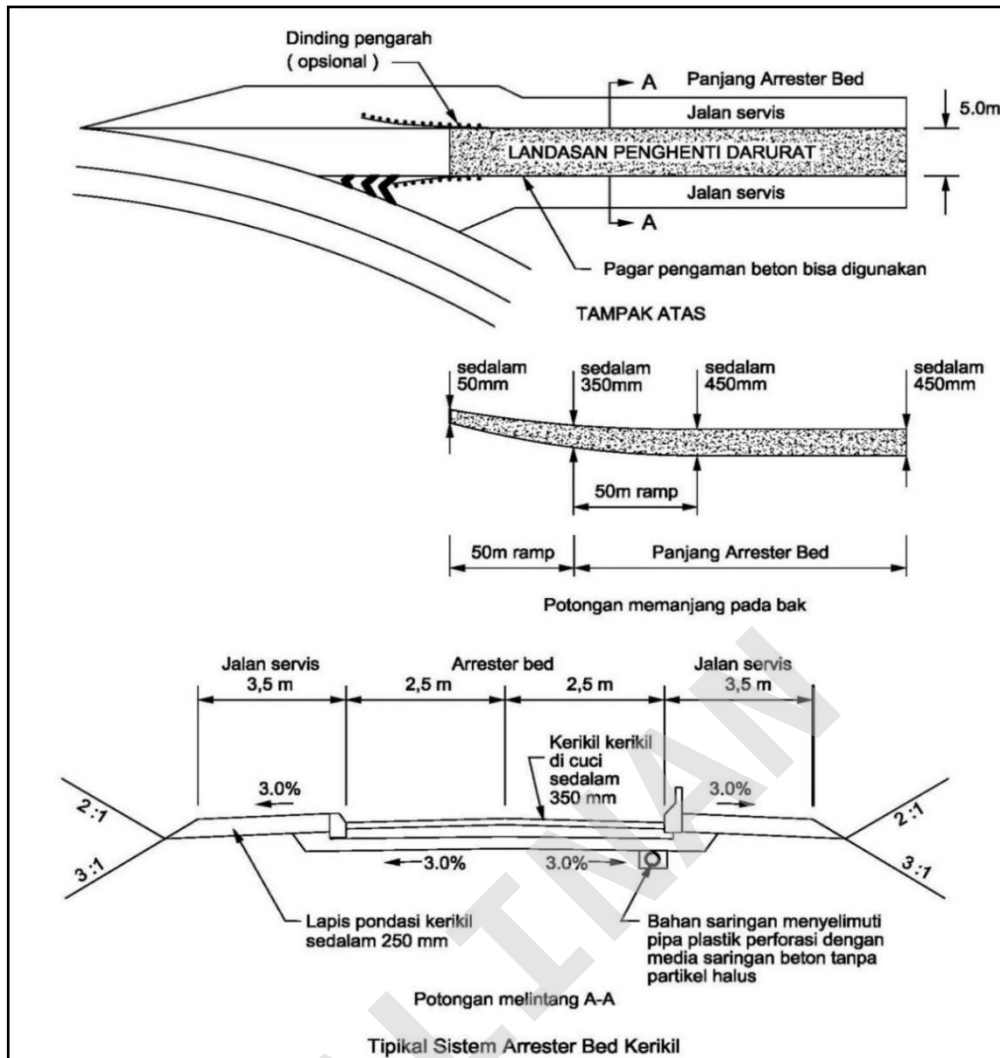
Kecepatan akhir suatu bagian menjadi kecepatan permulaan bagian berikutnya.

Perhatikan bahwa ketika setengah *arrester bed* digunakan, panjangnya menjadi dua kali panjang *arrester bed* berlebar penuh.

5.5.11.11. Tipikal tata letak *Arrester Bed*

Tipikal tata letak *arrester bed* ditunjukkan dalam Gambar 5-39. Perhatikan bahwa tata letak ini menunjukkan dua jalan akses tetapi biasanya hanya satu yang disediakan. Akan tetapi, jika muatan berat atau sulit diangkut pada rute, maka keduanya mungkin diperlukan untuk kendaraan penarik bekerja di kedua sisi.





Gambar 5-39. Contoh tata letak arrester bed

Tabel 5-54 menyajikan ringkasan fitur-fitur yang terkait dengan arrester bed dan pertimbangan utama yang diperlukan dalam desain.

Tabel 5-54. Fitur desain *arrester bed*

Fitur	Pertimbangan
Alinemen horizontal	Pengendalian masih bisa dilakukan dalam <i>arrester bed</i> kerikil. Jika diperlukan tikungan, radiusnya harus cukup besar, jauh di atas standar rasio kecepatan tempuh terhadap radius.
Penempatan Lateral	Kerikil bulat yang terpencar atau terlepas dari <i>arrester bed</i> bisa berbahaya bagi kendaraan lain yang melintas, karena mungkin menyebabkan kecelakaan akibat hilangnya kendali dan traksi pada lajur lalu lintas disebelahnya. <i>Arrester bed</i> agar ditempatkan lebih dari 4m dari lajur lalu lintas, dan ruang ini menyediakan jalan akses bagi kendaraan penolong dan menampung kerikil yang terpencar.

Fitur	Pertimbangan
Lebar	Lebar 5m memberikan ruang untuk pengendalian, yang harus mengendalikan kendaraan berat ketika mulai kehilangan kendali di dalam <i>arrester bed</i> .
Kedalaman	Kedalaman <i>arrester bed</i> yang naik bertahap atau gradual, agar disediakan pada jalur masuk. Sebaiknya ada kenaikan gradual terhadap kedalaman agregat pada 30m pertama meskipun ke dalam awal agregat tidak perlu dimulai dari nol. Kenaikan gradual ini juga membantu pengeluaran kendaraan. Kedalaman maksimum landasan 350mm memberikan perlambatan memadai tanpa menyebabkan kerusakan pada kendaraan. Laju perlambatan lebih tinggi bisa dicapai dengan menaikkan kedalaman landasan hingga 450mm. namun, keselamatan pengemudi bisa berisiko bahaya dan kerusakan bisa terjadi pada kendaraan. Kenaikan kedalaman hingga 450mm di ujung akhir landasan akan memungkinkan kendaraan berkecepatan lebih tinggi ditahan.
Dasar	Dasar <i>arrester bed</i> sebaiknya beton dengan profil melintang 2% miring ke arah dinding beton dan dilandaikan untuk sistem drainase. Profil melintang lebih curam jangan digunakan karena bisa menyebabkan truk menyimpang dari jalurnya ketika melintasi <i>arrester bed</i>.
Dinding penahan (<i>barrier</i>)	Dinding penahan beton vertikal agar ditempatkan pada tepi landasan terjauh dari lajur lalu lintas untuk membantu menjaga kendaraan melintasi sepanjang landasan.
Drainase	Air hujan diarahkan menjauh dari <i>arrester bed</i>. Dasar <i>arrester bed</i> agar didesain mengakomodasi drainase untuk membantu melindungi <i>arrester bed</i> dengan mencegah kontaminasi material <i>arrester bed</i> oleh akumulasi material halus yang akan memadatkan material <i>arrester bed</i>. Pipa drainase perforasi perlu dipasang di dasar landasan dan berikut pelapisan sisi dan dasar <i>arrester bed</i> dengan material aspal atau semen.
Penampungan tumpahan bahan bakar	Pipa bahan bakar truk bisa saja pecah ketika menghantam kerikil di dalam <i>arrester bed</i>. Sistem drainase <i>arrester bed</i> agar dilengkapi dengan sarana penampungan tumpahan bahan bakar.
Material <i>arrester bed</i>	Kerikil bulat berukuran kecil dalam kondisi butiran lepas adalah penting agar <i>arrester bed</i> bisa efektif. Agregat hendaknya berukuran tunggal dan seragam. Agregat agar bersih, bebas dari material halus, dan memiliki permukaan membulat yang halus. Spesifikasi yang direkomendasikan ditampilkan dalam Tabel 5-53. Karakteristik perlambatan material <i>arrester bed</i> bisa dipengaruhi oleh cuaca basah.

5.5.12. Daerah pengecekan rem

Area *turn out* atau *pull off* di puncak lengkung vertikal bisa digunakan pengemudi untuk menghentikan dan mengecek remnya atau daerah wajib berhenti untuk pengemudi



memeriksa muatan, kendaraan dan suhu rem kendaraannya sebelum menuruni turunan. Ini juga untuk memastikan bahwa pengemudi mulai menuruni turunan pada kecepatan nol dan gigi rendah yang membuat perbedaan antara turunan dikontrol dan tak terkendali.

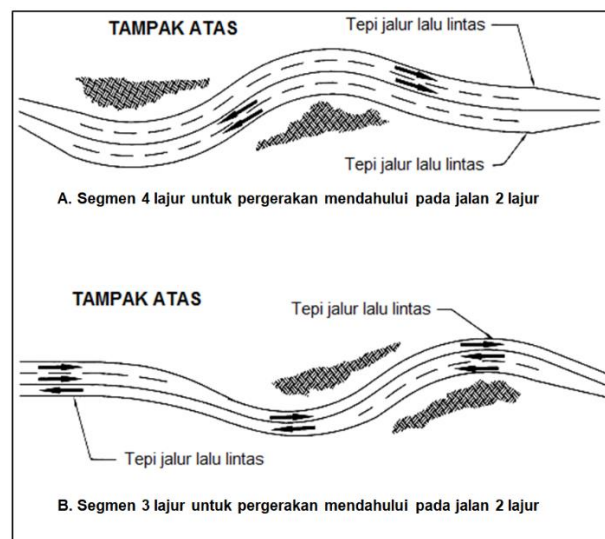
Perlu informasi mengenai ada turunan di depan termasuk jarak lokasi jalur penyelamat. Daerah ini hanya perlu lajur diperkeras di sebelah bahu jalan atau pelebaran bahu jalan dimana truk bisa berhenti. Jarak pandang yang baik menuju daerah ini dan lajur percepatan dan perlambatan agar disediakan. Rambu-rambu yang layak juga digunakan untuk mencegah masyarakat umum menggunakannya.

5.5.13. Lajur mendahului

Dasar untuk menyediakan lajur mendahului adalah berdasarkan volume lalu lintas, persentase kendaraan lambat termasuk truk ringan dan truk gandeng, dan ketersediaan kesempatan mendahului. Persentase jalan yang memperkenankan mendahului diuraikan dalam sub-bab 5.3.4.2 pedoman ini.

Pada badan jalan dua arah dua lajur, contoh tipikal bagian lajur mendahului ditunjukkan dalam Gambar 5-40. Lajur mendahului disediakan pada salah satu atau kedua arah untuk memecah iring-iringan lalu lintas dan meningkatkan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan. Lajur ini pun disediakan untuk meningkatkan kinerja lalu lintas keseluruhan yang disebabkan oleh kurang memadainya kesempatan mendahului pada ruas jalan yang panjangnya signifikan, biasa dari 10 hingga 100Km. Dimana lajur ini ditempatkan secara sistematis pada interval reguler.

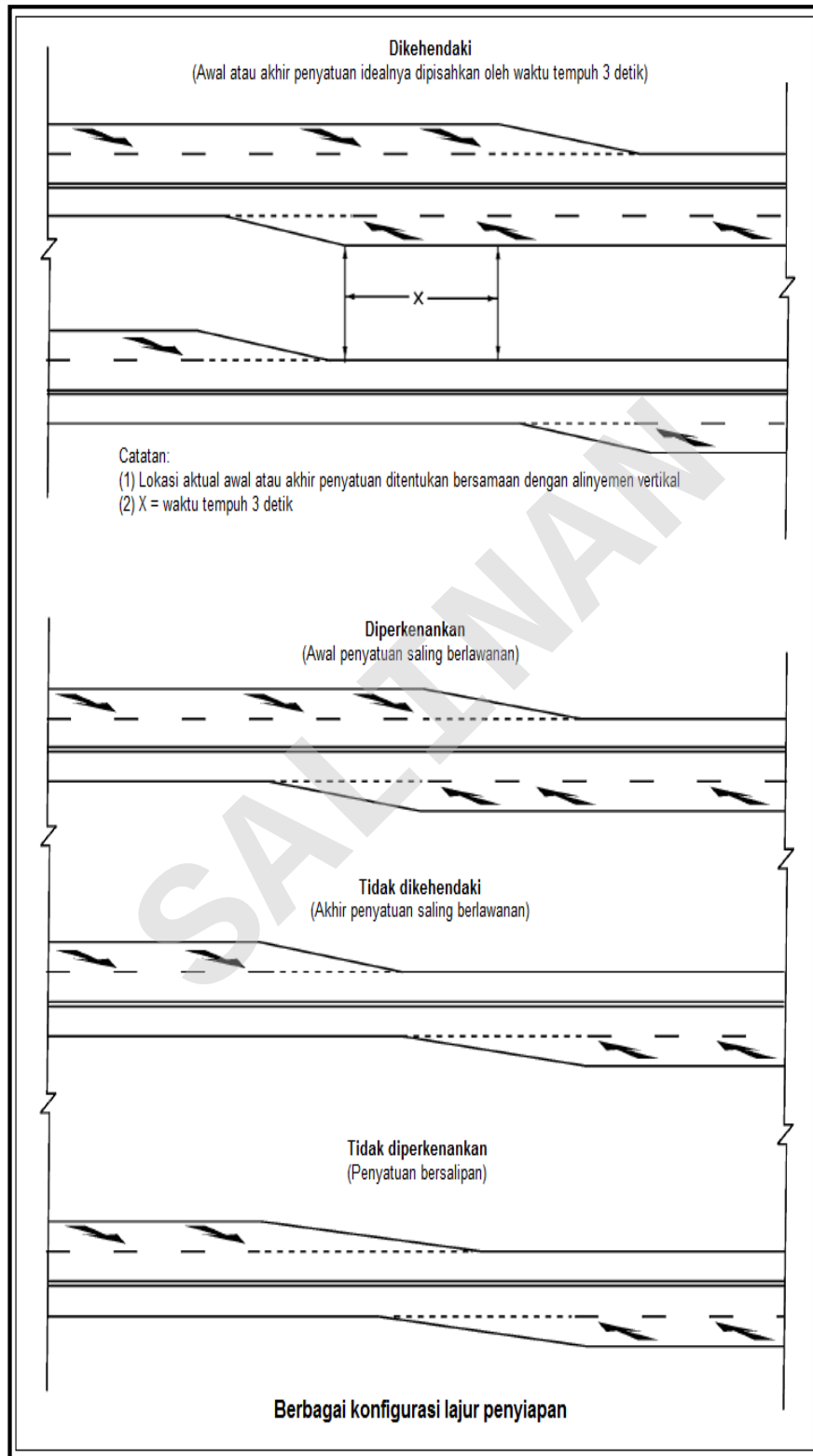
Tata letak yang dikehendaki didasari pada lokasi awal atau akhir penyatuan lajur yang dipisahkan oleh jarak tiga detik waktu tempuh, yang mana meminimalkan kemungkinan kecelakaan antara kendaraan dari arah berlawanan yang menyatu kembali ke lajurnya.



Gambar 5-40. Ruas lajur mendahului pada jalan dua lajur

Tata letak yang bisa diterima jika kondisi geometrik tidak menyediakan alternatif yang mengizinkan pada awal menyatu (*merging*) berlawanan satu sama lain.

Gambar 5-41 juga menunjukkan konfigurasi yang tidak dikehendaki dan tidak dapat diterima, pada lokasi menyatu (*merge area*) di akhir lajur mendahului, yang tidak



Gambar 5-41. Contoh konfigurasi lajur mendahului pada awal dan akhir *taper*

Berikut ini ringkasan prosedur desain lajur mendahului:

- a.
- b. Tabel 5-14 Alinemen vertikal dan horizontal harus didesain untuk memberikan jarak pandang mendahului sebanyak mungkin dari jalan. Lihat Tabel 5-14.
- c. Dimana volume lalu lintas desain mendekati kapasitasnya, berdampak pada kurangnya kesempatan mendahului dan mengurangi tingkat pelayanan.
- d. Jika desain sudah selesai dan panjang serta frekuensi kesempatan mendahului masih terlalu sedikit, perlu dipertimbangkan penyediaan lajur mendahului.

Saat mendesain lajur mendahului, hal-hal berikut ini agar diperhitungkan:

- a. Lokasi idealnya adalah medan berbukit, khususnya dimana alinemennya berliku-liku atau profil vertikalnya termasuk dengan kelandaian yang panjang.
- b. Panjang minimum lajur mendahului adalah 300m, di luar taper masuk dan keluar. Hal ini setidaknya mengizinkan satu manuver mendahului.
- c. Panjang ideal lajur mendahului adalah antara 0,8Km hingga 3,2Km, agar dapat mengurangi iring-iringan yang berarti.
- d. Bahu jalan bersebelahan dengan lajur mendahului dapat dipersempit dari pada ruas jalan lainnya. Biasanya lebar ini bisa dikurangi menjadi 1,2m.
- e. Bagian ruas 4 (empat) lajur tidak perlu disediakan lajur mendahului.

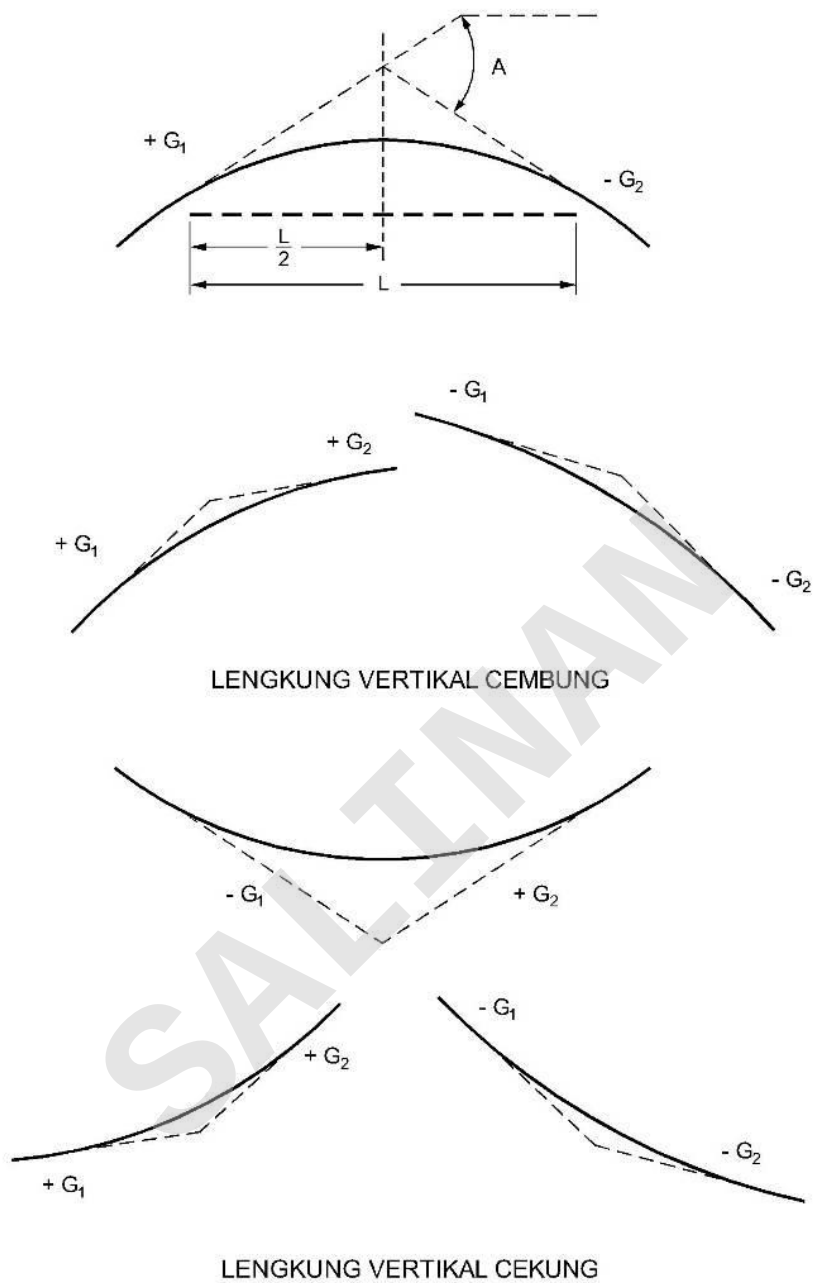
5.5.14. Bentuk Lengkung Vertikal

Alinemen vertikal jalan terdiri dari serangkaian kelandaian memanjang dengan lengkung vertikal, dimanfaatkan untuk menerapkan perubahan gradual di antara profil memanjang. Hal ini bisa berupa lengkung cekung atau cembung sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 5-42. Alinemen vertikal hendaknya mengikuti medan alami, mempertimbangkan keseimbangan pekerjaan tanah, penampilan, keselamatan, drainase, dan kelengkungan vertikal maksimum dan minimum yang diizinkan; dinyatakan sebagai nilai K. Besaran nilai lengkung vertikal K yang ditetapkan ini cukup ekonomis.

Nilai lengkung vertikal K minimum, hendaknya dipilih berdasarkan tiga faktor pengendali, yakni:

- a. Jarak pandang: persyaratan dalam semua situasi untuk keselamatan pengemudi.
- b. Penampilan: biasanya diperlukan pada situasi timbunan rendah dan topografi datar.
- c. Kenyamanan berkendara.





G_1 and G_2 = kelandaian jalan (%)

A = perbedaan aljabar kalandaian jalan (%)

L = panjang lengkung vertikal (m)

Gambar 5-42. Jenis-jenis lengkung vertikal

Pada umumnya lengkung vertikal didesain menggunakan persamaan (19), (20), dan (21).

$$L = K A \quad (19)$$

$$K = \frac{S^2}{200 (\sqrt[2]{h_1 - h_2})}, \text{ untuk } S \leq L \quad (20)$$

$$K = \frac{2S}{A} - \frac{200 (\sqrt[2]{h_1} - \sqrt[2]{h_2})^2}{A^2}, \text{ untuk } S > L \quad (21)$$

Keterangan:

- L = panjang lengkung vertikal, m
- K = panjang lengkung vertikal dalam meter untuk setiap perubahan kelandaian 1%
- A = perubahan kelandaian aljabar, %
- S = jarak pandang, m
- h_1 = tinggi mata pengemudi, digunakan untuk menetapkan jarak pandang, m
- h_2 = tinggi objek, digunakan untuk menetapkan jarak pandang, m

5.5.14.1. Lengkung Vertikal Cembung

Pengendali utama lengkung vertikal cembung adalah penyediaan jarak pandang yang cukup, untuk mendapatkan sudut pandang yang aman, kenyamanan, dan penampilan. Panjang lengkung vertikal cembung minimum untuk nilai-nilai per perubahan A yang menyediakan J_{PH} minimum untuk setiap V_D ditunjukkan pada Gambar 5-43. Lengkung garis putus-putus di kiri bawah yang melintasi garis-garis ini, menunjukkan $S = L$. Perhatikan bahwa di sebelah kanan garis $S = L$, nilai K, atau panjang lengkung vertikal per perubahan persen A, adalah bentuk sederhana dan mudah untuk melakukan kontrol desain. Pemilihan lengkung desain difasilitasi dengan panjang minimum lengkung dalam meter adalah sama dengan K dikali perbedaan aljabar kemiringan jalan A dalam persen, $L = KA$.

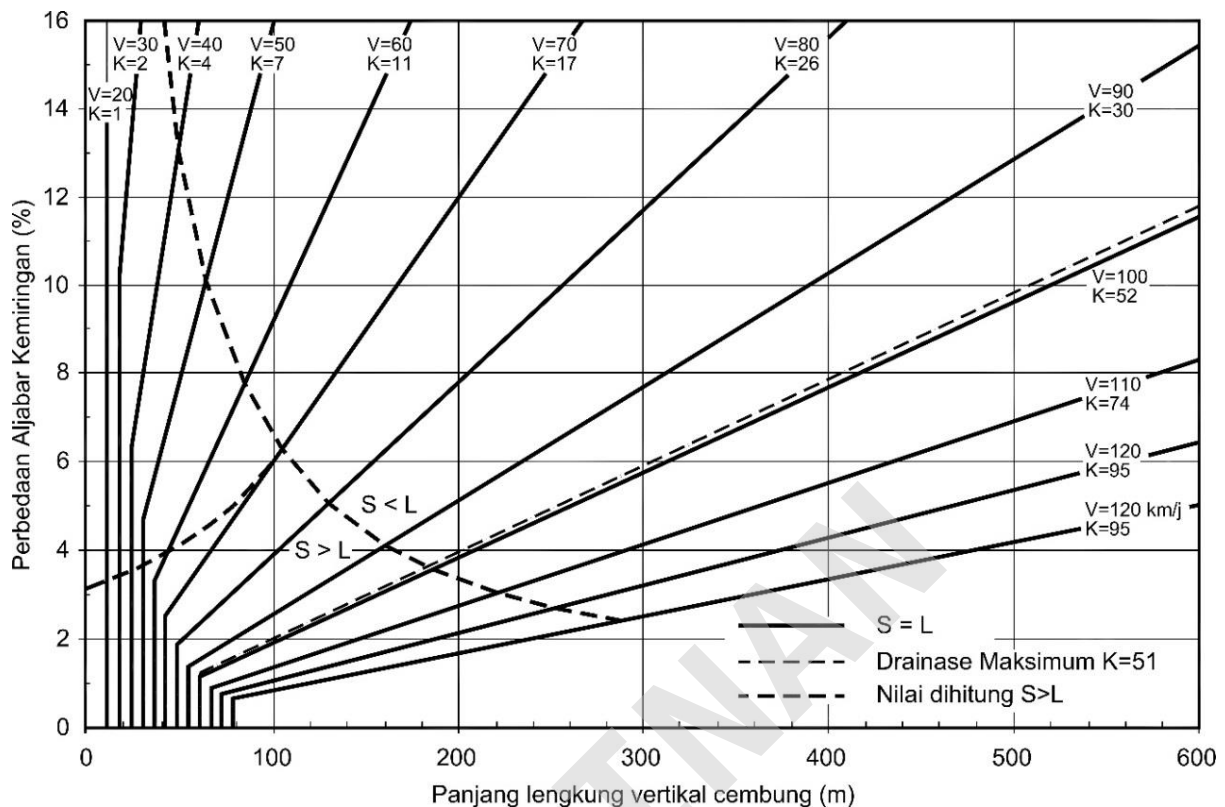
Tabel 5-55 menunjukkan nilai K dihitung untuk panjang lengkung vertikal sesuai dengan jarak pandang berhenti untuk setiap kecepatan desain.

Untuk tujuan praktis, panjang minimal lengkung vertikal dapat dinyatakan sekitar 0,6 kali V_D (Km/Jam), $L_{min} = 0,6 V_D$, di mana V_D Km/Jam dan L adalah dalam m.

Secara praktis, jarak pandang lebih panjang mungkin lebih dikehendaki, dimana lebih sesuai dengan kondisi medan dan tidak berbenturan dengan pengendali desain lainnya. Lengkung vertikal yang terlalu besar hendaknya dihindari untuk mencegah genangan



air. Lengkungan vertikal besar juga meningkatkan panjang jarak pandang yang terbatas. Desainer hendaknya membatasi panjang lengkung cembung yang memiliki kelandaian kurang dari 0,3% hingga 0,5% untuk panjang sekitar 30m s.d. 50m.



Gambar 5-43. Panjang Lengkung Vertikal Cembung (m).

Tabel 5-55. Kontrol Desain (K) untuk lengkung vertikal cembung berdasarkan J_{PH}

V_D (Km/Jam)	J_{PH} (m)	K^1
20	20	1
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52
110	220	74
120	250	95

Catatan: ¹⁾ Besaran kelengkungan vertikal, K, adalah panjang lengkung (L)/persentase perbedaan kelandaian aljabar pada kelandaian yang saling bersinggungan (A), $K = L/A$

Nilai K yang diambil dari tabel di atas ketika $S < L$ juga bisa digunakan tanpa kesalahan berarti ketika $S > L$.

5.5.14.2. Jarak pandang mendahului pada lengkung cembung

Nilai desain untuk J_{PM} pada lengkung vertikal cembung berbeda karena berbedanya kriteria jarak pandang dan tinggi objek. Menggunakan tinggi objek 1,08 m dan formula yang sama, nilai K di dalam Tabel 5-56 bisa diterapkan.

Tabel 5-56. Kontrol desain (K) untuk lengkung vertikal cembung berdasarkan J_{PM} .

V_D (Km/Jam)	J_{PM} (m)	$K^{1)}$
30	120	17
40	140	23
50	160	30
60	180	38
70	210	52
80	245	70
90	280	91
100	320	119
110	355	146
120	395	181

Catatan: ¹⁾ Besaran kelengkungan vertikal, K, adalah panjang lengkung (L)/persentase perbedaan kelandaian aljabar pada kelandaian yang saling bersinggungan (A), $K = L/A$

Nilai K yang diambil dari tabel di atas ketika $S < L$, juga bisa digunakan tanpa kesalahan berarti ketika $S > L$.

5.5.14.3. Lengkung Vertikal Cekung

Terdapat empat kriteria untuk menentukan panjang lengkung vertikal cekung, yakni:

- Kenyamanan pengemudi
- Silau sorotan lampu
- Pengendalian drainase, dan
- Penampilan



5.5.14.4. Pengemudi dan Penampilan

Penampilan adalah penting ketika mempertimbangkan perubahan kecil maupun besar terhadap kelandaian.

Lengkung vertikal cekung biasanya dirancang untuk memenuhi kriteria kenyamanan sebagai minimum. Untuk jalan Antarkota tanpa penerangan, lengkung vertikal cekung lebih dikehendaki didesain untuk kriteria sorotan lampu. Jalan-jalan berstandar lebih tinggi (JRY dan JBH) biasanya didesain dengan lengkung cekung yang melebihi jarak pandang sorotan lampu.

Pada jalan dua lajur, panjang lengkung cekung lebih dari 750m hendaknya dihindari atas dasar alasan drainase. Untuk jalan dengan kerb, panjang maksimum lengkung cekung dengan kelandaian kurang dari 0,5% hendaknya dibatasi hingga 50m.

Untuk meminimalkan ketidak-nyamanan pengemudi dan penumpang ketika melintasi suatu kelandaian ke lainnya, biasanya dilakukan pembatasan akselerasi vertikal yang dibangkitkan pada lengkung vertikal hingga nilai kurang dari 0,05g dimana g adalah percepatan gravitasi yang nilainya adalah 9,81 m/detik².

Nilai lengkung vertikal cekung K minimum untuk kriteria kenyamanan bisa dihitung dengan persamaan (22).

$$K = \frac{V_D^2}{1296 a} \dots\dots\dots (22)$$

Keterangan:

K adalah panjang lengkung vertikal cekung dalam meter untuk perubahan kelandaian 1%

a adalah akselerasi vertikal yang nilai terbesarnya 0,05g, m/detik²

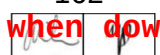
V_D adalah kecepatan kendaraan desain, Km/Jam

5.5.14.5. Silau Sorotan Lampu

Jarak pandang pada lengkung cekung tidak dibatasi oleh geometrik vertikal di siang hari atau malam hari dengan penerangan jalan lengkap, kecuali bila ada halangan di atas jalan. Pada jalan tanpa penerangan di malam hari, keterbatasan sorotan cahaya lampu kendaraan membatasi jarak pandang antara 120m hingga 150m pada lengkung cembung. Pada jalan berkecepatan tinggi tanpa penerangan jalan, perlu dipertimbangkan jarak pandang sorotan lampu.

5.5.14.6. Nilai K untuk desain lengkung vertikal cekung

Panjang minimum lengkung cekung untuk berbagai kategori jalan, menggunakan ke dua kriteria kenyamanan dan jarak pandang sorotan lampu, dijabarkan dalam

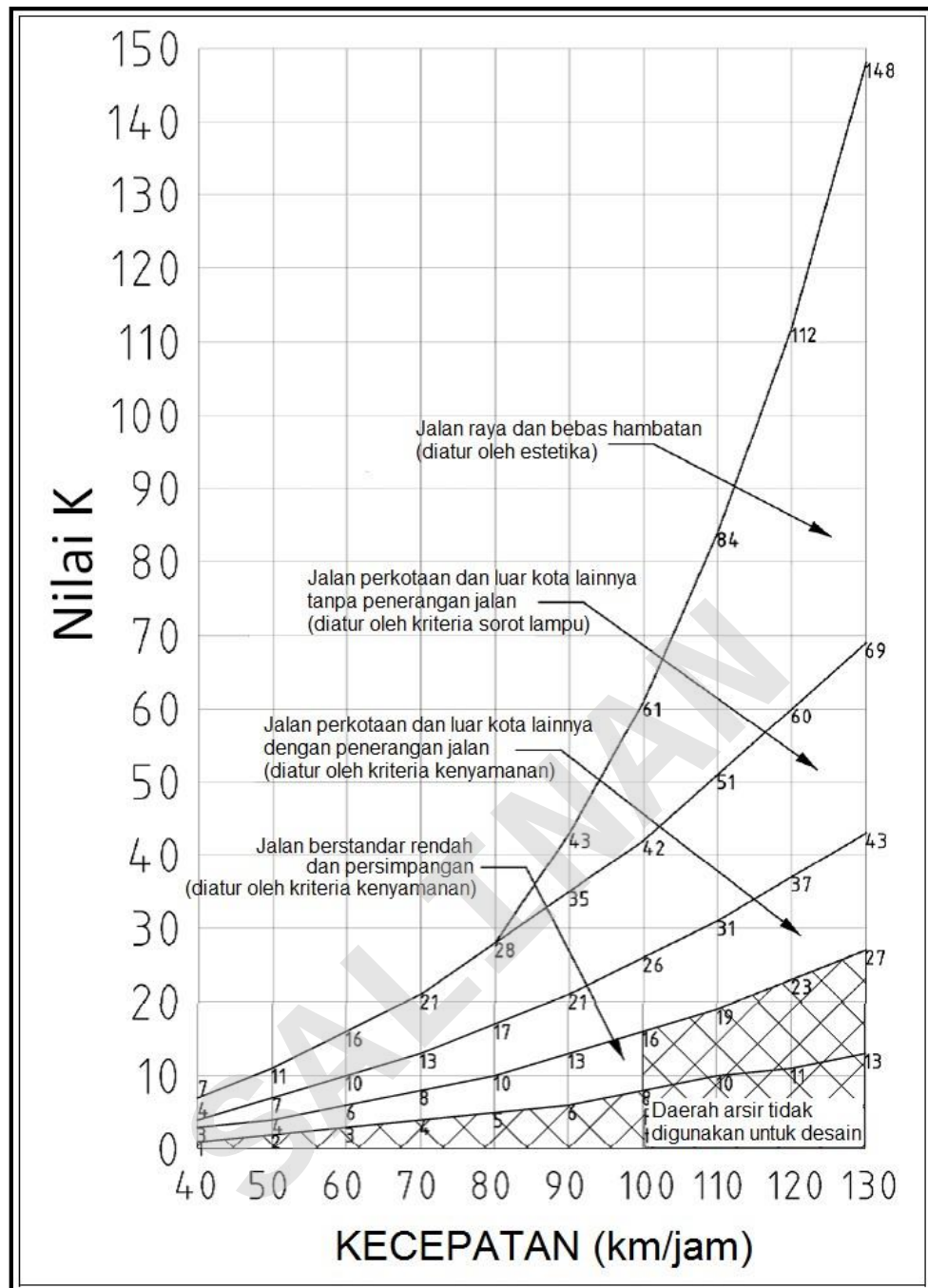


Gambar 5-44. Grafik tersebut dikembangkan menggunakan kriteria berikut ini untuk menentukan batasan bawah:

- a. Jalan berstandar rendah, kriteria kenyamanannya adalah $a = 0,1 \text{ g}$
- b. Jalan Antarkota dan Perkotaan lainnya dengan penerangan jalan, kriteria kenyamanan-nya adalah $a = 0,05 \text{ g}$
- c. Jalan Antarkota dan Perkotaan lainnya tanpa penerangan jalan, kriterianya adalah jarak pandang sorot lampu dengan waktu reaksi 2,0 detik dan koefisien perlambatan 0,61.
- d. JRY dan JBH:
 - 1) Kriteria minimum adalah jarak pandang sorot lampu dengan waktu reaksi 2,5 detik dan koefisien perlambatan 0,36
 - 2) Kriteria yang dikehendaki adalah jarak pandang henti lengkung cekung dengan waktu reaksi 2,0 detik dan koefisien perlambatan 0,36.

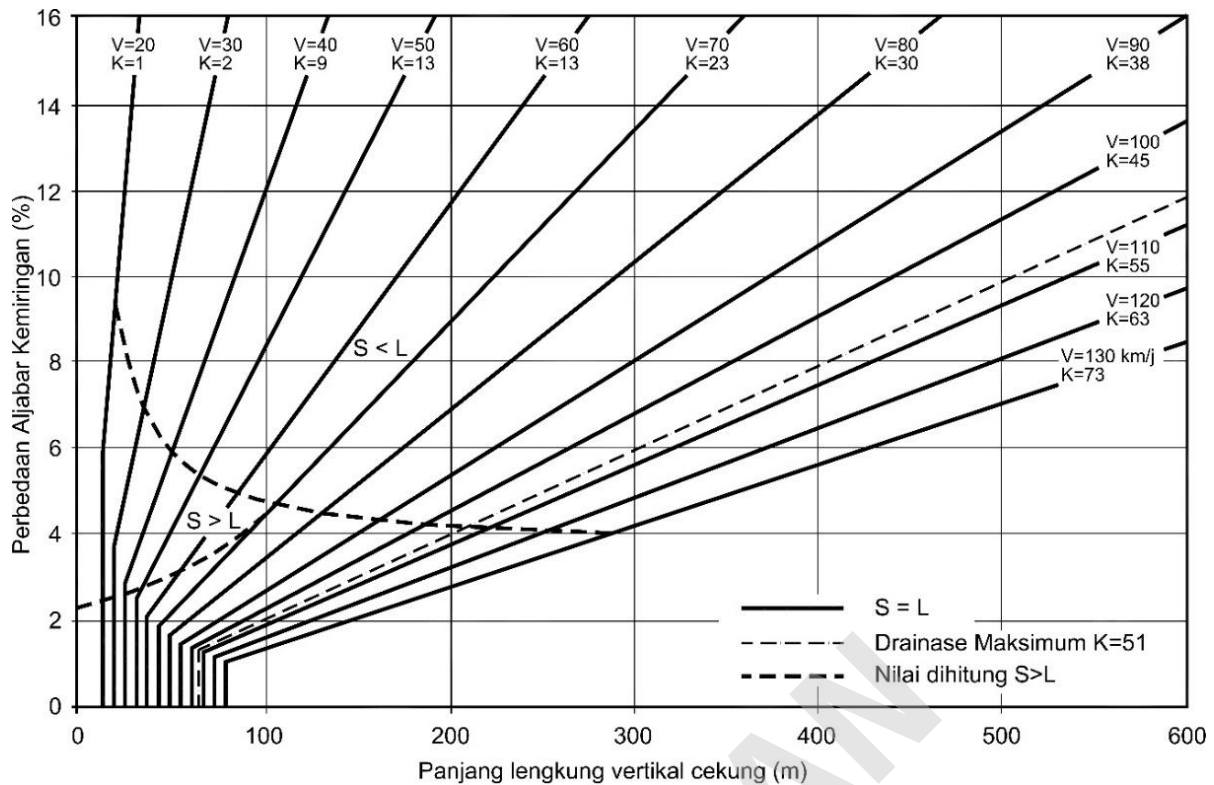
Atau mengacu pada Tabel 5-55 untuk kontrol desain lengkung vertikal cekung minimum. Jarak pandang lampu digunakan dan sebagian besar adalah dasar untuk menentukan panjang lengkung vertikal cekung direkomendasikan di sini. Ketika kendaraan melintasi lengkung vertikal cekung di malam hari, bagian jalan raya depan diterangi tergantung pada posisi lampu dan arah sinar. Ketinggian lampu depan umumnya diasumsikan 600 mm dengan 1 derajat ke atas dari sumbu longitudinal kendaraan. Penyebaran sinar ke atas dengan sudut divergensi 1 derajat memberikan panjang tambahan penglihatan jalan, tetapi umumnya tidak dipertimbangkan dalam desain.

Persamaan berikut menunjukkan hubungan antara S , L , dan A , menggunakan S sebagai jarak antara kendaraan dan ke titik, di mana 1 derajat sudut ke atas sinar memotong permukaan jalan.



Gambar 5-44. Rentang nilai K untuk lengkung cekung

Pada umumnya lengkung vertikal didesain menggunakan persamaan (19), (20), dan (21). Untuk keamanan secara keseluruhan di jalan, lengkung vertikal cekung harus cukup panjang, bahwa jarak sorotan lampu hampir sama dengan jarak pandang henti. Panjang yang dihasilkan dari lengkung vertikal cekung untuk rekomendasi panjang J_{PH} untuk setiap kecepatan desain ditunjukkan pada Gambar 5-45.



Gambar 5-45. Panjang Lengkung Vertikal Cekung (m)

Efek pada kenyamanan penumpang dari perubahan alinemen vertikal adalah lebih besar pada lengkung cekung dari pada lengkung cembung, karena gaya gravitasi dan sentripetal berada dalam arah yang berlawanan, dari pada dalam arah yang sama. Kenyamanan terhadap perubahan arah vertikal tidak mudah diukur, karena dipengaruhi oleh suspensi, berat kendaraan, fleksibilitas ban, dan faktor lainnya. Upaya terbatas pada pengukuran tersebut, disimpulkan bahwa kenyamanan berkendara pada lengkung vertikal cekung, apabila percepatan sentripetal tidak lebih dari $0,3\text{m/detik}^2$.

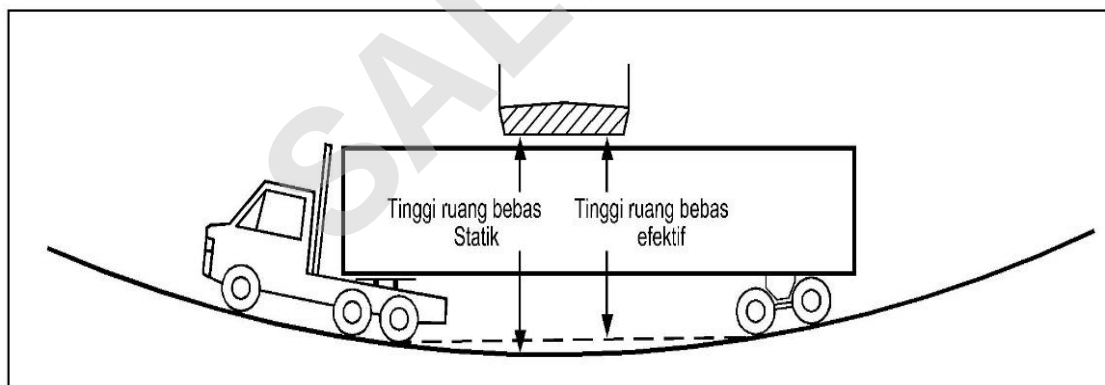
Panjang lengkung vertikal diperlukan untuk memenuhi faktor kenyamanan ini di berbagai kecepatan desain hanya sekitar 50 persen dari yang dibutuhkan untuk memenuhi kriteria jarak pandang lampu untuk rentang normal kondisi desain. Panjang lengkung vertikal diperlukan untuk memenuhi faktor kenyamanan ini di berbagai kecepatan desain hanya sekitar 50 persen dari yang dibutuhkan untuk memenuhi kriteria jarak pandang lampu untuk rentang normal kondisi desain.

Kriteria perkiraan untuk lengkung vertikal cekung adalah sama dengan yang dinyatakan untuk kondisi cembung (yaitu, kemiringan minimum 0,30% harus disediakan dalam 15m). Tabel 5-55 menunjukkan rentang nilai dihitung dan nilai-nilai bulat K terpilih sebagai kontrol desain.

Tabel 5-57. Kontrol desain (K) untuk lengkung vertikal cekung

V_D (Km/Jam)	J_{PH} (m)	K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45
110	220	55
120	250	63

Panjang dari lengkung vertikal cekung atas dasar nilai-nilai V_D dan K ditunjukkan oleh garis tebal dalam Gambar 5-45. Hal ini ditekankan bahwa panjang ini adalah nilai minimum berdasarkan kecepatan desain, lengkung lebih panjang diinginkan secara praktis, tetapi perhatian khusus untuk drainase harus dilakukan, jika nilai-nilai K lebih dari 51.



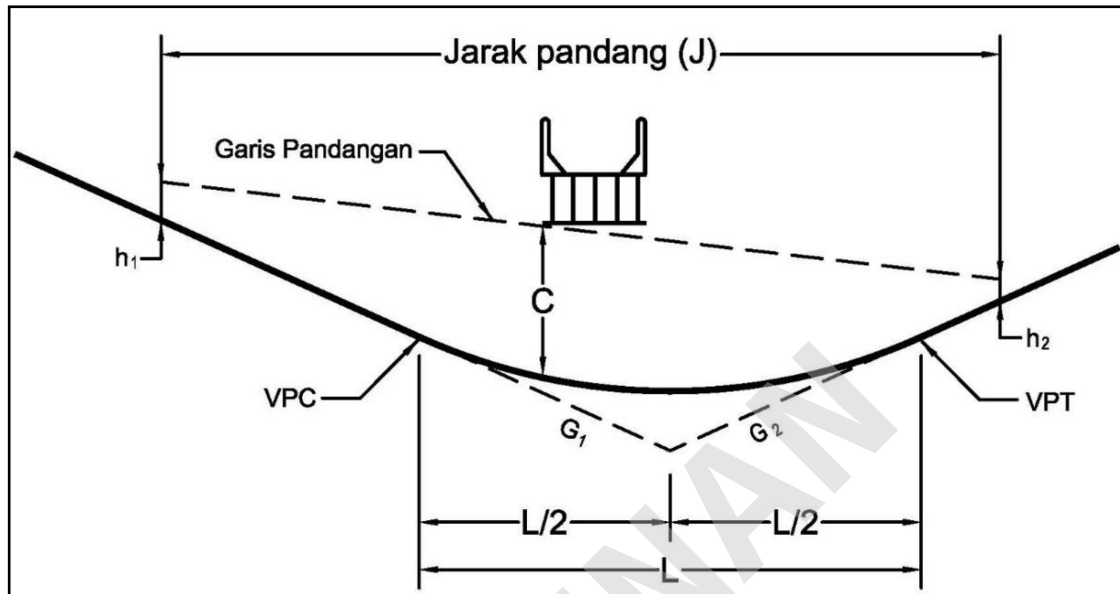
Gambar 5-46. Panjang dari lengkung vertikal cekung atas dasar nilai-nilai V_D dan K. Nilai-nilai yang ditentukan untuk kondisi cembung, pada umumnya cocok untuk cekung. Panjang lengkung vertikal cekung, ditampilkan sebagai garis-garis vertikal di Gambar 5-45, adalah sama dengan 0,6 kali kecepatan desain dalam Km/Jam.

5.5.14.7. Halangan di atas jalan

Halangan di atas jalan seperti *overpass* jalan atau Kereta Api, portal rambu atau bahkan pepohonan bisa membatasi jarak pandang yang tersedia pada lengkung vertikal cekung, khususnya truk dengan tinggi mata pengemudi yang lebih tinggi. Dengan

penerapan ketentuan ruang bebas minimum di atas yang biasa untuk jalan, halangan tersebut tidak akan mengganggu jarak pandang henti minimum.

Desainer juga perlu mempertimbangkan ketentuan spesifik bagi kendaraan lebih panjang untuk struktur-struktur di atas jalan, seperti ditunjukkan dalam Gambar 5-47.



Gambar 5-47. Ruang bebas kurang tinggi bagi kendaraan panjang

Untuk jarak pandang halangan atas, K bisa dihitung menggunakan persamaan (23) jika $S > L$:

$$K = \frac{S^2}{200 \left(\frac{1}{\sqrt{H-h_1}} - \frac{1}{\sqrt{H-h_2}} \right)^2}, \text{ untuk kondisi } S > L \quad (23)$$

Keterangan:

- H = tinggi halangan di atas jalan (m)
- h_1 = tinggi mata pengemudi truk (2,4 m)
- h_2 = tinggi objek (0,60 m)
- S = jarak pandang henti (m)
- L = panjang lengkung (m)

5.5.15. Kontrol umum alinemen vertikal

Sebagai tambahan dari kontrol vertikal yang dibahas di atas, kontrol umum berikut ini juga perlu diperhitungkan dalam desain:

- a. Garis kelandaian yang halus dengan perubahan gradual konsisten dengan kelas jalan dan medan hendaknya dicari daripada garis dengan banyak patahan dan kelandaian yang pendek.

- b. Profil jenis “roller coaster” atau “hidden dip” hendaknya dihindari. Profil ini biasanya relatif lurus, alinemen horizontal dan profil jalan mengikuti permukaan tanah asli yang naik-turun. Cekungan tersembunyi menyulitkan pengemudi untuk mendahului. Bahkan cekungan yang dangkal menyulitkan pengemudi melihat perkerasan jalan dan tidak tahu apakah akan mendahului atau tidak. Hal ini bisa dihindari dengan penggunaan lengkung horizontal atau kelandaian yang lebih gradual.
- c. Kelandaian memanjang bergelombang, terutama yang berkaitan turunan panjang dan tidak diawali oleh tanjakan, menjadikan truk untuk mendapatkan kecepatan berlebihan yang dapat menyebabkan kecelakaan.
- d. Kelandaian memanjang *broken back* atau dua lengkung vertikal searah terpisah oleh ruas jalan yang pendek dengan kelandaian lurus hendaknya dihindari, terutama pada lengkung cekung dimana tampilan kedua lengkung tidak memuaskan. Jika panjang memanjang lurus melampaui 0,4V (dimana V = kecepatan operasional) maka lengkung tersebut tidak dianggap sebagai *broken back*.
- e. Dimana terdapat kelandaian memanjang yang cukup panjang, mungkin lebih baik untuk mendatarkan kelandaian tersebut dekat puncaknya tetapi tidak dengan menaikkan kelandaian dasar.
- f. Dimana persimpangan sebidang terdapat suatu kelandaian memanjang jalan, kemiringan tersebut agar didatarkan pada persimpangan untuk membantu pergerakan kendaraan berbelok pada persimpangan.
- g. Lengkung cekung hendaknya dihindari pada galian kecuali drainase memadai bisa diterapkan.

5.6. Penampang melintang jalan

5.6.1. Umum

Penampang melintang jalan yang didesain tergantung pada:

- a. Lokasinya (di dalam SJJ primer, di luar kota atau SJJ sekunder, di dalam kota);
- b. Fungsi jalan;
- c. Kelas penggunaan Jalan;
- d. Spesifikasi penyediaan prasarana jalan
- e. Volume lalu lintas harian rata-rata (LHRT) dan jenis-jenis kendaraan (mobil, bus, truk, sepeda motor, fisik);
- f. Jalan baru atau jalan lama yang ditingkatkan;
- g. Ketersediaan angkutan umum;
- h. Kondisi lingkungan (topografi, geologi, utilitas publik, lebar Rumija, vegetasi);



- i. Ketersediaan material untuk membuat jalan.

Tipikal penampang melintang jalan terdiri dari jalur lalu lintas, bahu luar (dan bahu dalam pada JRY dan JBH), *verge* (jika ada), selokan samping, ambang pengaman, dan lereng (jika ada). Badan jalan terdiri dari jalur lalu lintas dan bahu jalan. Lebar jalur lalu lintas dan bahu jalan ditentukan oleh klasifikasi jalan dan volume lalu lintas.

5.6.2. Lebar lajur lalu lintas

Lebar lajur pada badan jalan mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan pengemudi. Untuk desain, lebar lajur lalu lintas paling kecil yang diatur dalam Permen PU No.19/20011 ditunjukkan pada Tabel 5-58.

Tabel 5-58. Lebar lajur minimum

V_D (Km/Jam)	Lebar lajur lalu lintas paling kecil (m)
Kecepatan tinggi: $V_D \geq 80$	3,60
Kecepatan sedang: $40 \leq V_D < 80$	3,50
Kecepatan rendah: $V_D < 40$	2,75

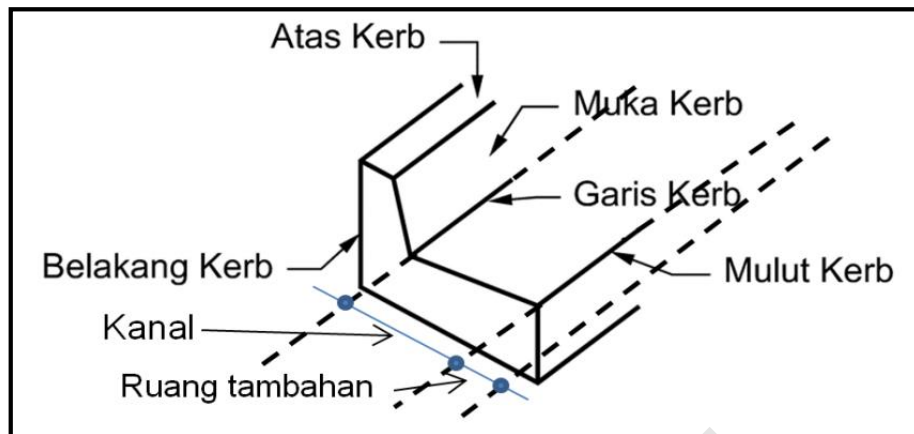
Lebar lajur lalu lintas untuk JBH dan JRY diukur dari sisi dalam marka membujur garis tepi jalan (garis menerus) atau sumbu marka garis membujur pembagi lajur (garis terputus putus) ke sisi dalam marka membujur garis menerus atau ke sumbu marka membujur garis terputus-putus (pasal 6 ayat (4) Permen PU No. 19/PRT/M/2011).

Lebar lajur lalu lintas untuk JSD dan JKC diukur dari sumbu marka membujur ke sumbu marka membujur (pasal 6 ayat (5) Permen PU No. 19/PRT/M/2011).

Di samping yang ditetapkan melalui peraturan perundang-undangan (Tabel 5-58), beberapa ukuran lebar lajur yang lebih kecil dari ukuran lebar lajur yang paling kecil, diperlukan ukuran-ukuran antara dan lebih kecil seperti ditunjukkan dalam Tabel 5-3 dan Tabel 5-4. Ukuran ini diperuntukkan bagi jalan-jalan yang LHRT-nya lebih rendah dari yang dibakukan. Sebagai contoh, jalan dengan lebar lajur 3,00m, lebih kecil dari 3,5m sebagai lebar paling kecil dari jalan sedang (7,0m dibagi dua) atau lebih besar dari 2,75m sebagai jalan kecil (5,5m dibagi dua), yang masih memadai untuk melayani lalu lintas yang masih rendah. Pada jalan $LHRT < 5.00 \text{ SMP/hari}$, lebar jalur 4,0m (atau lebar lajur 2,0m) masih memadai dalam melayani lalu lintas yang ada walaupun dibawah lebar lajur paling kecil. Penetapan lebar lajur yang lebih kecil dari lebar lajur paling kecilnya ini, perlu dibuktikan dengan analisis kapasitasnya dan mendapatkan persetujuan dari penyelenggara jalan.

Pengecualian (lebar lajur yang lebih kecil dari ukuran lebar lajur paling kecil) ini hanya berlaku bagi JRY, JSD, dan JKC, tidak berlaku bagi JBH.

Di beberapa tempat, mungkin perlu menyediakan penambahan lebar lajur hingga muka kerb untuk menghilangkan dampak garis perkerasan dan garis mulut kerb yang tidak rata, atau profil kerb yang memiliki kanal lebih lebar (misalnya 450 mm) karena di daerah tersebut curah hujannya tinggi (lihat Gambar 5-48).



Gambar 5-48. Kerb dan kanal

Lebar jalur lalu lintas juga perlu diperlebar pada tikungan guna mengakomodasi lintasan tambahan yang diperlukan oleh truk atau bus (Lihat sub-bab 0). Radius lengkungan horizontal yang lebih besar dari 300m tidak memerlukan pelebaran jalur (Tabel 5-59 dan Tabel 5-60). Jika diperlukan pelebaran, maka lebar lajur harus dibatasi hingga maksimum 4,6m, karena dengan lebar tersebut memungkinkan dua mobil berjalan berdampingan dalam lajur yang sama. Jika diperlukan lebar jalan yang lebih besar dari 4,6m untuk membeloknya truk, maka marka garis tepi dapat ditempatkan pada batas lebar lajur 3,5 m dan pelebaran lajur diakomodasikan pada bahu jalan yang diperkeras dengan penuh (*full depth*).

Tabel 5-59. Lebar lajur jalan pada JSD

Unsur	Lebar Jalur (m)	Keterangan
Lajur umum	3,5	Lebar lajur lalu lintas umum yang digunakan pada semua jalan dengan batas kecepatan < 80Km/Jam
Lajur paling tepi yang diperlebar	4,2-4,5	Lokasi dimana pengendara sepeda motor dan Pengguna Jalan yang lain berbagi lajur yang sama
Lebar minimum antara muka kerb dengan saluran/gutter	5,0	Lebar satu lajur tunggal yang dapat digunakan pada lajur membelok ke kiri atau lebar satu lajur pada jalan dua lajur dua arah dengan median yang dipertinggi.

Unsur	Lebar Jalur (m)	Keterangan
(untuk tempat mendahului kendaraan yang mogok)	2 x 4,0 (8,0)	Lebar dua lajur yang memungkinkan dua kendaraan untuk secara pelan-pelan mendahului kendaraan yang mogok

Tabel 5-60. Lebar lajur jalan pada JRY dan JBH

Unsur	Lebar Jalur (m)	Keterangan
Lajur lalu lintas umum	3,6	Untuk JBH dan JRY dengan $V_D \geq 80\text{Km/Jam}$
Lajur pada <i>ramp- interchange</i>	3.5-4.5	Rentang lebar lajur pada <i>ramp interchange</i>
Bahu kiri (berpenutup pada seluruh lebar bahu)	2.0-3.0 ^{*2)}	Rentang lebar bahu kiri
	3.0	Lebar bahu minimum yang berbatasan dengan pagar pengaman. Lebar bahu minimum untuk JBH dengan jumlah lajur per arah tiga atau lebih
Bahu dalam/pembatas ^{*1)} (berpenutup pada seluruh lebar bahu)	2.0-3.0 ^{*2)}	Rentang lebar bahu jalan
	3.0	Lebar bahu minimum yang berbatasan dengan pagar pengaman Lebar bahu minimum untuk JBH dengan jumlah lajur per arah tiga atau lebih

Catatan: ^{*1)} Lebar bahu jalan dapat dipersempit di beberapa ruas tertentu jika terdapat kolom jembatan atau halangan besar serupa. Pertahankan jarak minimum dari jalur lalu lintas ke pagar pembatas jalan dimana bahu jalan menyempit.

^{*2)} Bahu jalan selebar 3.0 m memungkinkan truk untuk berhenti sepenuhnya di luar lajur lalu lintas.

5.6.3. Jenis permukaan jalan

Pemilihan jenis permukaan jalan didasarkan pada volume dan jenis lalu lintas, kondisi tanah, iklim, kinerja perkerasan di wilayah tersebut, ketersediaan material, pertimbangan lingkungan, dan biaya (termasuk biaya keseluruhan pemeliharaan selama umur pelayanan). Desain struktural perkerasan diatur dalam Manual Desain Perkerasan Jalan (DJBK, 2017).

5.6.4. Genangan (*Aquaplaning*)

Ketika ban kendaraan yang berputar dengan kecepatan yang cukup tinggi menghadapi lapisan tipis air pada badan jalan, air akan disalurkan melalui kembang alur ban dan kekasaran permukaan perkerasan. Ketika ketebalan air menjadi terlalu besar, gelombang air akan terbentuk di depan ban dimana bisa mengangkat ban sehingga menyebabkan hilangnya kekesatan ban dengan perkerasan sehingga kendaraan



kehilangan kendali. Kondisi ini, dimana ada genangan air(*aquaplaning*), bisa terjadi tergantung pada ketebalan air, geometrik jalan, kecepatan kendaraan, kedalaman alur ban, tekanan ban, dan kondisi perkerasan jalan. Untuk mengurangi potensi genangan (*aquaplaning*), hendaknya diperhitungkan kemiringan melintang muka perkerasan, karakteristik kekasaran perkerasan, dan geometrik horizontal dan vertikal selama tahap perencanaan. Kedalaman aliran air diatas muka perkerasan bisa diperiksa dan diminimalkan dengan menggunakan metode yang dimuat dalam Pedoman Desain Drainase (DJBK 2013).

5.6.5. Kemiringan melintang perkerasan jalan

Jalan lurus dengan dua lajur dua arah atau tikungan datar mempunyai titik punggung di tengah dan kemiringan ke arah kedua tepi perkerasan seperti ditunjukkan dalam Tabel 5-61. Untuk badan jalan yang dilengkapi median, kemiringan melintang searah dan miring menjauhi median. Titik awal kemiringan di tepi jalur lalu lintas atau, jika bahu jalan dilapis aspal, di tepi median pada awal bahu dalam.

Kemiringan melintang adalah kemiringan permukaan badan jalan terukur normal terhadap garis tengah desain atau jalan. Maksud dari kemiringan melintang ini adalah untuk mengalirkan air pada badan jalan yang lurus dan tikungan serta memberikan superelevasi pada lengkung horizontal. Kemiringan melintang perkerasan jalan pada jalan lurus untuk berbagai jenis perkerasan ditunjukkan dalam Tabel 5-61.

Tabel 5-61. Kemiringan melintang perkerasan tipikal pada jalan lurus

Jenis Perkerasan	Kemiringan Melintang (%)
Tanah, liat	5
Kerikil (Gravel), water bound macadam	4
Burtu / Burda	3
Aspal	2 - 3 ^{*)}
Beton semen	2

Catatan: ^{*)} Kemiringan normal perkerasan jalan umumnya 3% kecuali pada JSD di perkotaan dan JBH, dapat digunakan 2%. Penetapan kemiringan normal ini dapat berpedoman sebagai berikut:

Kemiringan normal 2% diterapkan terutama pada:

- Pelapisan ulang yang kondisi kemiringan eksistingnya sudah 2%.
- Rekonstruksi Jalan lebar parsial

Kemiringan normal jalan 3% diterapkan terutama pada:

- Pembangunan Jalan Baru (Perkerasan Aspal)
- Pelapisan ulang yang kondisi kemiringan eksistingnya sudah 3%
- Rekonstruksi Jalan lebar penuh jalur lalu lintas



Curah hujan di Indonesia umumnya termasuk tinggi, kemiringan melintang jalan normal 3% membantu mengalirkan air dari atas permukaan jalan aspal lebih cepat dibandingkan dengan yang 2%, sehingga infiltrasi air yang masuk ke dalam permukaan perkerasan relatif kecil yang dapat mencegah kerusakan jalan lebih dini. Hal ini dapat terjadi pada kemiringan melintang perkerasan beton 2%, pada kondisi level, permukaan akhir dikontrol dengan ketat, permukaan jalan mantap, tidak terjadi deformasi maupun alur (*rutting*).

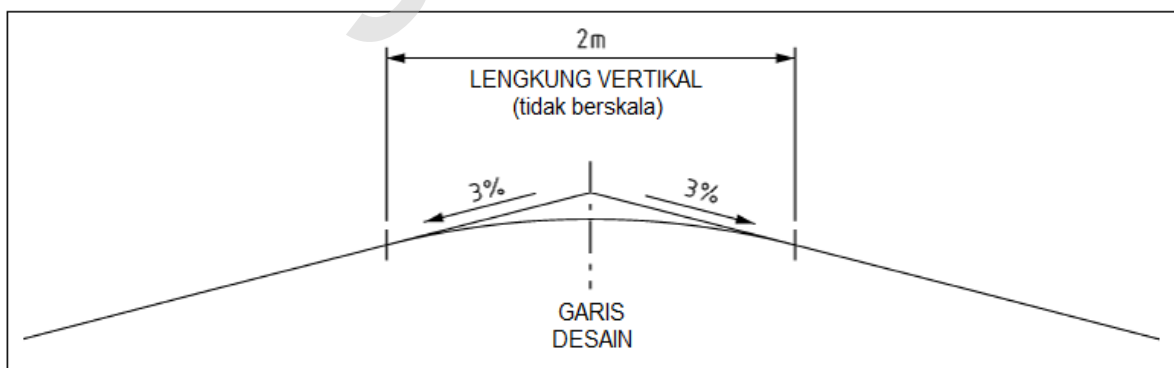
Perkerasan aspal dengan kemiringan melintang kurang dari 3%, apabila terjadi deformasi dan alur (*rutting*) pada perkerasan jalan, akan menimbulkan tempat menyimpan air berupa genangan, sehingga meningkatkan risiko penurunan kondisi perkerasan (Main Roads WA, 1996).

Kemiringan melintang 3% hendaknya diambil untuk semua jalan, mengesampingkan klasifikasi jalan untuk memastikan air mengalir keluar dari perkerasan untuk meningkatkan keselamatan dan memperpanjang umur perkerasan.

Untuk zona dengan curah hujan lebih dari 1900 mm/tahun, gunakan kemiringan jalan 3%. Zona III dan IV (lihat MDP) bercurah hujan > 1900mm/tahun (DJBM, 2013).

5.6.6. Garis Punggung

Pada jalan lurus 2/2-TT, garis punggung terletak di tengah. Saat melakukan manuver mendahului, pengemudi melintas dan melintas ulang garis punggung. Truk dengan titik gravitasi tinggi yang melintas garis tersebut bisa bergoyang dari sisi ke sisi ketika melintas dengan kecepatan tinggi. Pembentukan membulat sepanjang 2m (lihat Gambar 5-49), digunakan untuk menggabungkan dua kemiringan melintang yang berlawanan, untuk menjaga stabilitas truk.

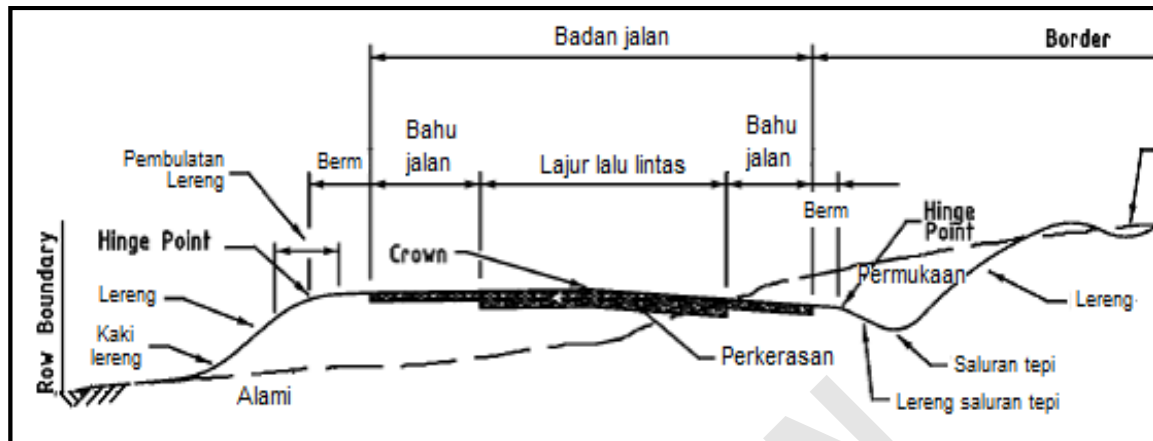


Gambar 5-49. Pembulatan 2 m melintang garis punggung

Perubahan kelandaian sebesar 6% (dalam Gambar 5-49) tidak boleh dilampaui karena ini sudah mendekati batas kestabilan truk umumnya.

5.6.7. Badan Jalan pada jalan tak terbagi

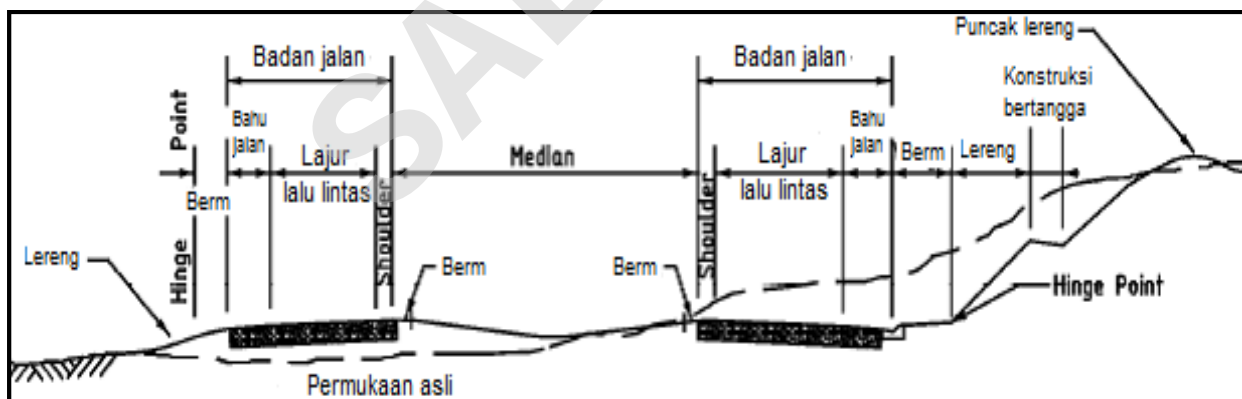
Badan Jalan pada jalan tak terbagi didefinisi sebagai penampang jalan yang terdiri dari jalur lalu lintas dan bahu jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas kendaraan. Gambar 5-50 menunjukkan tipikal badan jalan dua lajur dua arah tak terbagi dengan garis punggung jalan di tengah dan bahu jalan.



Gambar 5-50. Potongan melintang jalan dua lajur dua arah

5.6.8. Badan jalan pada jalan terbagi.

Pada JRY dan JBH, Badan Jalan memiliki dua jalur lalu lintas dengan masing-masing dua atau lebih lajur yang dipisahkan oleh median. Tipikal kemiringan melintang berupa satu lereng menerus sepanjang lebar jalur lalu lintas (Lihat Gambar 5-51).



Gambar 5-51. Potongan melintang jalan terbagi

5.6.9. Bahu Jalan

Bahu jalan berada di kedua sisi jalur lalu lintas. Untuk jalan yang dilengkapi median, lebar bahu dalam dan bahu luar bisa sama bisa juga berbeda. Bahu jalan segaris dengan perkerasan dan mulai dari tepian jalur lalu lintas hingga tepian badan jalan. Kecuali jika bahu jalan diberi lapisan berpenutup (aspal atau beton), maka bahu jalan harus miring ke arah menjauhi jalur lalu lintas. Bahu jalan disediakan untuk melakukan

dua fungsi, yaitu struktural dan lalu lintas. Fungsi struktural bahu jalan adalah untuk memberikan dukungan lateral bagi lapisan perkerasan jalan. Fungsi bahu jalan bagi lalu lintas adalah:

- a. Memberikan ruang bagi kendaraan kehilangan kendali untuk kembali terkendali.
- b. Ruang bagi kendaraan untuk berhenti di atas permukaan keras pada jarak aman dari lajur lalu lintas.
- c. Daerah yang bisa dilalui untuk penggunaan kendaraan darurat.
- d. Ruang bebas terhadap halangan lateral seperti rambu-rambu.
- e. Ketika bahu jalan diberi lapis aspal, akan memberi lebar tambahan untuk lintasan roda kendaraan besar (sub-bab 0)
- f. Jarak pandang ditingkatkan sehingga meningkatkan keselamatan jalan.
- g. Kapasitas jalan meningkat karena kecepatan seragam dimungkinkan.
- h. Keterbukaan ruang yang dibuat oleh bahu jalan lebar, membuat mengemudi lebih mudah mengendarai kendaraan dengan ketegangan (*stress*) yang lebih kecil, dan
- i. Dalam keadaan tertentu, bisa menjadi ruang bagi pengendara sepeda.

5.6.9.1. Lebar bahu termasuk lebar penutup

Lebar bahu jalan diukur dari tepi luar jalur lalu lintas (termasuk marka garis tepi) ke tepi terluar badan jalan dan tidak termasuk lebar untuk *berm*, *verge rounding*, atau lebar tambahan apapun yang disediakan untuk mengakomodasi patok pengarah jalan dan/atau pagar pengaman.

Pada JRY, 4/2-T dengan kecepatan desain yang tinggi ($V_D > 60 \text{ Km/Jam}$), PTJ menyaratkan disediakan bahu jalan dengan lebar paling kecil 2,5m pada sisi kiri di setiap jalur lalu lintas dan 1,0m pada setiap sisi mediannya. Jika JRY mempunyai tiga atau lebih lajur per arah, sebaiknya mempunyai bahu jalan selebar 2,5m pada kedua sisi jalur lalu lintasnya, khususnya jika terdapat dinding median (seperti median barrier dari beton) di sebelah bahu jalan. Kedua bahu jalan harus diberi lapisan berpenutup.

Pada JSD 2/2-TT atau lebih, kecepatan desain tinggi ($V_D > 60 \text{ Km/Jam}$), maka lebar bahu jalan minimum adalah 2,5m, untuk mengakomodasi situasi darurat. Kedua bahu jalan harus diberi lapisan berpenutup.

Untuk JSD 2/2-TT atau lebih, berkecepatan desain rendah ($V_D < 60 \text{ Km/Jam}$), maka lebar bahu jalan minimum perkotaan harus 1,5 m dan diberi lapisan penutup agar dapat dikendarai pengendara sepeda motor, atau untuk bahu jalan Antarkota harus 1,0m dan cukup diberi perkerasan tidak berpenutup. Bahu jalan tidak biasa diberikan pada jalan lokal perkotaan atau jalan arteri yang dilengkapi kerb.



5.6.9.2. Kemiringan melintang bahu jalan

Kemiringan bahu jalan umumnya lebih curam dari lajur lalu lintasnya untuk membantu drainase permukaan jalan (dengan kenaikan marjinal 1%). Namun, jika bahu jalan terdiri dari perkerasan penuh dan diberi lapisan penutup, lerengnya bisa sama dengan perkerasan jalan di sebelahnya untuk memfasilitasi konstruksi. Pada jalan lurus, kemiringan bahu jalan ditampilkan dalam Tabel 5-62.

Pada bagian tikungan yang ber superelevasi, kemiringan bahu jalan pada sisi yang tinggi dan yang rendah harus sama dengan kemiringan melintang lajur lalu lintas. Kemiringan melintang 5% atau lebih, potongan melintang *verge* jalan mungkin akan memerlukan perawatan lebih sering, dan hendaknya dipantau.

Tabel 5-62. Kemiringan melintang bahu jalan

Material bahu jalan	Kemiringan melintang bahu jalan (%)
Tanah dan liat	5-6
Kerikil atau batu pecah	4-5
60% dari kekuatan perkerasan jalur lalu lintas beraspal	4-5
Perkerasan penuh dengan lapis beraspal	4-5
Beton	Sesuai jalur lalu lintas

5.6.10. Verge.

Verge dianggap sebagai bagian formasi jalan yang menghubungkan bahu jalan dengan lereng seperti ditunjukkan dalam Gambar 5-52. Fungsi utama *verge* adalah untuk memberikan:

- Transisi yang bisa dilintasi di antara bahu jalan dan lereng, untuk membantu pengendalian kendaraan yang hilang kendali
- Permukaan keras untuk kendaraan berhenti pada jarak aman dari lajur lalu lintas
- Penyangga tepian susunan material perkerasan bahu jalan
- Ruang bagi pemasangan patok-patok pengarah jalan dan pagar pengaman jalan
- Mengurangi penggerusan (*scouring*) akibat aliran air hujan

5.6.10.1. Lebar *Verge*

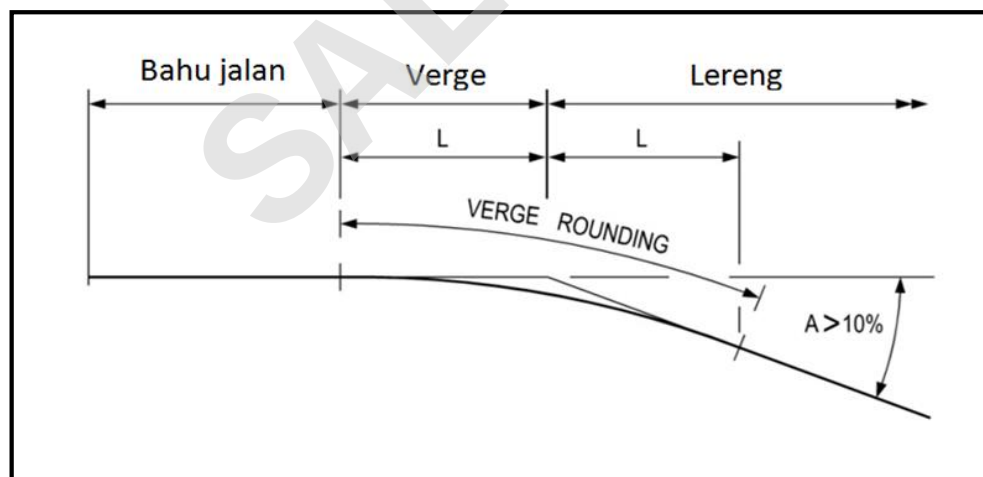
Lebar minimum dan fungsi *verge* ditampilkan dalam Tabel 5-63. Lebar *verge* pada jalan arteri agar ditentukan sesuai perubahan kemiringan lateral. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5-52 dan dimodifikasi jika diperlukan untuk mengakomodasi pagar pengaman jalan.

Tabel 5-63. Lebar verge

Fungsi	Lebar (m)
Penyangga bahu jalan dan penempatan patok-patok pengarah jalan	1,0
Transisi antara bahu jalan dan lereng yang bisa dilintasi (tergantung pada seberapa curam superelevasinya dan/atau lereng dan <i>rounding</i> lereng yang diperlukan)	1,0 hingga 6,0
Untuk menyediakan ruang bagi pemasangan pagar pengaman jalan (tambahan untuk terminal pagar pengaman)	1,5
Untuk pencapaian jarak pandang horizontal, atau untuk menyeimbangkan galian dan timbunan	Dihitung jika diperlukan

5.6.10.2. *Verge Rounding*

Rounding antara *verge* dan lereng adalah sangat penting dalam meminimalkan kecelakaan terguling. *Verge Rounding* (Gambar 5-52) memperkenalkan persinggungan ban tetap terjaga dan mengurangi kemungkinan terguling. Kendaraan yang tak terkendali bisa terbang sejenak jika lebar *verge* hanya 0,5 m, dan perubahan lereng lebih dari 7%. *Verge* dan *verge rounding* hendaknya diberikan pada median tanpa kerb dimana perubahan lateral terhadap kemiringan adalah lebih besar dari 10%. Juga, *rounding* pada lereng mengurangi potensi kendaraan terbalik.



Perhatikan: Kemiringan melintang bahu jalan menerus melintasi *verge* ke titik sumbu.

Gambar 5-52. *Verge Rounding*

5.6.11. Lereng

Lereng adalah permukaan yang menghubungkan badan jalan atau elemen penampang melintang lainnya seperti *verge* atau bahu jalan ke permukaan tanah. Lereng dapat berfungsi sebagai berikut.

- Lereng menyediakan daerah untuk mengendalikan kembali kendaraan yang hilang

kendali.

Kendaraan yang keluar lajur, akan menghadapi bagian lereng menurun (*foreslope*), bagian lereng menanjak (*backslope*), bagian lereng melintang (*transverse slope*), dan saluran samping. Lereng pada sisi jalan berupa timbunan atau galian, berperan sebagai area pemulihan bagi kendaraan yang keluar lajur lalu lintas dengan ketentuan:

- a. Memiliki lebar ruang antara sisi perkerasan jalan dengan lereng yang mencukupi,
- b. Memiliki permukaan yang kuat dan rata,
- c. Tidak terdapat objek tetap yang berbahaya, dan
- d. Memiliki kemiringan yang memadai.

Ada dua tipe kemiringan lereng, yaitu:

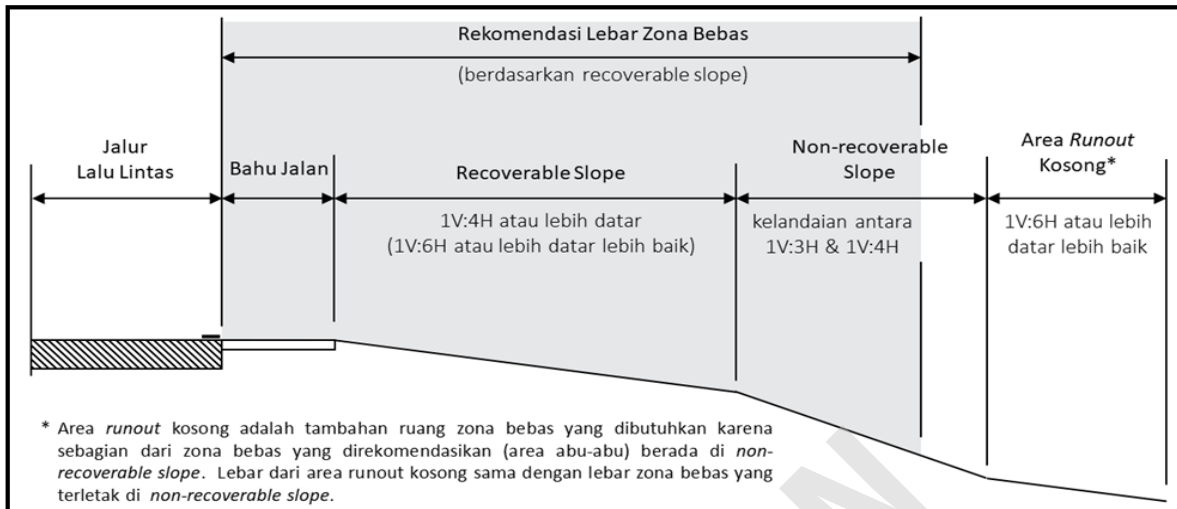
- 1) kemiringan yang memungkinkan kendaraan keluar lajur, tetapi dapat dikendalikan dan kembali ke lajur lalu lintasnya (*recoverable slope*).
 - a) pada *foreslope* 1V:4H atau lebih datar, mobil penumpang yang keluar lajur masih dapat dikendalikan dan dapat kembali ke lajur lalu lintas.
 - b) untuk truk dan bus, pada kemiringan *foreslope* 1V:6H atau lebih datar, truk dan bus masih dapat dikendalikan.
- 2) kemiringan yang sulit untuk mengembalikan kendaraan kembali ke lajur lalu lintasnya (*non-recoverable slope*).
 - a) pada *foreslope* kurang dari 1V:4H s.d. 1V:3H, mobil penumpang yang keluar lajur masih dapat melintas pada bagian lereng menurun, namun sulit untuk dikendalikan sehingga tidak dapat secara langsung kembali ke lajur lalu lintas.
 - b) *foreslope* dengan kemiringan lereng lebih curam dari 1V:3H merupakan nilai kemiringan lereng kritis, sehingga mobil penumpang yang keluar lajur akan terbalik atau bergerak meluncur ke dasar lereng timbunan.
 - c) untuk truk dan bus, pada kemiringan *foreslope* yang lebih curam dari 1V:6H, truk dan bus sulit dikendalikan dan berpotensi terguling.

Penyediaan Rubeja pada timbunan tinggi (>3,0m) akan memerlukan timbunan dalam jumlah besar, sehingga sebaiknya tidak menyediakan Rubeja, tetapi menggunakan pagar pengaman.

Penyediaan Rubeja di atas timbunan, selain penyediaan *foreslope* dengan satu kemiringan yang relatif datar (*recoverable foreslope*), dapat juga digunakan *foreslope* dengan dua kemiringan berupa *recoverable foreslope* dan *non-recoverable foreslope* (Gambar 5-53). Konsekuensinya, perlu disediakan area bebas objek tetap atau bebas



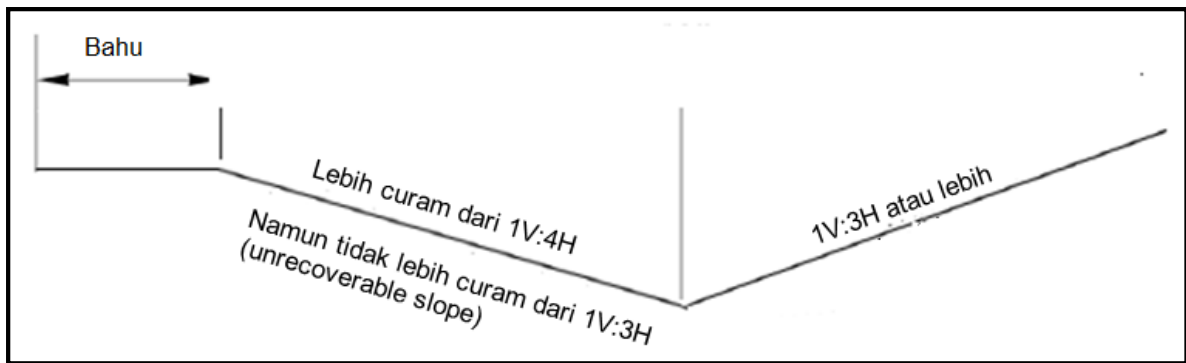
hambatan apapun. Kendaraan pada lereng seperti ini, cenderung bergerak sampai ke dasar lereng, sehingga di dasar lereng diperlukan area untuk kendaraan bisa berhenti dengan selamat.



Gambar 5-53. Rubeja dua kemiringan, *foreslope* paralel dengan *non-recoverable*

Pada kondisi ini, area pemulihan kendaraan yang hilang kendali akan lebih panjang dari Rubeja pada Tabel 5-7 (lihat Gambar 5-53). Rubeja terdiri dari bahu jalan, *recoverable slope*, dan sebagian dari *non-recoverable slope*. Akhir dari ruang bebas jalan yang menggunakan *non-recoverable slope* tidak boleh jatuh di dasar lereng timbunan karena dasar lereng timbunan dikategorikan menjadi hazard. Lebar *clear runout area* dari dasar lereng timbunan dihitung dengan mengurangi lebar Rubeja yang disarankan dengan lebar bahu dan lebar *recoverable slope* (atau minimal 3m). Tipikal *foreslope* dengan variasi kemiringan digunakan sebagai solusi keselamatan pinggir jalan yang ekonomis. Pertimbangan ekonomi sebagai contoh adalah perbandingan antara *foreslope* dengan variasi kemiringan yang membutuhkan Rubeja yang lebih lebar sehingga memerlukan tambahan pembebasan lahan tetapi dengan volume timbunannya lebih sedikit dibandingkan dengan *foreslope* dengan satu kemiringan dengan volume timbunan yang lebih besar tetapi lebar Rubeja yang lebih pendek.

Apabila jarak Rubeja (sesuai tabel untuk bagian *foreslope*) tidak dapat dipenuhi oleh *foreslope* yang ada, maka diperlukan *backslope* untuk memenuhi kekurangan jarak ruang bebas *foreslope* (Gambar 5-54). Lebar *backslope* tersebut diambil dari nilai terbesar antara lebar Rubeja sesuai tabel *backslope* dan lebar sisa kekurangan jarak Rubeja *foreslope*.



Gambar 5-54. Kondisi Backslope yang dapat dilintasi kendaraan.

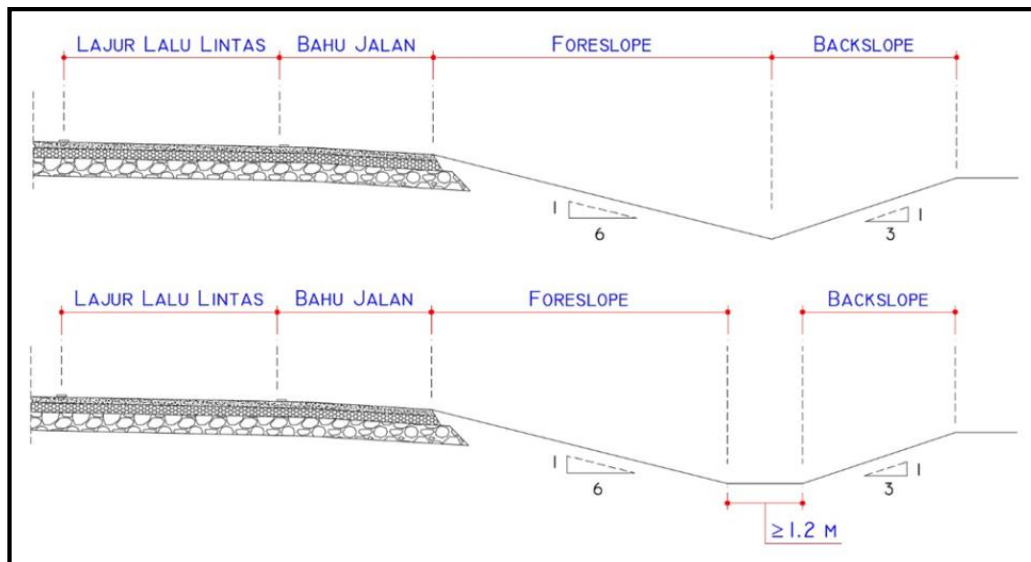
Jalan yang berada di bagian galian memiliki sisi jalan berupa konfigurasi *foreslope* dan *backslope*, atau langsung berhadapan dengan *backslope* setelah bahu jalan. Secara umum kedua konfigurasi kemiringan dapat dinyatakan aman apabila kondisi permukaan relatif datar, rata, dan tidak ada objek tetap.

Untuk konfigurasi sisi jalan berupa *foreslope* dan *backslope* dapat dinyatakan aman bagi kendaraan apabila nilai kelandaian backslope 1V: ($\geq 3H$) dan tidak terdapat objek tetap yang berbahaya.

Backslope adalah lereng menanjak di bagian sisi jalan. Untuk kondisi sisi jalan yang langsung berhadapan dengan *backslope*, dapat dinyatakan aman apabila nilai kemiringannya 1V: ($\geq 3H$). Apabila kemiringan *backslope* lebih curam dari 1V:3H, maka harus dilindungi dengan pagar keselamatan. Pada kondisi bahu jalan yang langsung berdekatan dengan dinding galian dengan permukaan kasar dan tidak rata, pagar keselamatan juga harus diterapkan untuk menghindari kendaraan menabrak dinding dan tersangkut.

Kombinasi *foreslope* dan *backslope* pada sisi jalan dapat didesain sebagai saluran tepi. Kemiringan *foreslope* 1V:6H dan *backslope* 1V:3H disarankan agar saluran tepi dapat dilintasi kendaraan keluar lajur dengan selamat. Bentuk penampang dapat dilihat pada Gambar 5-55.

- b. Lereng dapat digunakan sebagai bagian daerah penataan lahan (lansekap), dan
- c. Lereng digunakan untuk akses kendaraan pemeliharaan jalan.



Gambar 5-55. Penampang melintang untuk saluran tipe V dan tipe trapesium

Faktor-faktor berikut ini agar diperhitungkan ketika memilih kemiringan lereng:

- Hasil dan rekomendasi investigasi geoteknik,
- Stabilitas lereng,
- Keamanan lereng,
- Kemiringan timbunan lereng (seperti diuraikan di atas)
- Biaya untuk pemeliharaan lereng terpilih dan persyaratan aksesibilitas dimasa depan dengan mempertimbangkan masalah keselamatan dan kesehatan kerja
- Tampilan dan dampak lingkungan
- Keseimbangan pekerjaan tanah
- Ketersediaan lebar ruang pengawasan jalan
- Kemampuan untuk penataan lahan (*landscape*)

Lereng yang lebih landai dari nilai dalam Tabel 5-64, hendaknya digunakan jika memungkinkan. Jika lereng yang lebih curam tidak dapat dihindari maka pagar pengaman diperlukan, desainer agar mengacu pada Panduan Teknis 2 Manajemen Hazard Sisi Jalan (DJBM, 2012).

Tabel 5-64. Desain tipikal kemiringan lereng

Kondisi Lereng	Galian		Timbunan	
	Dikehendaki	Maksimum	Dikehendaki	Maksimum
Lereng Tanah	1V : 3H	1V : 2H	1V : 6H	1V : 4H ⁽²⁾
Lereng Batuan	2V : 1H	4V : 1H ⁽¹⁾	-	-
Median	1V : 10H	1V : 6H ⁽²⁾	1V : 10H	1V : 6H ⁽²⁾

Catatan: 1. Bisa lebih curam jika kondisi geotekniknya memperkenankan.

2. Lereng lebih curam bisa dipertimbangkan dengan mengombinasikan dinding pengaman untuk melindungi kendaraan tak terkendali; akan tetapi perhatian perlu diberikan pada praktik pemeliharaan yang aman dan penanganan permukaan yang diperlukan.

Pada galian dangkal ($<3,0\text{m}$) umumnya lereng galian didatarkan di luar yang diperlukan untuk maksud kestabilan dan memperbaiki tampilan. Sepanjang transisi lereng dari galian ke timbunan, penyeimbang lereng yang konstan bisa digunakan untuk memperhalus peralihan dari galian ke timbunan.

Meskipun galian pada batuan padat akan stabil dengan kemiringan yang vertikal, akan lebih baik untuk menggunakan kemiringan lereng 1V:4H. Jika sebaliknya (4V:1H), dinding galian dapat memberikan kesan bersandar ke dalam akibat ilusi optikal.

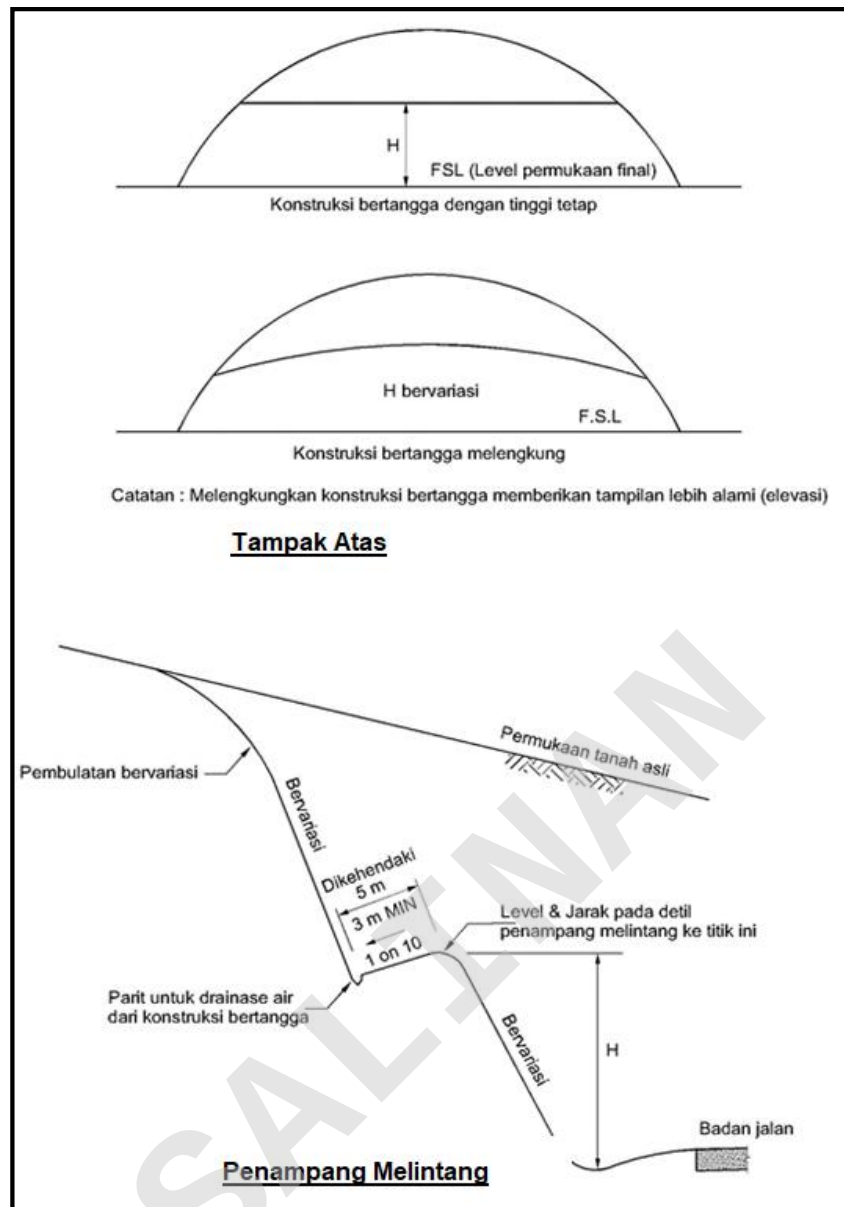
5.6.11.1. Konstruksi lereng bertangga

Pada lereng yang tinggi (melebihi 10m) atau lereng yang dibangun di atas material yang tidak stabil, harus dipertimbangkan penggunaan konstruksi lereng bertangga. Konstruksi lereng bertangga mempunyai dampak menguntungkan berupa:

- 1) Meniadakan kebutuhan mendatarkan kemiringan lereng untuk mencapai kestabilan
- 2) Meminimalkan kemungkinan batuan jatuh ke perkerasan
- 3) Mengurangi gerusan permukaan lereng
- 4) Mengurangi jumlah air dalam galian yang ditampung drainase
- 5) Menyediakan akses lebih mudah untuk pemeliharaan permukaan lereng
- 6) Meningkatkan tampilan galian
- 7) Membantu mengembalikan tumbuhan (vegetasi)
- 8) Meningkatkan jarak pandang pada lengkung horizontal

Konstruksi lereng bertangga hendaknya miring menjauhi badan jalan dan miring memanjang sehingga air hujan bisa dialirkan menuju ujung-ujung konstruksi lereng bertangga dan dibuang ke permukaan tanah dasar. Dalam beberapa keadaan, dasar saluran mungkin memerlukan pelapisan.

Lebar minimum konstruksi tangga hendaknya 3m (Gambar 5-56) dengan kemiringan melintang maksimum 10%. Lebar yang dikehendaki untuk memenuhi pekerjaan pemeliharaan yang aman dan keperluan drainase adalah 5m.



Gambar 5-56. Konstruksi lereng bertangga

5.6.11.2. *Rounding* Lereng

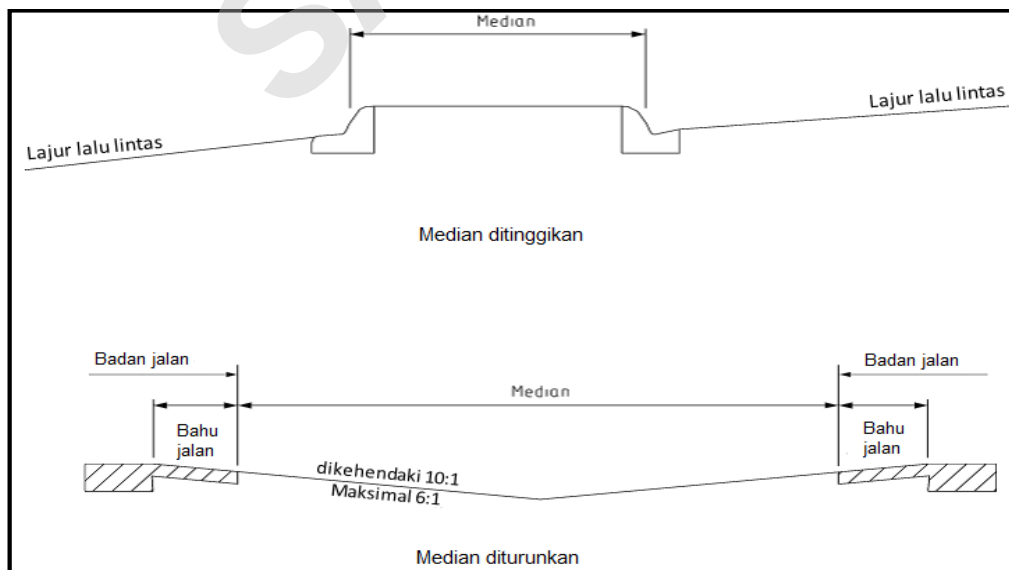
Rounding pada puncak semua lereng galian adalah penting untuk mengurangi erosi, terutama saluran air (*rilling*: Alur air terbentuk ketika air menggerus tanah atas pada sisi bukit). Ukuran *rounding* berada dalam rentang minimal 1m x 1m hingga maksimum 6m x 6m, proporsional terhadap tinggi lereng.

Rounding 1m x1 m hendaknya diterapkan pada dasar semua lereng timbunan yang lebih curam dari 3 : 1 untuk menghindari terbaliknya kendaraan yang tak terkendali.

5.6.12. Median

Median, pada JRY, disediakan untuk meningkatkan keselamatan dan pengoperasian jalan, khususnya jalan Antarkota dengan paling sedikit dua lajur di setiap arahnya. Ada dua tipe median, yaitu yang ditinggikan atau yang diturunkan (Gambar 5-57). Fungsi utama median adalah:

- Memisahkan/mengurangi konflik antara arus lalu lintas yang berlawanan.
- Mencegah pergerakan menyeberang dan membelok yang tidak diperbolehkan
- Melindungi kendaraan yang berbelok ke kanan dan menyeberang
- Tempat untuk meletakkan perlengkapan jalan dan peralatan pengatur lalu lintas, seperti rambu-rambu, lampu pengatur lalu lintas, dan penerangan jalan
- Memberikan tempat perlindungan bagi pejalan kaki sehingga bisa menyeberangi dua jalur sekaligus
- Mengurangi efek silau sorotan lampu dan turbulensi udara dari arus lalu lintas berlawanan
- Menyediakan ruang untuk landsekap
- Mengakomodasi perbedaan ketinggian di antara dua jalur lalu lintas
- Menjadi dinding pengaman (*safety barrier*)
- Untuk menjadi daerah henti darurat pada jalan yang memiliki tiga atau lebih lajur lalu lintas di setiap jalurnya
- Memberikan area mengendalikan kembali terhadap kendaraan yang tak terkendali
- Mencadangkan ruang jalan untuk peningkatan (penambahan lajur) di masa yang akan datang.



Gambar 5-57. Penampang melintang median tipikal

5.6.12.1. Lebar median

Median hendaknya cukup lebar untuk menyediakan fungsi-fungsi tersebut di atas. Median dapat dinaikkan atau diturunkan seperti dalam Gambar 5-57. Median yang diturunkan agar cukup lebar untuk menempatkan saluran drainase median di bawah permukaan tanah dasar untuk membantu drainase lapis perkerasan. Jika hal ini tidak bisa tercapai, *subsurface drain* perkerasan agar disediakan. *Subsurface drain* mungkin masih diperlukan karena jenis material timbunannya yang kurang mendukung, meskipun drainase median di bawah level tanah dasar sudah disediakan.

Lebar median yang diturunkan paling kecil 9m (untuk alasan drainase), dan menjadi paling kecil 15m jika dikehendaki untuk pengendalian kembali kendaraan yang tak terkendali. Banyak studi menunjukkan bahwa median yang lebih lebar dapat meningkatkan keselamatan. 90% kecelakaan yang menyimpang keluar jalur jalan kurang dari 15m dari tepi jalur jalan. Akan tetapi, sekalipun penyediaan median lebar 15m efektif menurunkan angka kecelakaan (80% kecelakaan menyimpang kurang dari 10m), karena lahan yang mahal dan sulit untuk memenuhinya, adalah sulit untuk membenarkan lebar median lebih dari minimum 9m. Di sebagian besar daerah luar kota, biaya tambahan untuk median lebar adalah kecil dan lebar 15m (atau lebih) bisa dibenarkan. Untuk median kurang dari 15m, pagar pengaman (*guardrail*) jalan perlu dipertimbangkan untuk digunakan untuk meminimalkan kecelakaan lintas median.

5.6.12.2. Buka Median

5.6.12.2.1. Umum

Jarak buka median merupakan bagian integral dari perencanaan manajemen akses. Tipikal buka median ditunjukkan pada Gambar 5-58. Pembetulan untuk membuka buka median adalah dengan mempertimbangkan untung ruginya membuat buka median tersebut, dengan menghitung biaya konstruksi buka median, menghitung biaya tambahan waktu perjalanan, dan “biaya” ketergangguan atau ketidaknyamanan Pengguna Jalan yang lain. Peningkatan jumlah titik potensi konflik juga harus dipertimbangkan dibandingkan dengan manuver lalu lintas yang mungkin terjadi tanpa buka median. Jarak yang diinginkan antarbuka median adalah pertanyaan kompleks yang tidak ada jawaban yang pasti. Di satu sisi, itu diinginkan untuk buka sejauh mungkin, menjaga jumlah titik potensi konflik seminimal mungkin. Di sisi lain, kurangnya buka dapat meningkatkan jarak perjalanan lalu lintas lokal dan permintaan manuver berbelok di persimpangan dan menjadi masalah pada median yang terlalu sempit untuk menampung kendaraan yang belok kanan.

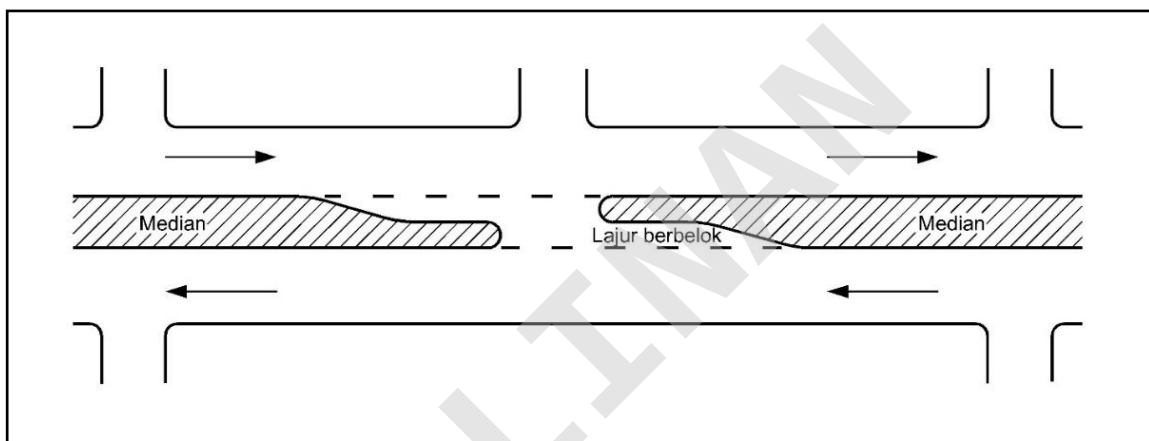
Praktik desain yang baik adalah memberikan buka di sebagian besar, jika tidak semua, persimpangan jalan dengan fungsi pelayanan lokal yang penting. Jika lebar



median cukup untuk mengakomodasi lajur belok kanan, jarak 120m akan memungkinkan pengembangan lajur belok kanan berikutnya. Jarak bukaan yang lebih jauh diperlukan, jika terjadi kebutuhan penampung antrean panjang untuk berbelok pada bukaan median.

Pada JBH, bukaan median disediakan untuk digunakan oleh kendaraan darurat dan kendaraan pemeliharaan (

Gambar 5-59), dan perlu diberi marka jalan untuk menandakannya. Pada jalan terbagi non-JBH di luar kota, bukaan berfungsi sebagai putaran balik U untuk memberi akses ke jalur yang berlawanan bagi Pengguna Jalan dengan tujuan dalam arah tersebut, atau kendaraan layanan darurat, dan kendaraan yang akan masuk ke jalan akses (Gambar 5-60).



Gambar 5-58. Tipikal bukaan median *mid-block*

5.6.12.2.2. Dimensi dan ciri dari bukaan median

Dimensi dan ciri dari bukaan median bergantung pada:

- Lebar median
- Ada atau tidaknya pagar pengaman median
- Jenis kendaraan yang menggunakannya
- Apakah lokasi berada pada lingkungan kecepatan tinggi atau kecepatan rendah.

5.6.12.2.3. Lokasi

Dalam menetapkan lokasi bukaan median, hal-hal berikut perlu dipertimbangkan:

- Lokasi yang ideal adalah ruas yang cekung dan lurus dengan jarak pandang yang terbesar
- Bukaan median tidak ditempatkan pada tikungan horizontal atau lengkung vertikal cembung (*crest*)
- Pada jalan Antarkota berkecepatan tinggi, bukaan median perlu ditempatkan pada jarak interval maksimum 5km, dan tidak lebih dekat dari 3km dari persimpangan

atau simpang susun

- d. Buka median harus ditempatkan di bagian hilir lubang drainase median, sehingga tidak memerlukan pemasangan pipa dan dinding kepala yang terkait
- e. Lokasi yang dianjurkan adalah sedikit menjauhi (searah dengan arah lalu lintas) dari tempat telepon darurat pada JBH, dan titik akses ke properti pribadi pada jalan non-JBH, yang cukup guna memungkinkan pengendara untuk menyatu dengan arus lalu lintas dan menyeberangi ke lajur perlambatan di samping median.

Idealnya, pada jalan perkotaan, perlu untuk mengkoordinir bukaan dengan persimpangan jalan pada interval 400m hingga 800m dan menyediakan lampu lalu lintas. Jarak penempatan yang lebih dekat akan mengurangi jarak tempuh langsung, namun akan menciptakan lebih banyak konflik, sedangkan jarak penempatan yang lebih jauh akan meningkatkan keamanan dan pengoperasian namun dapat membuat perjalanan lebih panjang. Jarak minimum antara bukaan median seharusnya adalah 150m. Secara umum, untuk menentukan lokasi bukaan median pada jalan perkotaan, seorang desainer perlu:

- a. Mengidentifikasi jalan-jalan paling penting yang bersimpangan guna menentukan dimana bukaan median perlu disediakan, dan di mana sebaiknya ditempatkan
- b. Memilih bukaan perantara guna menyediakan layanan lokal yang memadai, guna memenuhi persyaratan fungsional jalan dan pembangunan yang berdekatan
- c. Memeriksa geometrik jalan yang diusulkan, potongan melintang dan visibilitas guna memastikan bahwa lokasi yang dipilih akan memenuhi desain geometrik jalan dan panduan keselamatan jalan

Faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan mencakup:

- a. Pada proyek-proyek jalan baru, penanaman tumbuh-tumbuhan pada median harus dibatasi pada tumbuhan yang pendek agar tidak menghalang jarak pandang pengemudi
- b. Buka median pada median yang memiliki tumbuh-tumbuhan padat pada jalan yang sudah ada hanya dapat ditempatkan dimana tindakan korektif dapat dilakukan guna memastikan dipenuhinya persyaratan jarak pandang
- c. Pada median yang lebar, kelandaian atau slope sebesar 10 : 1 (maksimum 6 : 1) antara bukaan median dan inverse median (yang diukur secara longitudinal) harus digunakan.

Seorang pengemudi yang perlu menggunakan bukaan median harus dapat mengetahui mengenai adanya bukaan tersebut setidaknya 300 m dari arah mana pun.



5.6.12.2.4. Persyaratan Desain

Guna memastikan bahwa bukaan median berfungsi dengan baik tanpa permasalahan keselamatan atau operasional, desainer harus memastikan bahwa:

- Lajur untuk putar balik disediakan pada semua bukaan median, karena jika tidak maka akan berakibat tabrakan dari belakang dan tabrakan samping
- Lajur untuk putar balik didasarkan pada antrian, perlambatan dan akses kendaraan
- Bukaan yang tidak diberi lampu lalu lintas hanya dapat digunakan untuk belok ke kanan namun tidak boleh untuk pergerakan memotong jalan
- Bukaan median tidak disediakan pada lajur untuk belok ke kanan
- Rancangan bukaan median yang memungkinkan kendaraan untuk berhenti bersebelahan sementara menunggu untuk dapat belok ke kanan atau manuver pelintasan perlu dihindari (yakni tidak boleh terlalu besar sehingga menciptakan kondisi yang tidak aman, karena keberadaan mobil yang terlalu banyak akan mengganggu garis pandang masing-masing pengemudi).

Pertimbangan terkait dengan bukaan median dan rancangannya untuk berbagai jenis jalan dirangkum pada Tabel 5-65.

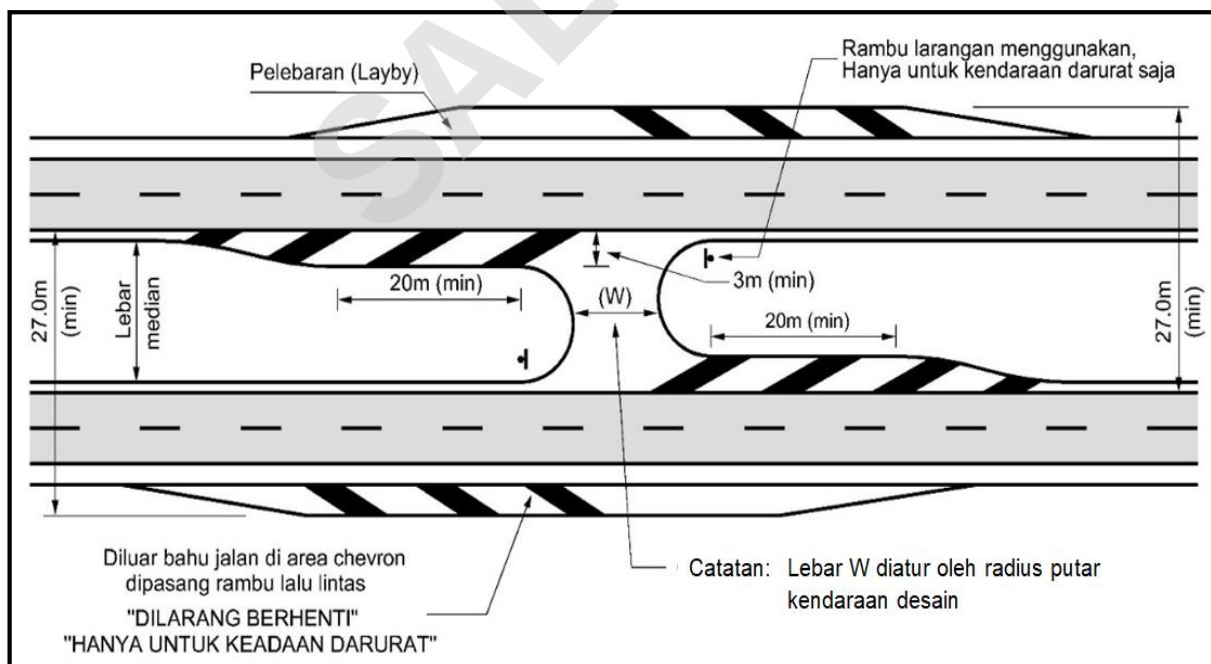
Tabel 5-65. Pertimbangan-pertimbangan terkait desain bukaan median

SPPJ	Konteks	Pertimbangan
JBH dan JRY Antarkota dengan kecepatan tinggi	Mencakup JBH dan jalan arteri Antarkota dengan akses yang dikontrol. Bukaan median diperlukan guna memungkinkan kendaraan darurat melintas, untuk: - menangani tabrakan kendaraan/keadaan darurat medis - menderek kendaraan mogok - membersihkan/menghilangkan bahan kimia yang tumpah - akses pemadam kebakaran - Menyelenggarakan pemeliharaan jalan. Umumnya jalan Antarkota	Pada JBH Antarkota, bukaan median harus: - Didesain untuk dapat dilalui kendaraan besar (gandengan/tempelan), sebagai satu-satunya alternatif memutar balik yang mogok atau memungkinkan dilakukan prosedur darurat menuju lokasi terdekat pada jarak sekitar 10-20km - Terletak dekat tempat telepon umum atau tempat pelebaran di sisi jalan. Pada JRY arteri Antarkota, perlu dilakukan upaya menggabungkan fungsi bukaan median dengan akses, simpang-T, atau pada pelebaran jalan (<i>layby</i>) seperti pelebaran pada di sisi jalan. Lebar paling kecil 27m termasuk median dan badan jalan, diperlukan untuk memungkinkan kendaraan berputar. Hal ini juga termasuk kendaraan besar seperti truk gandeng 18m untuk berputar, dengan radius yang minimum dan kecepatan hingga 5Km/Jam. Untuk kecepatan

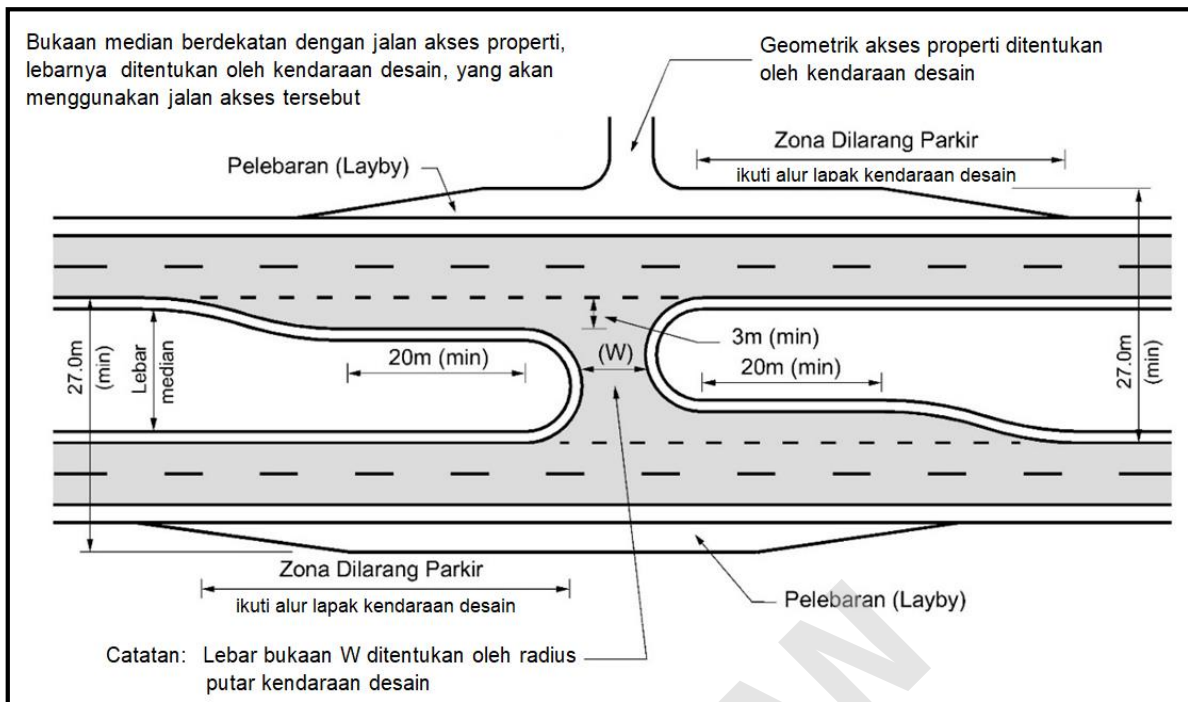
SPPJ	Konteks	Pertimbangan
	bermedian, memiliki median lebar.	berputar yang lebih tinggi, diperlukan lebar bukaan yang lebih besar. Jika median sempit, pelebaran jalan (<i>layby</i>) perlu dibuat pada badan jalan sebelah kiri yang berbata- san dengan bahu jalan dan verge, terutama, jika banyak kendaraan besar (truk gandengan atau truk tempelan), maka diperlukan bukaan median yang lebih lebar untuk menampung truk dalam bukaan median (contoh: kendaraan tempelan memerlukan sekitar 23m) dan <i>laybay</i> .
JRY perkotaan dengan kecepatan tinggi	Bukaan median diperlukan untuk memungkinkan kendaraan darurat masuk ke Jalur lainnya, dalam hal: a) menangani kecelakaan kendaraan/memberikan bantuan medis b) menderek kendaraan yang mogok c) membersihkan muatan yang jatuh, termasuk bahan kimia JBH perkotaan sering kali memiliki median yang sempit dibandingkan JBH Antarkota. Pembatas pengaman di median umumnya berupa beton, baja (<i>guardrail</i>), atau kabel baja). Jalan arteri kecepatan tinggi (80Km/Jam) berfungsi menghubungkan pusat kegiatan utama dengan pusat-pusat kegiatan daerah pinggiran perkotaan. Jarak antarsimpang jauh. Akses langsung ke jalan akses biasanya dikendalikan, dan jika ada, sering kali terbatas pada	Penanganan pada bukaan pagar pembatas pengaman adalah penting. Penanganan pagar pembatas, bisa berupa: a) Pada pembatas beton, disarankan alat <i>attenuator</i> atau sistem bukaan b) Pada sistem <i>non-rigid</i>, penempatan terminal untuk meminimalisir celah dan memungkinkan akses ke Jalan yang bersebelahan Karena frekuensi simpang tidak sebidang lebih banyak pada daerah perkotaan dibandingkan antarkota, dan kebutuhan untuk membatasi lebar bukaan median perlu dibatasi, dan bukaan median pada tempat-tempat tertentu dirancang untuk mengakomodasi unit kendaraan tunggal seperti truk pema-dam kebakaran, ambulans, dan truk derek. Bukaan harus ditempatkan berseberangan dengan pelebaran jalan (<i>layby</i>), zona bus atau tempat telepon darurat sehingga kendaraan yang berputar dapat memanfaatkan jalan yang dilebarkan tersebut. Jika jarak antarsimpang lebih dari 1Km dan terdapat volume lalu lintas yang tinggi, maka bukaan median harus diberikan dengan jarak interval 400-800m. Pada jalan yang dikelilingi kompleks industri yang besar dan dilintasi banyak truk besar, mungkin diperlukan untuk menilai dampak ketidaktersediaan akses melalui bukaan median ke akses-akses tersebut (misalnya truk harus melalui jarak yang jauh untuk lokasi akses atau melakukan pergerakan U-turn).



SPPJ	Konteks	Pertimbangan
	jalur masuk dan keluar berbelok ke kiri.	Jika median tidak dilengkapi pembatas fisik (pagar pengaman), atau kerb <i>semi-mountable</i> , maka bukaan median dengan permukaan tanah yang ditutupi rumput dapat dibuat seperti lansekap dengan interval 100-200m guna memungkinkan kendaraan darurat untuk akses ke lokasi yang berada di Jalan yang bersebelahan.
JRY perkotaan dengan kecepatan sedang	JRY perkotaan berkecepatan sedang (jalan dengan batas kecepatan 60-70km/h), melayani zona-zona pemukiman, komersial dan industri. Kendaraan darurat memerlukan akses ke jalan bersebelahan guna menangani kecelakaan, mendahului lalu lintas yang macet guna menangani darurat medis, kebakaran, evakuasi, dsb.	Karena lokasi simpang yang saling berdekatan, maka bukaan median khusus tidak diperlukan, kecuali jika dipasang pagar pejalan kaki/pagar pengaman atau terdapat perbedaan tinggi yang signifikan, maka median perlu dibuat dapat dilintasi dengan kemiringan yang cukup datar, kerb yang semi mountable, dan atau tanaman yang rendah tumbuhnya.



Gambar 5-59. Contoh bukaan median darurat pada JRY Antarkota



Gambar 5-60. Contoh bukaan median untuk manouever berbalik arah dan akses ke jalan *property*

5.6.13. Drainase

5.6.13.1. Saluran tepi jalan

Saluran tepi jalan membuang air dari jalan dan sekitarnya dalam upaya menjaga keselamatan lalu lintas dan kekuatan perkerasan. Jenis-jenis saluran drainase samping jalan adalah:

- Saluran samping;
- Saluran penangkap (*Catch drains*); dan
- Saluran Median.

Dalam melakukan desain drainase, desainer juga mengacu ke Pedoman Desain Drainase yang berlaku di Direktorat Jenderal Bina Marga.

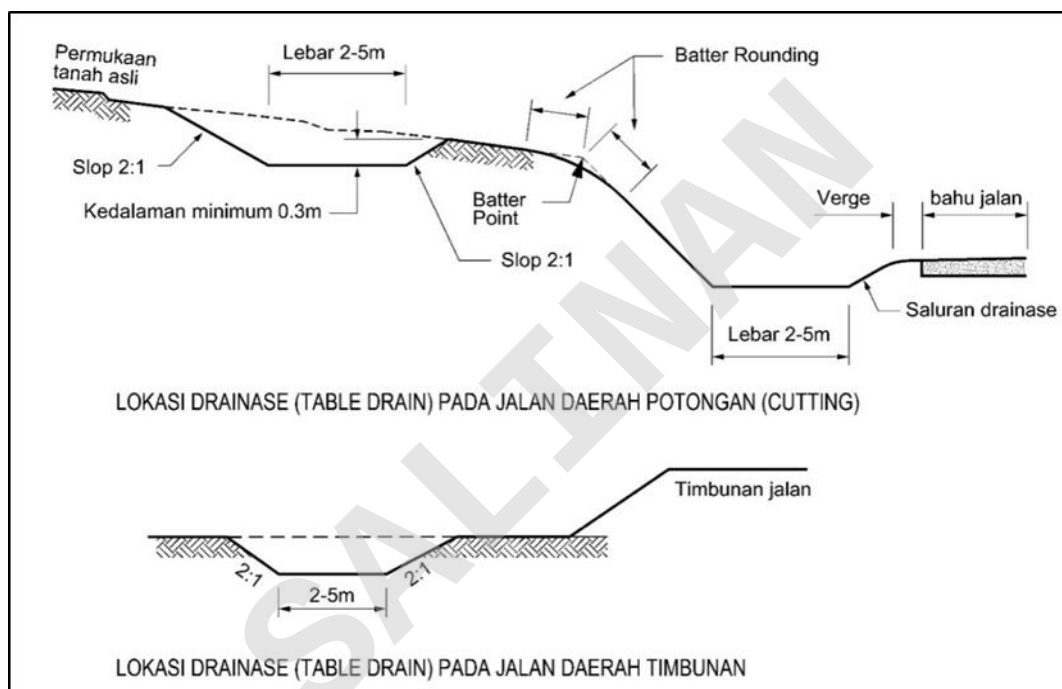
5.6.13.1.1. Saluran Samping

Saluran samping ditempatkan pada sisi luar bahu jalan di daerah galian atau sepanjang timbunan jalur jalan di daerah datar dan bersamaan dengan gorong-gorong yang mengumpulkan air yang mengalir dari badan jalan dan permukaan tanah, dan membuangnya ke aliran sungai. Saluran samping tak berlapis penutup memiliki dasar saluran di bawah level tanah dasar perkerasan agar drainase perkerasan efektif.

Hal ini kurang penting ketika saluran di bawah permukaan disediakan pada tepi perkerasan. Air yang tertangkap dari saluran bawah permukaan juga bisa dibuang ke saluran samping.

Dimana penggerusan (*scouring*) dimungkinkan karena sifat material atau karena kelandaian memanjang; perlindungan dasar saluran diperlukan. Perlindungan ini bisa berupa penghamparan tanah dan rerumputan, pelapisan batu atau beton. Pelapisan digunakan dimana saluran dimungkinkan tergerus akibat kecepatan aliran air. Membuat bangunan penghambat aliran (*riprap*) pada dasar saluran curam juga penting.

Bisa dipertimbangkan juga untuk menutup (*sealing*) tepian luar perkerasan, *verge* bahu jalan, dan pelapis saluran dimana pengendapan atau penggerusan bisa menjadi masalah. Detil tipikal saluran drainase ditunjukkan dalam Gambar 5-61.



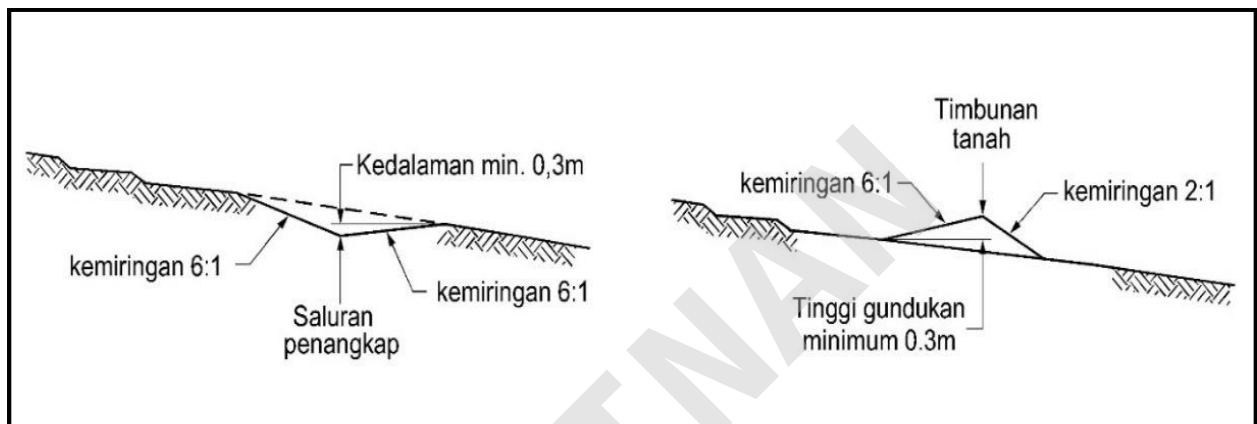
Gambar 5-61. Tipikal Bentuk Saluran Samping dan Lokasi

Penggunaan saluran berbentuk “V” tidak disarankan karena berpotensi terjadi penggerusan parah, tetapi bentuk ini terutama yang dangkal lebih memberikan keselamatan bagi kendaraan yang lepas kendali dan memasuki saluran ini. Saluran drainase di daerah datar bisa menampung air dan menyebabkan kerusakan pada perkerasan di beberapa lokasi. Lereng sisi saluran samping hendaknya cukup datar untuk meminimalkan kemungkinan kendaraan tak terkendali terguling. Kemiringannya tidak lebih curam dari 1V:4H dengan kemiringan yang lebih dikehendaki adalah 1V:6H. Jalan dengan kecepatan desain di bawah 30Km/Jam bisa menggunakan saluran drainase berbentuk kotak. Saluran tepi yang kedalamannya lebih dari 2m dan berada kurang dari 2m dari tepi bahu jalan perlu dilindungi dengan pagar pengaman.

5.6.13.1.2. Saluran penangkap (*Catch Drains*)

Saluran penangkap ditempatkan pada daerah puncak lereng galian untuk memotong aliran air permukaan dan air rembesan tanah (Gambar 5-62). Tujuan saluran ini adalah untuk mencegah penampungan berlebihan (*overloading*) saluran samping dan penggerusan permukaan lereng.

Saluran ini biasanya ditempatkan setidaknya 2,0m dari tepi galian dalam upaya untuk meminimalkan kemungkinan pemapasan (*undercutting*) puncak lereng. Bantaran saluran penangkap (*catch banks*) kadang kala digunakan selain saluran untuk mengurangi dampak rembesan terhadap stabilitas lereng.



Gambar 5-62. Tipikal Saluran Penangkap dan bantaran

5.6.13.1.3. Saluran drainase pada Median

Jika menggunakan median di turunkan, median akan dituntut berkinerja serupa dengan saluran samping. Gorong-gorong perlu disediakan untuk mengambil air dari saluran samping.

Tidak ada pertimbangan khusus yang diperlukan ketika median di tinggikan (kerb) digunakan. Akan tetapi, permukaannya harus ada kemiringan sehingga air tidak menggenang dan kerb bisa berfungsi sebagai saluran.

5.6.13.2. Saluran bawah permukaan

Maksud dari drainase bawah permukaan (*subsurface drains* atau *subdrain*) adalah untuk mengendalikan kadar kelembaban perkerasan dan material di bawahnya sebagai upaya untuk membantu menjaga kekuatan dan tingkat pelayanan perkerasan.

Saluran bawah permukaan diperlukan untuk mencegah dan menyalurkan kelembaban berlebih atau aliran air tanah dalam upaya mencegah kegagalan dini perkerasan. Kelembaban ini bisa datang dari:

- a. Rembesan atau kenaikan kapiler air tanah (ketika berada dekat dengan tanah

dasar/perkerasan);

- b. Rembesan dari genangan air hujan ke dalam timbunan/perkerasan;
- c. Rembesan dari akuifer atau aliran air tanah lainnya (misal: mata air).

Desain dan pemasangan saluran bawah tanah di bawah/ samping perkerasan jalan adalah sangat penting, dimana air tanah atau rembesan diketahui atau dianggap sudah ada.

Penting untuk diperhatikan bahwa konstruksi sistem drainase air hujan bawah tanah dengan landasan pipa berbutir bisa menghasilkan penangkapan rembesan dan konsentrasi air hasil penangkapan ini pada struktur drainase. Instalasi saluran bawah tanah hendaknya dipertimbangkan bersamaan dengan pipa drainase untuk mengakomodasi air rembesan terkumpul dan dibuang ke dalam sistem drainase. Saluran bawah permukaan/ tanah diberikan untuk mencegah jenis-jenis kerusakan dini berikut ini:

- 1) Hilangnya kekuatan dan bentuk tanah dasar akibat kenaikan kadar kelembaban di material yang rentan menyerap kelembaban
- 2) Pembebanan berlebih pada tanah dasar akibat penyaluran beban hidup hidrostatik melalui perkerasan yang jenuh air
- 3) Pemisahan lapisan dan lubang perkerasan

Untuk jalan Antarkota, dimana lalu lintasnya ringan, saluran bawah permukaan tidak diperlukan kecuali dimana muka air tanah berada kurang dari 60 cm dari titik terendah perkerasan. Namun pada jalan arteri, saluran tersebut tetap terpasang, karena berdasarkan pengalaman Autoritas Jalan Australia yang menemukan bahwa jika ditiadakan, pembentukan kelembaban menyebabkan kerusakan perkerasan.

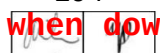
5.6.13.2.1. Jenis-jenis saluran bawah permukaan

Sistem drainase bawah permukaan jalan umumnya dipasang pada jalan, baik untuk membuang air dari tanah dasar dan material perkerasan ataupun untuk menangkap air sebelum mencapai struktur jalan. Jenis pertama diketahui sebagai saluran perkerasan dan yang kedua disebut sebagai saluran penangkap aliran atau saluran formasi.

Pipa saluran bawah permukaan bisa dikelilingi oleh saringan tahap-tunggal, atau oleh saringan tahap-ganda. Material saringan dapat terdiri dari agregat (rentang ukuran dari pasir hingga batu kecil), geotekstil, atau kombinasi agregat dan geotekstil.

Material saringan apakah yang alami ataupun buatan pabrik (geotekstil) perlu didesain dengan kehati-hatian untuk:

- a. Permeabilitas-untuk memberi pergerakan air bebas;;
- b. Pipa-untuk membatasi migrasi partikel tanah halus
- c. Keseragaman-untuk memastikan keselarasan yang sesuai material in-situ;



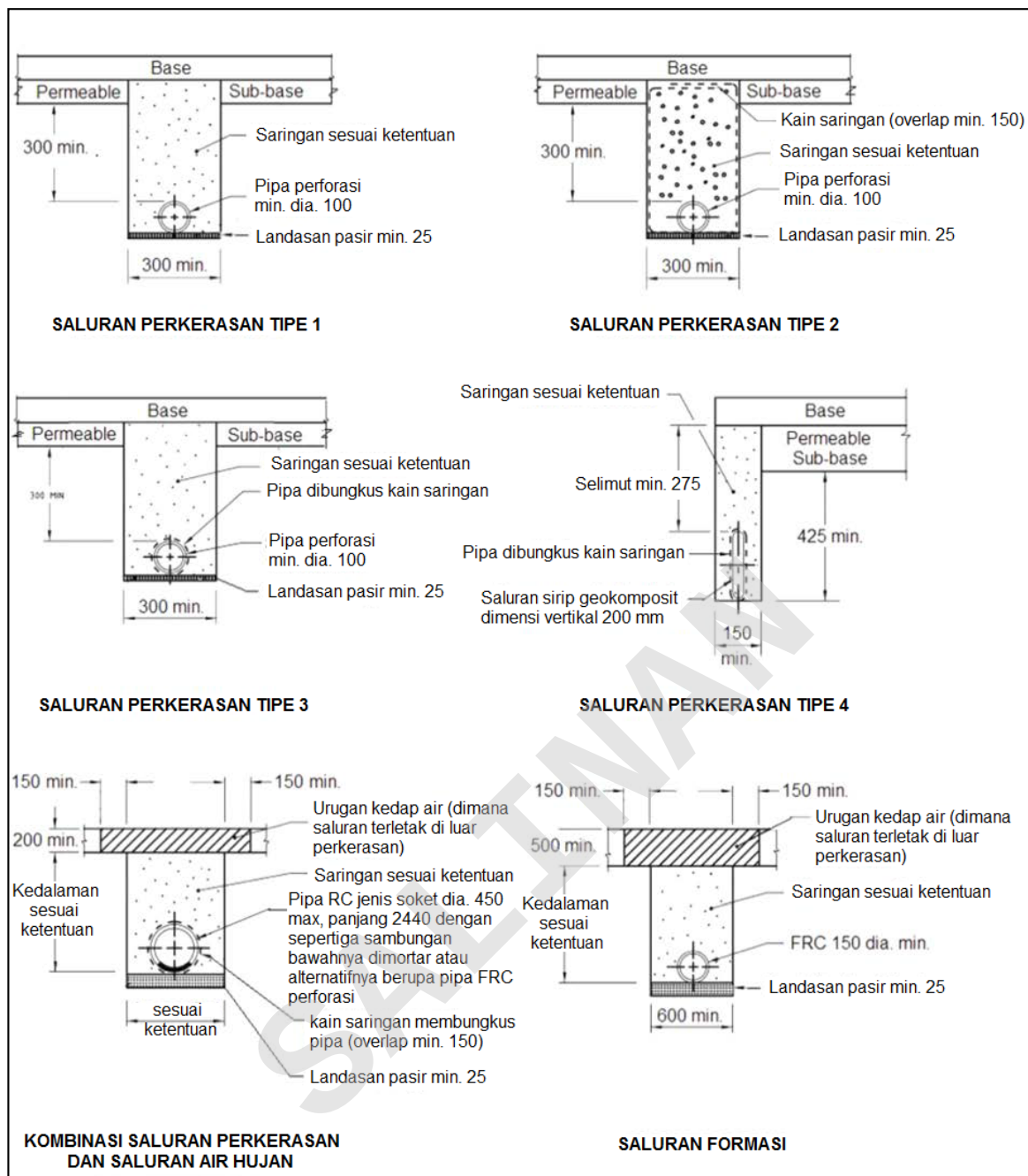
- d. Kekokohan-untuk memperkenalkan pemeliharaan selama masa pelayanan (misalkan: tertutup sebagian penyaring akibat pergerakan partikel); dan
- e. Konstruksibilitas.

Contoh-contohnya ditunjukkan pada Gambar 5-63.

5.6.13.2.2. Lokasi saluran bawah permukaan

Sulit untuk menguraikan semua keadaan yang beralasan bagi pemasangan saluran bawah permukaan, tetapi jika lapisan tanah tidak mudah mengalirkan air (yakni: lempung, lanau, liat) atau dimana ada kemungkinan penggenangan air di dekat perkerasan, saluran bawah permukaan hendaknya dipertimbangkan.

Alangkah baiknya menyediakan banyak saluran pada jalan arteri dimana lapisan tanah tidak mudah mengalirkan air (*free draining*). Ketiadaan saluran bawah permukaan pada jalan arteri telah menyebabkan kerusakan dini perkerasan, dan pengeluaran biaya cukup berarti pemasangan saluran bawah permukaan setelah itu. Pedoman berikut ini menganjurkan dimana rembesan tidak jelas.



Gambar 5-63. Jenis-jenis saluran bawah permukaan

5.6.13.2.3. Saluran bawah permukaan memanjang

Saluran bawah permukaan hendaknya ditempatkan sepanjang:

- Sisi rendah perkerasan.
- Kedua sisi perkerasan yang berdekatan dengan lokasi galian-timbunan manapun
- Kedua sisi perkerasan dengan kerb.
- Kedua sisi perkerasan dimana kemiringan melintangnya lebih landai dari 0,02 m/m dalam pencapaian superelevasi.
- Sisi perkerasan yang tinggi dimana ada rembesan, atau dimana air mungkin bisa

masuk dari lereng, perkerasan dengan lebar penuh, saluran drainase atau perumahan yang bersebelahan jalan.

- f. Sambungan antara perkerasan eksisting dan pelebaran perkerasan dimana kedalaman perkerasan atau permeabilitas bisa menciptakan jebakan kelembaban.
- g. Kedua sisi perkerasan JBH, JRY, dan jalan arteri utama.

Saluran bawah permukaan hendaknya dipertimbangkan sepanjang median:

- a. Sisi rendah median yang cekung dimana permukaan dasar saluran median kurang dari 0,2m di bawah permukaan tanah dasar perkerasan jalan di sebelahnya.
- b. Sisi rendah median kerb dimana kemiringan melintangnya 0,10m/m atau lebih.
- c. Sisi-sisi median yang lebarnya lebih dari 2m.
- d. Sisi-sisi median dengan sistem pengaliran tetap.
- e. Tengah median datar dengan rumput tanpa sistem pengaliran tetap dan lebarnya kurang dari 6m.

5.6.13.2.4. Saluran bawah permukaan melintang

Saluran bawah permukaan melintang (Gambar 5-64) hendaknya dipertimbangkan untuk:

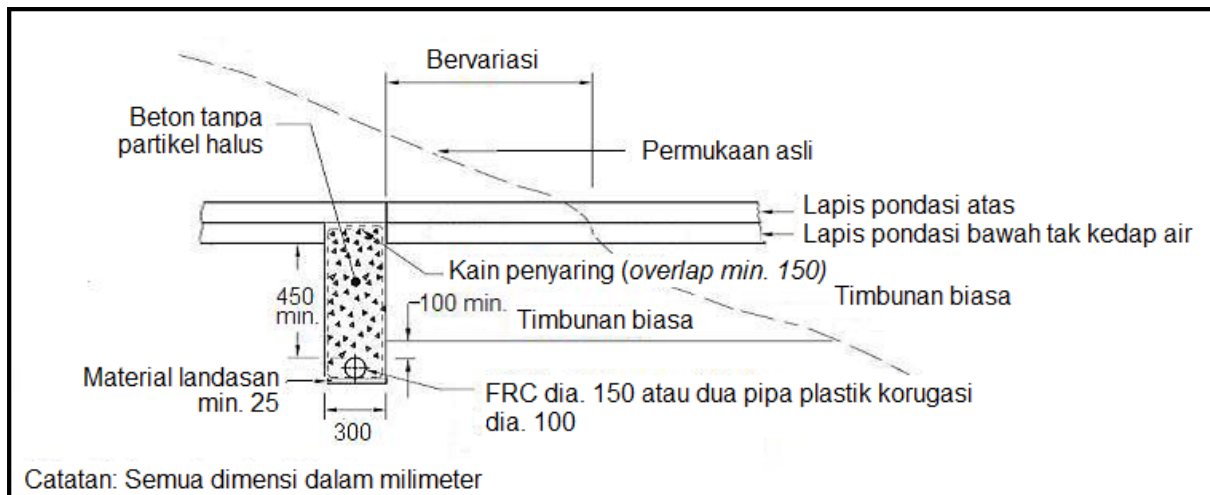
- a. Sekitar 5 m ke hulu garis galian-timbunan.
- b. Sepanjang perubahan kedalaman perkerasan atau permeabilitas.
- c. Di kedua ujung pelat injak jembatan yang:
 - 1) Persis di belakang abutmen jembatan hingga kedalaman penuh abutmen.
 - 2) Di dalam tanah dasar pada pertemuan perkerasan jalan dan pelat pendekat.
- d. Pada perubahan superelevasi, untuk membatasi panjang jalur drainase terpanjang di dalam perkerasan hingga kira-kira 50m.

5.6.13.2.5. Saluran pemutus (*Cut-off*) bawah permukaan

Saluran pemutus (*Cut-off*) bawah permukaan hendaknya dipertimbangkan untuk:

- a. Sepanjang kedua sisi galian dimana jalan diketahui berada di bawah muka air tanah, atau dimana aliran air tanah ditemukan saat konstruksi, atau dimana aliran air tanah diperkirakan akan terjadi pada musim hujan
- b. Secara melintang pada daerah aliran air tanah manapun, dan turunan jika diperlukan. Saluran melintang dapat dipasang seperti pola tulang ikan jika diperlukan untuk mencapai kelandaian minimum.



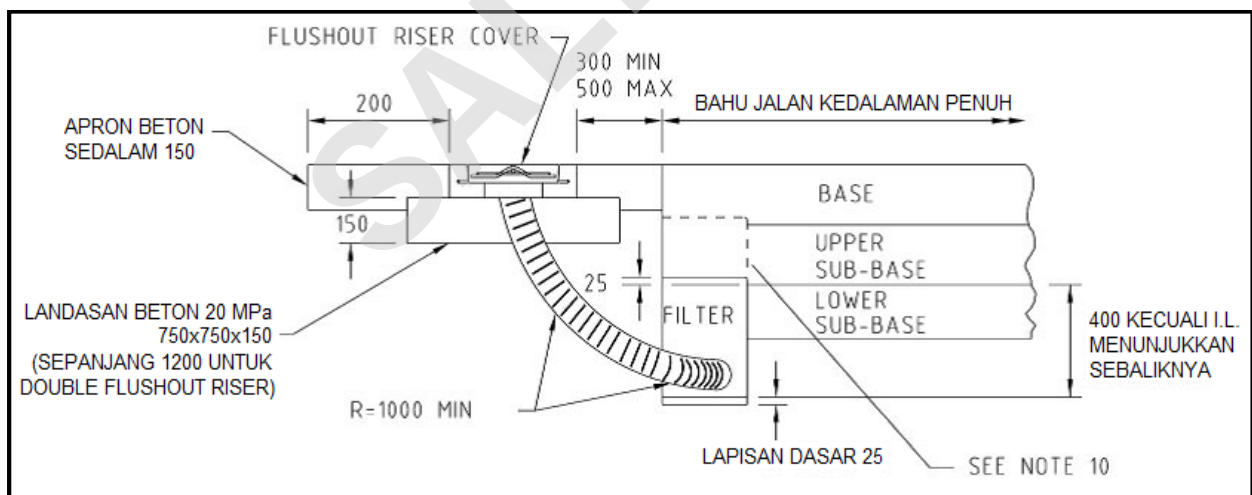


Gambar 5-64. Saluran bawah permukaan perkerasan melintang

5.6.13.2.6. Akses ke saluran bawah permukaan

Inlet dan *outlet* saluran bawah permukaan hendaknya berada di luar dari lajur lalu lintas. Jika *inlet* harus berada di bahu jalan, agar menggunakan bak dengan penutup baja yang dapat dilindas lalu lintas. *Inlet* tidak boleh berada dalam posisi dimana memungkinkan air hujan masuk ke sistem drainase bawah permukaan.

Di daerah perkotaan, saluran bawah permukaan biasanya berawal dan berakhir di bak kontrol drainase. Di daerah luar kota, *flushout riser inlet* adalah lebih murah dari pada bak kontrol dan *outlet* sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 5-65.



Gambar 5-65. Tipikal *Flush out riser*

Bak untuk drainase bawah permukaan hendaknya berselang tidak lebih dari 150m untuk memudahkan inspeksi dan pembersihan pipa-pipa. Jarak maksimum antara *flushout riser* dan *outlet* umumnya tidak melampaui 120m untuk memfasilitasi inspeksi dan penggelontoran. Pada daerah galian dimana tidak ada air tanah, jarak ke *outlet* saluran perkerasan bisa hingga 360 m tetapi terdapat bak kontrol di antaranya agar berada pada jarak maksimum 120m. Jika terdapat air tanah dalam galian, aliran air tanah disalurkan

dari saluran bawah permukaan ke dalam pipa pengumpul kedap air untuk meminimalkan penetrasi air ke perkerasan yang jauh dari daerah yang bermasalah. Ukuran minimum bak ditunjukkan dalam Tabel 5-66. *Outlet* saluran bawah perkerasan hendaknya diperkeras untuk mencegah erosi.

Tabel 5-66. Lebar minimum bak

Kedalaman bak	Lebar atau diameter minimum bak
Kurang dari 1,5m	0,6 m atau 0,75 m x 0,75m di lajur lalu lintas
Lebih dari 1,5m	1,05m

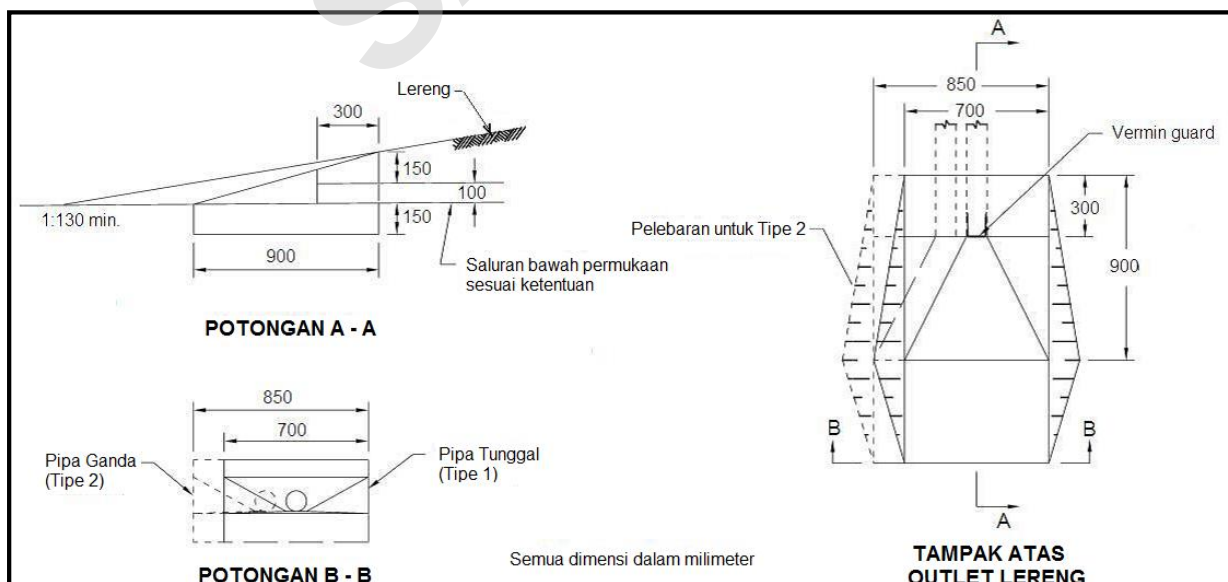
Tidak lebih dari tiga bak kontrol di tengah sepanjang saluran drainase bawah permukaan yang digunakan sebelum *outlet* disediakan dari sistem (yakni, ke dalam bak drainase air hujan, outlet lereng, atau melalui gorong-gorong, dan lain-lain). *Outlet* lereng hendaknya ditempatkan secara permanen sehingga dapat dengan mudah ditemukan dalam pemeliharaan.

Outlet hendaknya berada di daerah yang mudah diakses dan dapat terlihat oleh seseorang yang berdiri di permukaan jalan. *Outlet* agar tidak menghentikan kegiatan pemeliharaan seperti pembersihan saluran samping tak berpelapis atau pemotongan rumput.

Outlet hendaknya disediakan dengan perlindungan erosi yang biasanya disebut sebagai *splash zone*. Ia bisa berupa:

- 1) Apron beton atau pasangan batu.
- 2) Daerah berisikan agregat besar untuk melambatkan aliran air.

Tipikal outlet ditunjukkan dalam Gambar 5-66.



Gambar 5-66. Tipikal *outlet* saluran bawah permukaan

5.6.14. Dinding Peredam Bising

Dinding peredam suara biasanya diperlukan untuk jalan perkotaan. Desain dinding peredam bising agar mengikuti pedoman yang berlaku.

5.6.15. Ruang milik jalan

Rumija ditujukan untuk memenuhi kebutuhan Rumaja dan ruang tambahan yang dapat difungsikan untuk keselamatan Pengguna Jalan, dengan menyediakan ruang dimana kendaraan lepas kendali dapat kembali dikendalikan. Rumija juga bisa menyisihkan lahan tambahan yang mungkin diperlukan untuk pelebaran jalan untuk masa akan datang, jika klasifikasi jalan berubah atau perlu peningkatan jalan, dan dapat juga digunakan sebagai jalur hijau. Persiapan ini harus ditentukan ketika jalan pertama kali didesain.

5.6.16. Lebar Jembatan

Jembatan umumnya merupakan bagian alinemen jalan yang mahal dari dan elemen geometrik jalan tertentu, seperti lengkung peralihan, dapat membuatnya semakin mahal jika tidak dipertimbangkan dengan hati-hati saat mendesain. Lebar badan jalan pada jembatan seyogianya sama dengan lebar badan jalan pada segmen jalan yang dihubungkannya. Ketika mengembangkan alinemen jalan, desainer jalan hendaknya berkonsultasi dengan desainer atau ahli jembatan terkait keekonomian konstruksi, panjang bentang, dan tata letak, ketentuan untuk duplikasi ke depannya, dan lain-lain.

5.6.16.1. Penampang Melintang Jembatan

Penampang melintang pada jembatan dan pada ruas jalan terutama pendekat jembatan hendaknya sama sehingga memberikan tingkat pelayanan yang konsisten sepanjang ruas jalan dan keselamatan.

Faktor-faktor berikut ini agar dalam proses desain dipertimbangkan:

- a. Geometrik jalan dan lebar lajur lalu lintas
- b. Volume dan komposisi lalu lintas (berapa banyak kendaraan besar)
- c. Medan
- d. Kondisi iklim
- e. Lokasi jembatan

Lebar lajur lalu lintas dan bahu jalan yang disediakan pada jembatan hendaknya tidak kurang dari lebar yang disediakan pada badan jalan di ruas jalan. Jika diperlukan, jembatan dibuat lebih lebar untuk menyediakan:

- a. Jalur pejalan kaki dengan kerb pada jembatan dan oprit, jika ada pejalan kaki.
- b. Lebar tambahan jika jembatan yang dibangun pada tikungan horizontal yang



memerlukan pelebaran untuk memberi jarak pandang horizontal bebas dari barrier.

- c. Pelebaran tikungan yang memadai pada tikungan horizontal radius kecil.

Panjang lajur tambahan dan terutama taper, hendaknya tidak dikurangi untuk mencegah pelebaran pada jembatan. Jika memungkinkan, lebih baik untuk memindahkan lajur tambahan atau memperpanjang lajur tersebut melintasi struktur.

5.6.16.2. Geometrik Horizontal pada Jembatan

Prinsip-prinsip berikut digunakan untuk alinemen horizontal jalan yang melintasi struktur jembatan:

- a. Hindari ketidak menerusan bentuk geometrik terutama pada badan jalan, termasuk transisi superelevasi, jika memungkinkan.
- b. Sudut yang nyerong hendaknya tidak melebihi 35° .
- c. Hindari radius tikungan di bawah 500m.
- d. Hindari bentang akhir yang pendek pada jembatan.
- e. Jika kelengkungan tidak terhindarkan, jembatan berada sepenuhnya di dalam lengkung melingkar dan radiusnya sebesar mungkin dengan maksimum superelevasi 6%.
- f. Hindari menempatkan lengkung peralihan (spiral) pada atau menuju struktur jembatan.
- g. Desainer jalan agar mencari masukan dari ahli jembatan terkait dengan lokasi titik-titik singgung (tangen).

5.6.16.3. Superelevasi pada Jembatan

Secara praktis, desainer agar mencoba menyediakan superelevasi yang konstan pada jembatan. Kondisi khusus bagi superelevasi yang diterapkan pada jembatan meliputi:

- a. Superelevasi maksimum tidak lebih besar dari 6%.
- b. Kemiringan melintang minimum mutlak pada struktur adalah 2% (persyaratan drainase).
- c. Kelandaian maksimum pada struktur, mengambil jumlah vektor kelandaian memanjang dan kemiringan melintang dipertimbangkan tidak melebihi 8%.
- d. Perubahan kemiringan melintang pada struktur menciptakan kesulitan baik bagi desain dan konstruksi jembatan dan meningkatkan biaya. Dimana kemiringan melintang atau superelevasi bervariasi pada jembatan adalah tak terhindarkan, perubahannya harus terjadi seragam dari satu ujung jembatan ke ujung lainnya. Ini juga berlaku pada perubahan dari kemiringan melintang dua arah ke searah.
- e. Jika dua jembatan paralel saling berdekatan, perubahan superelevasi pada

struktur perlu mengizinkan adanya pelebaran di masa akan datang dan kemungkinan bahwa ruang antara struktur bisa dibangun jembatan untuk masa akan datang.

5.6.16.4. Geometrik Vertikal pada Jembatan

Geometrik alinemen vertikal bisa berdampak besar terhadap desain struktur, khususnya jika dikombinasikan dengan geometrik horizontal yang sulit. Hal-hal berikut ini perlu dipertimbangkan dalam desain:

- a. Hindari lengkung cekung pada struktur jembatan karena akan menciptakan titik rendah, yang memerlukan untuk pembuangan air
- b. Kelandaian vertikal minimum harus digunakan untuk memberikan drainase pada struktur, jika terdapat pengaman jembatan atau kerb.

5.6.17. Jalur Lambat (*Frontage Road*)

Jalur lambat melayani sejumlah fungsi tergantung pada jenis jalan arteri yang dilayaninya dan daerah di sekitarnya. Jalur ini bisa digunakan untuk mengendalikan akses ke jalan arteri, melayani properti yang bersebelahan, dan sirkulasi lalu lintas setempat pada setiap sisi jalan arteri. Jalur ini juga memisahkan lalu lintas setempat dari lalu lintas arteri berkecepatan tinggi, membantu mengurangi kecelakaan dan menjaga kelancaran arus lalu lintas.

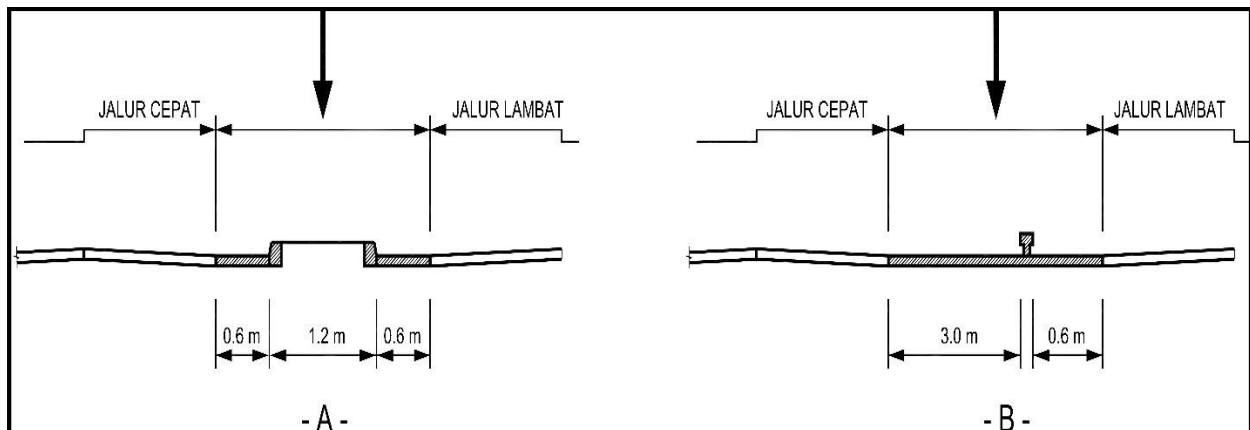
Jalur lambat juga berfungsi sebagai jalur ke dan dari jalan arteri ke jalan berhierarki lebih rendah. Spesifikasi teknis jalur lambat adalah sebagai berikut:

- a. Jalur lambat digunakan pada kedua sisi jalan arteri terdiri dari dua atau lebih lajur di setiap arah;
- b. Umumnya, jalur lambat membentang paralel terhadap jalur lalu lintas dan bisa digeser menjauh dari persimpangan untuk efisiensi. Jalur lambat bisa terdiri dari dua lajur atau lebih, dan satu arah di samping lajur lalu lintas di sebelahnya;
- c. Jalur lambat tidak perlu menerus sepanjang seluruh ruas jalan arteri.

Antara jalur lambat dan jalan arteri, harus ada pemisah untuk memberikan ruang celah/ penyangga di antara keduanya. Penyangga ini disebut separator luar. Penampang melintang dan penanganannya tergantung pada lebar dan jenis jalan arteri dan jalur lambat. Sebaiknya, pada jalur ini disediakan drainase yang mengalirkan air dari jalan arteri ke saluran. Gambar 5-67 A menggambarkan penampang melintang pada jalan arteri berkecepatan rendah di daerah padat dengan bangunan yang ditinggikan paling kecil 1,0m dan akan lebih baik 1,20m. Jika pada bangunan yang ditinggikan diperlukan pemasangan rambu, maka lebarnya paling kecil 2,0m. Gambar 5-67 B menunjukkan



separator luar minimal bagi jalan arteri berkecepatan tinggi dan jalur lambat berkecepatan tinggi yang disarankan tidak dipasang rambu.



Gambar 5-67. Tipikal Separator Luar

5.6.18. Jalur Pejalan Kaki

Jalur pejalan kaki disediakan pada lokasi-lokasi yang memiliki pergerakan pejalan kaki. Jalur pejalan kaki dapat ditempatkan di samping jalan setempat dan memiliki kerb untuk memisahkannya dari jalur kendaraan. Untuk jalan dengan batas kecepatan yang lebih tinggi, jika jalur pejalan kaki diperlukan, maka harus terpisah dari jalur kendaraan oleh zona pembatas (*buffer zone*) atau pagar beton (*concrete barrier*).

Kelandaian memanjang harus sedatar mungkin, namun jika berada di sepanjang jalan maka kemiringan harus sesuai dengan kemiringan jalan tersebut. Jalur pejalan kaki juga perlu miring ke arah kerb sehingga dapat mengalirkan air.

Jika diperlukan akses ke sebuah lahan melalui sebuah jalur masuk mobil, maka jalur masuk mobil tersebut harus disesuaikan dengan ketinggian jalur pejalan kaki.

5.6.19. Persimpangan

Untuk desain persimpangan, khususnya dalam penetapan tipe persimpangan sebidang, agar mengikuti MKJI (DJBM, 1997). Desain geometrik persimpangan didasarkan oleh penetapan tipe persimpangan dan mempertimbangkan kelas jalan yang bersimpangan atau kendaraan desain, dan agar mengikuti panduan desain geometrik desain persimpangan yang berlaku (DJBM, 1991, 1992).

5.6.19.1. Kontribusi Desain Persimpangan terhadap Keamanan Jalan

Persentase tinggi kecelakaan di jaringan jalan terjadi pada persimpangan, sehingga pemilihan jenis dan rancangan persimpangan yang paling sesuai memiliki potensial untuk memberikan kontribusi dalam pengurangan jumlah tabrakan.

Bersama dengan sasaran-sasaran penting lainnya, seperti pertimbangan biaya dan ekonomi serta kebutuhan untuk menyediakan kapasitas yang memadai untuk

pergerakan lalu lintas, berbagai jenis persimpangan memiliki ciri keamanan yang berbeda-beda dan hal ini perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis persimpangan. Untuk standar keamanan jalan, agar mengacu ke buku Rekayasa Keselamatan Jalan, buku 1, 2, dan 3 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2012) dan Audit Keselamatan Jalan No. Pd.T-17-2005-B (Kementerian Pekerjaan Umum, 2005).

5.6.19.2. Pertimbangan Lainnya

Desainer jalan perlu mengetahui jenis dan lokasi semua fitur, perabotan jalan, termasuk alat-alat pengendali lalu lintas, rambu dan lansekap, karena mereka dapat mempengaruhi desain atau terpengaruh oleh desain persimpangan baru yang sedang dirancang.

5.6.19.3. Marka jalan dan rambu lalu lintas di persimpangan

Marka jalan dan rambu lalu lintas ditempatkan pada persimpangan guna memperingatkan, mengatur dan memandu lalu lintas, dan jumlah dan jenis peralatan yang digunakan bergantung pada pentingnya persimpangan tersebut pada jaringan jalan dan karakteristik lokasi yang bersangkutan.

Sebuah persimpangan yang dirancang dengan baik sepatutnya tidak bergantung pada marka jalan dan rambu lalu lintas guna memastikan keselamatan dan efisiensi. Namun demikian, marka jalan dan rambu lalu lintas yang benar merupakan satu kesatuan dari persimpangan dan memberikan panduan bagi para Pengguna Jalan.

Untuk informasi mengenai marka jalan dan rambu lalu lintas bagi desainer persimpangan, dapat mengacu pada PermenHub No.PM.13 tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas dan Peraturan Menteri Perhubungan No.PM. 34 tahun 2014 tentang Marka Jalan.

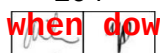
5.6.20. Pencahayaan Jalan

Standar dan pedoman perancangan pencahayaan jalan diuraikan pada Spesifikasi Penerangan di Kawasan Perkotaan RSNI No.S-01-2006 (DJBM, 2006) dan Pedoman Keselamatan Jalan (DJBM, 2011).

Jika suatu persimpangan meliputi beberapa jalan yang diberi atau didesain akan diberi pencahayaan dengan standar pencahayaan yang berbeda-beda, maka keseluruhan persimpangan tersebut perlu diberi pencahayaan dengan standar yang lebih tinggi.

Penataan pencahayaan perlu memberikan tingkat cahaya tertinggi pada daerah-daerah kritis seperti misalnya:

- a. Titik-titik pertemuan lalu lintas, misalnya penggabungan lajur, pemisahan lajur, penyeberangan dan titik-titik masuk



- b. Ujung median, pemisah (separator) dan 'pulau' di tengah jalan
- c. Tempat penyeberangan pejalan kaki, termasuk lajur lalu lintas yang mendekatinya dimana pergerakan pelanggaran kemungkinan terjadi
- d. Pemberhentian bus dan tempat-tempat dimana pejalan kaki berkumpul dalam area persimpangan tersebut.

5.6.21. Lansekap

Lansekap dan penataan tampilan jalan perlu didesain sedemikian rupa sehingga mendukung tujuan keselamatan jalan. Tujuan keselamatan jalan akan menentukan dimana tanaman tepi jalan dan unsur-unsur lansekap akan ditempatkan di daerah sekitar jalan. Batu-batuan dan benda-benda padat tidak boleh ditempatkan pada median dan pulau jalan atau di dalam zona bebas rintangan.

Adalah penting agar landscaping tidak mengganggu garis pandang bagi kendaraan yang mendekati, memasuki, atau melalui sebuah persimpangan. Di samping itu, benda-benda landscaping tidak boleh diletakkan di tempat yang dapat membatasi kemampuan pengemudi untuk membaca dan merespons marka jalan secara aman.

Pedoman lansekap diuraikan pada Tata Cara, Perencanaan Teknik Lansekap Jalan No 033/T/BM/1996, Mei 1996 yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dan Pedoman Keselamatan Jalan (DJBM, 2011).

5.6.22. Perlintasan Jalan Kereta Api

Pada perlintasan jalan Kereta Api dengan jalan sebidang memiliki potensi tabrakan yang parah dan, jika mungkin, pembangunan perlintasan Kereta Api dengan jalan sebidang baru harus dihindari. Perlintasan kereta dengan jalan sebidang eksisting harus dihilangkan, diperbaiki atau perlintasan tidak sebidang jika mungkin. Sesuai dengan PermenHub No.36 Tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain.

Jika hal ini tidak mungkin, pada bagian ini menguraikan pedoman geometrik untuk situasi tipikal yang timbul pada perlintasan Kereta Api dengan jalan sebidang.

5.6.22.1. Jarak Pandang pada perlintasan Kereta Api

Persyaratan jarak pandang untuk perlintasan Kereta Api tergantung pada bentuk pengaturan atau pengendalian. Bentuk-bentuk pengatur, adalah:

- a. Rambu berhenti
- b. Lampu berkedip dengan pintu penghalang (aktif)



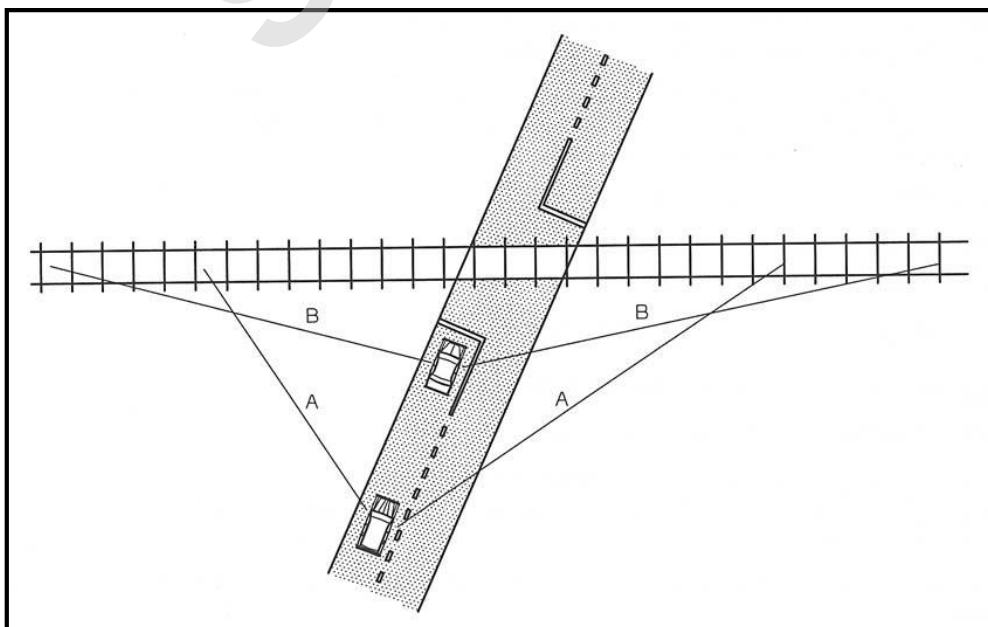
Pengatur dengan rambu perintah berhenti, jarak pandang henti harus cukup disediakan untuk pengemudi pada garis henti di perlintasan jalan Kereta Api untuk dapat memulai dan jelas menyeberang perlintasan jalan Kereta Api. Jika jarak pandang ini tidak terdapat, harus dilakukan perbaikan (diantaranya seperti membuat galian bertangga pada galian, perubahan geometrik pada jalan pendekat dan perlintasan) atau memasang lampu peringatan berkedip dengan pintu penghalang.

Manual No: 008/PW/2004, Perencanaan Perlintasan Jalan dengan jalur Kereta Api. Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah menentukan penggunaan rambu-rambu peringatan pada perlintasan Kereta Api dengan mudah/ cepat pengemudi untuk melihat Kereta Api ketika mendekati perlintasan Kereta Api yang dilengkapi rambu berhenti dan mudah melihat lampu peringatan berkedip pada perlintasan yang dilengkapi pengatur aktif. Penggunaan rambu-rambu ini tidak mengurangi kebutuhan untuk jarak pandang yang memadai.

5.6.22.2. Jarak Pandang Segitiga

Jarak pandang sangat penting pada perlintasan Kereta Api yang dilengkapi rambu berhenti. Hubungan antara jarak pandang segitiga untuk rambu berhenti ditunjukkan pada Gambar 5-68.

Jarak pandang segitiga A merupakan jarak pandang yang dibutuhkan untuk kendaraan mendekat dan berpotensi melintasi perlintasan Kereta Api pada kecepatannya (yaitu pengatur dengan rambu beri jalan dapat digunakan). Jarak pandang segitiga B merupakan jarak pandang dibutuhkan untuk aman memulai dan bebas melintasi perlintasan untuk kendaraan yang berhenti (yaitu jarak pandang segitiga dibutuhkan untuk kedua rambu berhenti).



Gambar 5-68. Jarak pandang segitiga untuk pengendalian rambu beri jalan dan berhenti

5.6.22.3. Sudut Pendekat Perlintasan Kereta Api

Sudut terbaik dari perlintasan adalah sudut siku-siku karena hal ini biasanya akan memberi jarak pandang terbaik untuk kedua sisi jalan dan Kereta Api, dan menghasilkan penglihatan paling baik dari jalan di perlintasan jalan Kereta Api. Namun, jika perlintasan ini miring, tidak dapat dihindari, dan sudut yang ditunjukkan pada Gambar 5-69 tidak boleh melebihi (yaitu tidak lebih besar dari 110° ke kiri atau 140° ke kanan).

Perlntasan miring mungkin diperlukan jika perlintasan ini adalah hasil dari jalan sejajar dengan jalan Kereta Api, berubah dari satu sisi rel ke sisi lain, dengan menggunakan tikungan horizontal balik untuk membuat perubahan. Selain membatasi sudut miring:

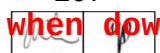
- a. Perlu memastikan bahwa radius tikungan cocok untuk kecepatan lingkungan perlintasan
- b. Mungkin penting untuk mengubah geometrik pendekat jalan
- c. Penting memperlambat kendaraan dan dapat berhenti sebelum perlintasan jalan Kereta Api untuk menghindari kecelakaan yang terjadi dari kendaraan hilang kontrol pada tikungan yang memiliki pengurangan kecepatan secara besar

5.6.22.4. Alinemen Horizontal pada perlintasan Kereta Api

Pendekat dan jarak pandang perlintasan adalah fitur utama yang mempengaruhi keselamatan pada perlintasan jalan Kereta Api dengan jalan sebidang. Jarak pandang pendekat dianggap memadai jika daerah jarak pandang tidak terhalang yang terdapat pada masing-masing pendekat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-68.

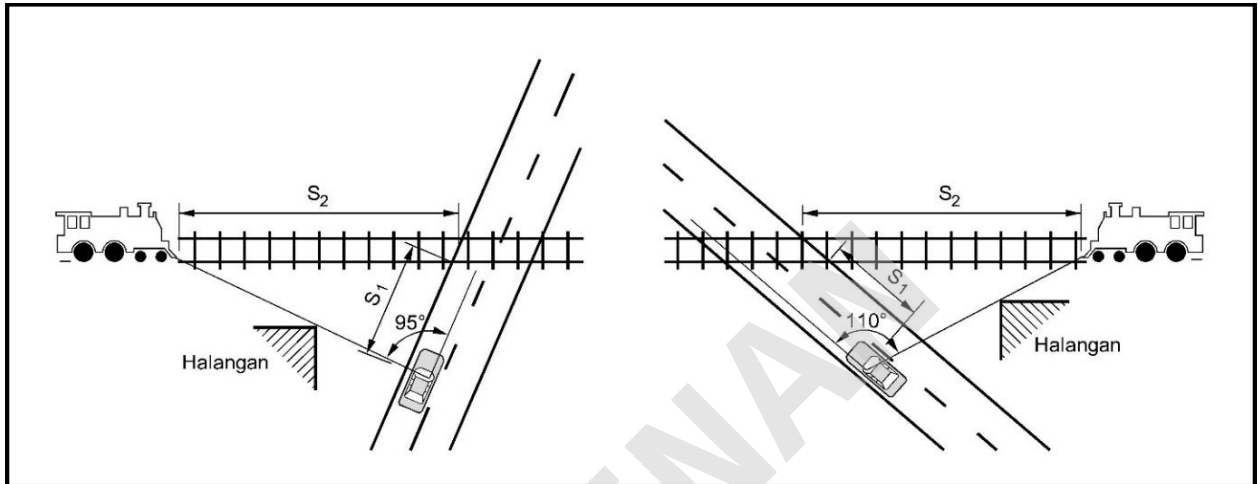
Jarak pandang pendekat memadai, jika ketentuan-ketentuan berikut ini terpenuhi: Pengemudi kendaraan yang mendekat dengan kecepatan persentil ke-85 (VV) dapat melihat Kereta Api dengan kecepatan operasi maksimum (VT), ketika kendaraan dan kereta berada pada jarak masing-masing S_1 dan S_2 dari perlintasan, sehingga kendaraan dapat dengan aman berhenti pada garis henti sebelum perlintasan atau ketika sinyal mulai menyala. Kecepatan VT yang sesuai harus diperoleh dari PT. Kereta Api Indonesia (PT. KAI).

Jarak S_1 tidak boleh kurang dari jarak pandang henti truk. Untuk kendaraan yang ditentukan, jarak pandang pendekat harus cukup untuk Kereta Api mendekat dari kedua sisi. Sudut jarak pandang pendekat tidak boleh melebihi 95° di sebelah kiri perlintasan dan 110° di sebelah kanan perlintasan seperti terlihat pada Gambar 5-69. Sering kali penghalang seperti tiang-tiang, pohon-pohon kecil dan vegetasi yang jarang dapat diterima, jika ukuran dan jaraknya tidak akan mengganggu penglihatan pengemudi dari Kereta Api. Jarak pandang persilangan dianggap memadai jika terdapat daerah jarak pandang yang tidak terhalangi untuk masing-masing ruas yang mendekati dan pengemudi kendaraan yang berhenti pada posisi garis henti, mendapatkan pandangan

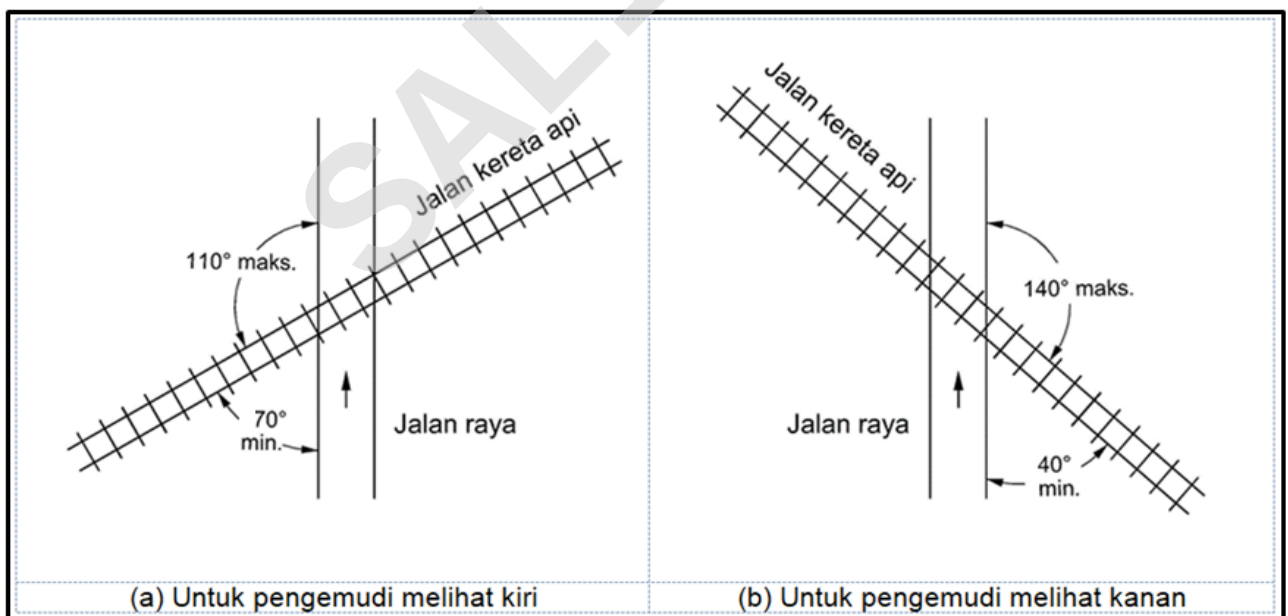


yang jelas terhadap kereta mendekati pada jarak tertentu (cukup jauh pada titik dimana kendaraan mulai bergerak), sehingga kereta baru mencapai perlintasan setelah kendaraan melewati perlintasan. Untuk tujuan menghitung jarak pandang segitiga, angka-angka berikut harus digunakan:

- Jarak dari mata pengemudi ke rel, sementara terhenti, adalah 5.0 m
- Ketinggian mata pengemudi di atas jalan adalah 1,1 m
- Ketinggian kereta di atas rel adalah 2.3m.



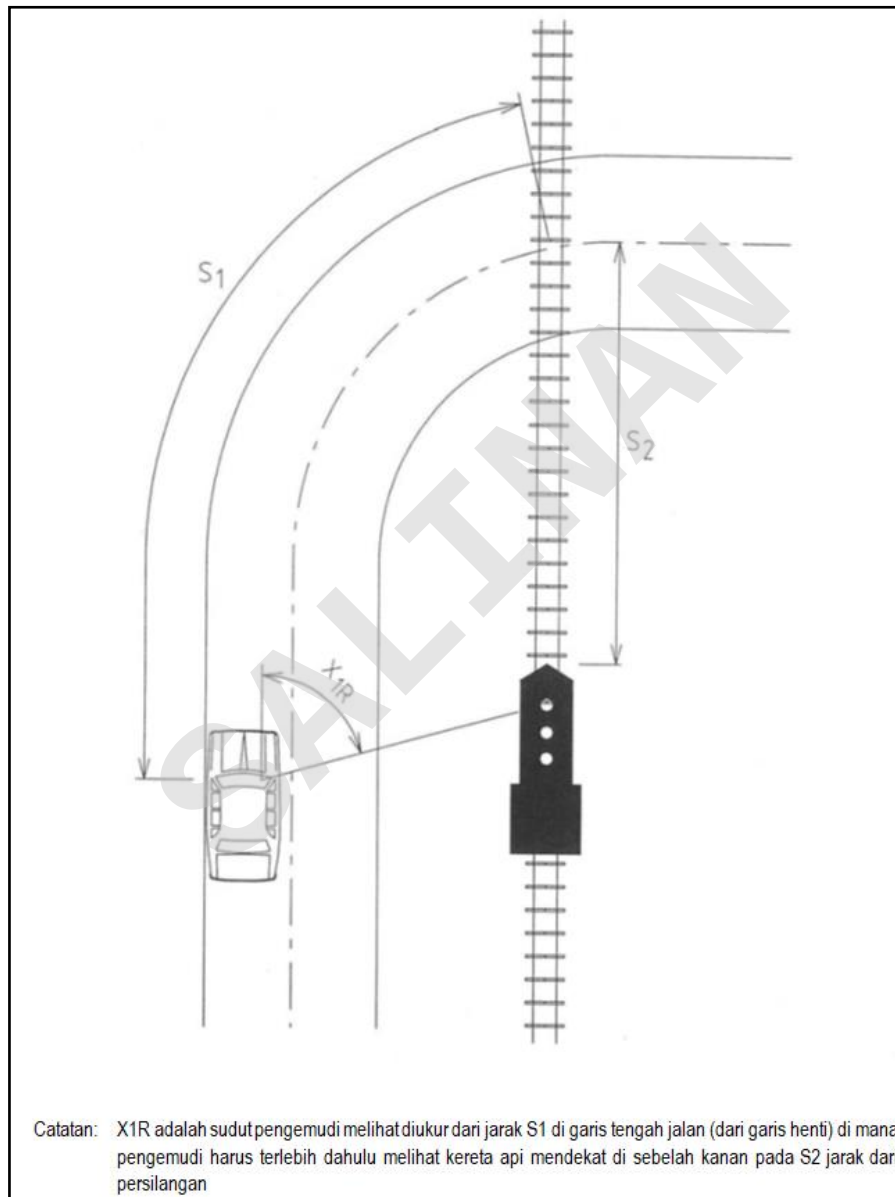
Gambar 5-69. Sudut pandang mendekat



Gambar 5-70. Sudut jarak pandang perlintasan pengemudi melihat kiri dan kanan

Untuk kendaraan yang ditentukan, jarak pandang perlintasan harus cukup memadai untuk kereta yang mendekat dari kedua arah. Sudut pandang perlintasan tidak boleh lebih dari 110° di sebelah kiri persilangan (Gambar 5-70(a)) dan 140° di sebelah kanan persilangan (Gambar 5-70(b)). Jika ada pilihan sudut persilangan, 90° lebih dianjurkan.

Banyak jalan Kereta Api sejajar dan berbatasan dengan jalan, pada jalan tersebut mungkin tidak menyadari kereta perjalanan tepat di belakang kendaraan ke arah yang sama. Dalam situasi ini, di mana jalan bersimpangan dengan rel atau sisi jalan melintasi rel, jarak S_1 dan S_2 harus diperiksa (kecuali jika terdapat pengendali berhenti pada perlintasan dengan rambu-rambu peringatan dini) pada kecepatan desain jalan utama. Ini sangat penting bahwa sudut pandang untuk S_1 dan S_2 berada dalam batasan yang ditentukan (Gambar 5-71).



Gambar 5-71. Persilangan jalan yang sejajar dengan jalan Kereta Api

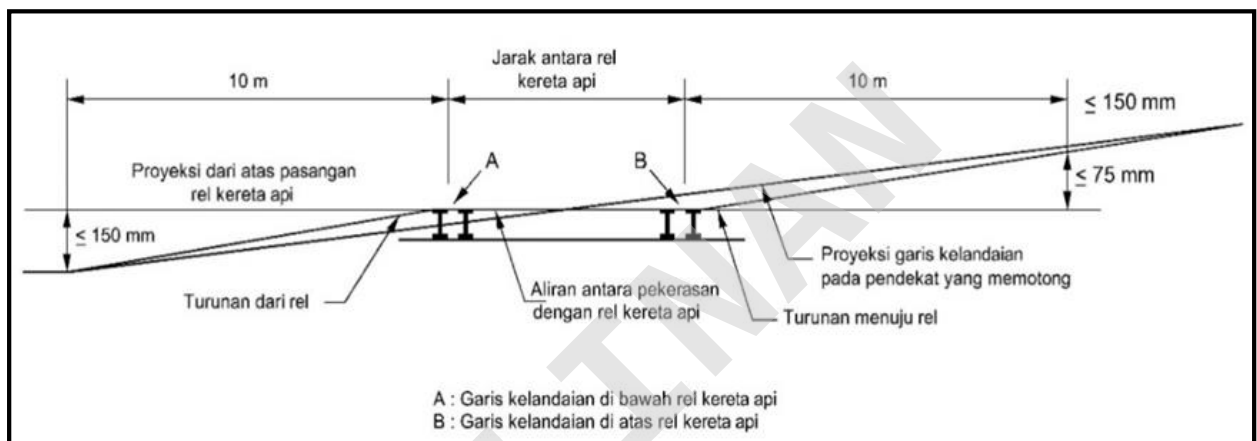
5.6.22.5. Alinemen Vertikal pada perlintasan Kereta Api

Pada perlintasan tinggi jalan Kereta Api adalah penting, bahwa ketinggian permukaan jalan bertemu dengan ketinggian rel. Jika jalan adalah lurus pada perlintasan, maka

kendaraan dapat diberikan perlintasan yang halus walau dengan kecepatan yang agak tinggi melalui perlintasan, dengan ketentuan bahwa:

- Kerataan permukaan jalan sesuai dengan perbedaan ketinggian jalan kereta, dan variasi dari kemiringan perkerasan jalan untuk menyesuaikan permukaan jalan kereta tanpa memberikan kesulitan
- Perubahan panjang kemiringan jalan, atau tingkat rotasi, adalah cukup memadai.

Perataan permukaan jalan Kereta Api biasanya merupakan pengendalian pada jalan. Sebagai panduan umum, permukaan jalan antar kota tidak boleh lebih tinggi dari 75mm di atas, atau lebih dari 150 mm di bawah, proyeksi atas pasangan jalan Kereta Api pada jarak 10m dari rel terdekat (Gambar 5-72).



Gambar 5-72. Panduan Umum pada pembatasan perataan permukaan jalan

Perbedaan tinggi permukaan maksimum antara jalan dan bagian atas rel, ketika jalan rel di bawah permukaan jalan adalah 10mm. Pada jalan antar kota, bagian atas jalan rel seharusnya tidak menonjol di atas permukaan. Tonjolan maksimum yang diizinkan di atas permukaan jalan adalah 10mm. Tonjolan permukaan jalan rel di atas permukaan jalan menjadi masalah lebih besar, ketika sudut antara jalan dan jalan Kereta Api yang tajam, terutama bagi pengendara sepeda motor dan pengendara sepeda.

Jika jalan melintasi beberapa jalur jalan Kereta Api pada ketinggian sama, sebuah perlintasan yang lebih halus dapat dicapai dengan menyesuaikan permukaan relatif jalur Kereta Api untuk lebih sesuai dengan permukaan memanjang jalan. Namun hal ini tidak selalu mungkin atau praktis.

5.6.22.6. Tikungan jalan pada perlintasan jalan Kereta Api

Jika jalan menikung, dianjurkan bahwa tikungan tetap dirancang sesuai dengan elemen desain geometrik. Namun, sangat jarang untuk kerataan permukaan jalan rel yang cocok dengan muka superelevasi pada tikungan jalan, dalam hal ini superelevasi dari tikungan di jalan Kereta Api tersebut harus dimodifikasi agar sesuai dengan permukaan jalan rel dengan transisi yang sesuai dalam tikungan. Pada tikungan jalan:

- Perbedaan antara superelevasi desain dari tikungan dan superelevasi dari jalan rel tidak boleh lebih besar dari nilai maksimum yang diberikan dalam Tabel 5-65.
- Nilai koefisien hambatan samping untuk mengurangi superelevasi pada tikungan, dihitung pada jalan rel untuk kecepatan desain tidak boleh lebih besar dari nilai maksimum yang diizinkan.
- Umumnya superelevasi pada tikungan harus diinginkan tidak nol.

Perlu diperhatikan bahwa variasi yang lebih besar diperbolehkan pada kecepatan desain lebih rendah. Kecepatan desain harus realistis untuk tikungan dan jika ada keraguan tentang keselamatan jalan pada perlintasan, uji coba dijelaskan dalam butir 2 di atas harus dilakukan untuk kecepatan desain 15Km/jam lebih rendah daripada kecepatan desain.

Tabel 5-67. Variasi superelevasi pada persilangan jalan Kereta Api

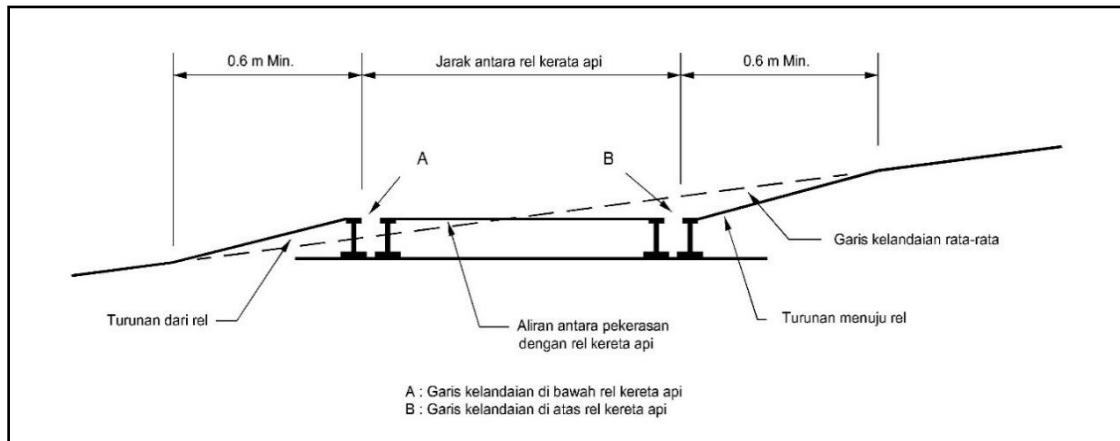
V_D (Km/h)	Variasi Maksimum (%)
50	5,0
60	4,0
70	3,5
80	3,0
100	2,0
110	1,0
120	0,5

Catatan: Nilai $(e + f)$ untuk tikungan adalah konstan, angka di atas, jika dinyatakan sebagai desimal, juga merupakan variasi diizinkan pada f .

5.6.22.7. Penataan minimum pada jalan minor

Jika permukaan jalan normal tidak sesuai dengan perlintasan Kereta Api, perlu untuk mengubah kerataan permukaan jalan untuk memberikan setidaknya keseragaman permukaan pada perlintasan Kereta Api. Standar minimum kelengkungan vertikal harus merupakan minimum absolut yang tercantum pada manual, atau kerataan yang lazimnya berlaku pada manual.

Dalam melakukan perataan permukaan terhadap jalan rel, dianjurkan agar garis perataan permukaan bertemu dengan puncak rel, namun terkadang ini tidak dapat dilakukan dan perbedaan kerataan harus dilakukan pada perlintasan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5-73. Variasi maksimal pada permukaan disediakan di Tabel 5-68.



Gambar 5-73. Metode minimum permukaan jalan di persilangan dalam situasi sulit

Tabel 5-68. Variasi permukaan diizinkan antara jalan dan jalan rel pada persilangan

V_D (Km/Jam)	Variasi Maksimum (%)
≤ 80	4
100	2
110	1
120	0

Jika ada dua (atau lebih) jalur rel pada ketinggian tertentu sehingga tidak mungkin memberikan garis kerataan standar meskipun minimum, maka jalan rel perlu perataan ulang untuk memungkinkan penyediaan permukaan jalan yang memadai. Rambu-rambu peringatan yang memadai harus dipasang, jika standar minimum digunakan untuk kerataan permukaan jalan.

Jika kedua rel melengkung dan berada pada superelevasi, maka ruas jalan yang miring (skewed) umumnya akan memungkinkan untuk mendapatkan desain perlintasan yang cukup memadai.

5.6.22.8. Potongan melintang pada perlintasan Kereta Api

Lebar: Lebar jalan minimum disediakan melalui permukaan perlintasan harus sama dengan lebar dari semua jalur lalu lintas ditambah 1,5m setiap sisi; yaitu, lebar jalur lalu lintas ditambah 3m. Pada JRY (2 jalur), kebebasan samping ditambahkan selebar 1,5m ke tepi luar dari masing-masing jalur lalu lintas.

Kemiringan jalan: Pada permukaan persilangan, kemiringan perkerasan jalan harus sesuai dengan garis permukaan jalan Kereta Api. Ini bisa menimbulkan potensi bahaya, jika jalan pada alinemen menikung. Jalan menikung dan superelevasi harus dipilih

dengan superelevasi yang cocok dengan permukaan jalan rel, sehingga kemiringan jalan yang tidak mengurangi dalam arah perjalanan sepanjang tikungan.

Pejalan kaki dan pengendara sepeda: Aspek manajemen lalu lintas dan pengaturan tata letak untuk penyeberangan pejalan kaki di rel kereta mengharuskan penyeberangan memiliki alinemen yang rata dan lurus, sebaiknya dengan sudut tegak lurus terhadap rel, dengan permukaan yang baik antar jalur dan rel, dan alat pengendali lalu lintas yang memadai untuk memperingatkan, mengatur, dan menginformasikan serta mengendalikan pejalan kaki (termasuk orang yang memiliki kekurangan fisik).

5.7. Koordinasi Alinemen Horizontal dan Alinemen Vertikal

5.7.1. Prinsip koordinasi alinemen

Dalam istilah rekayasa, alinemen jalan harus melayani lalu lintas dengan memberikan rute yang memenuhi batasan-batasan yang diterapkan oleh dinamika kendaraan, kenyamanan penumpang, dan medan.

Jika memungkinkan, geometrik horizontal dan vertikal agar dikoordinasikan untuk tampilan dan keselamatan. Koordinasi berarti lengkung horizontal dan vertikal sepenuhnya saling tumpang (*superimposed*) atau sepenuhnya terpisah. Elemen-elemen horizontal dan vertikal terkait hendaknya dengan panjang serupa, dimana lengkung vertikal berada di dalam lengkung horizontal.

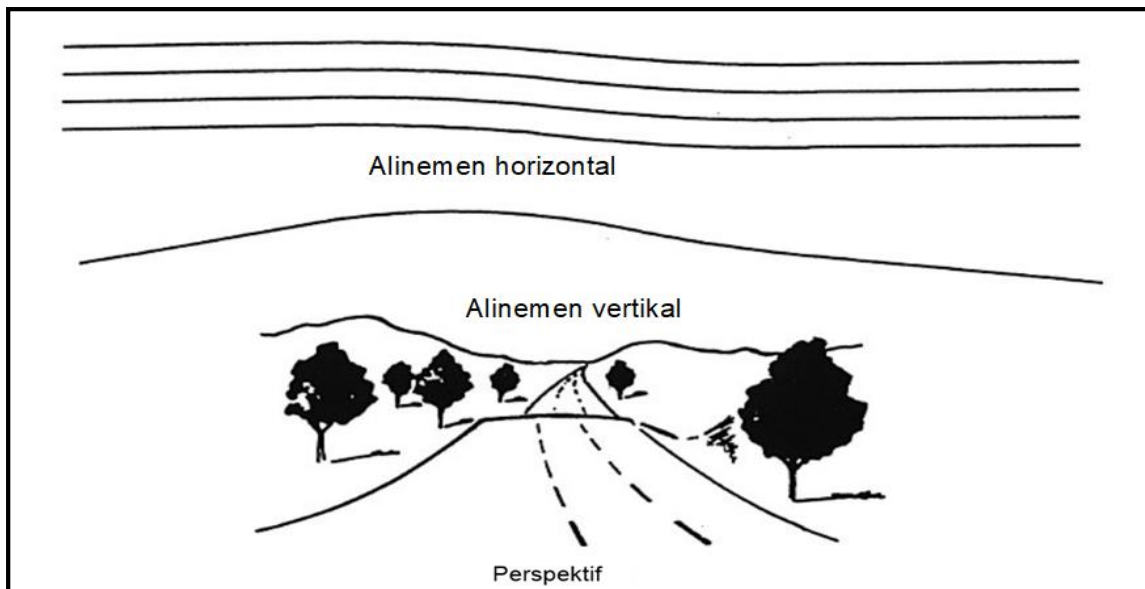
Dalam situasi perkotaan, lebih sering ditemui keadaan dimana tampilan akan sangat sulit atau mahal untuk dipenuhi. Kebanyakan jalan utama perkotaan dikembangkan dengan melebarkan jalan-jalan yang sudah ada, atau oleh peningkatan alinemen yang pendek. Sebagai konsekuensinya, lokasi dan permukaan jalan lokal eksisting, dan pengembangan di sekitarnya, akan kuat pengaruh terhadap alinemen jalan utama perkotaan.

5.7.2. Pertimbangan Keselamatan

Hubungan berikut ini antara alinemen horizontal dan vertikal hendaknya diterapkan terhadap desain sedapat mungkin untuk alasan keselamatan, estetika, dan drainase.

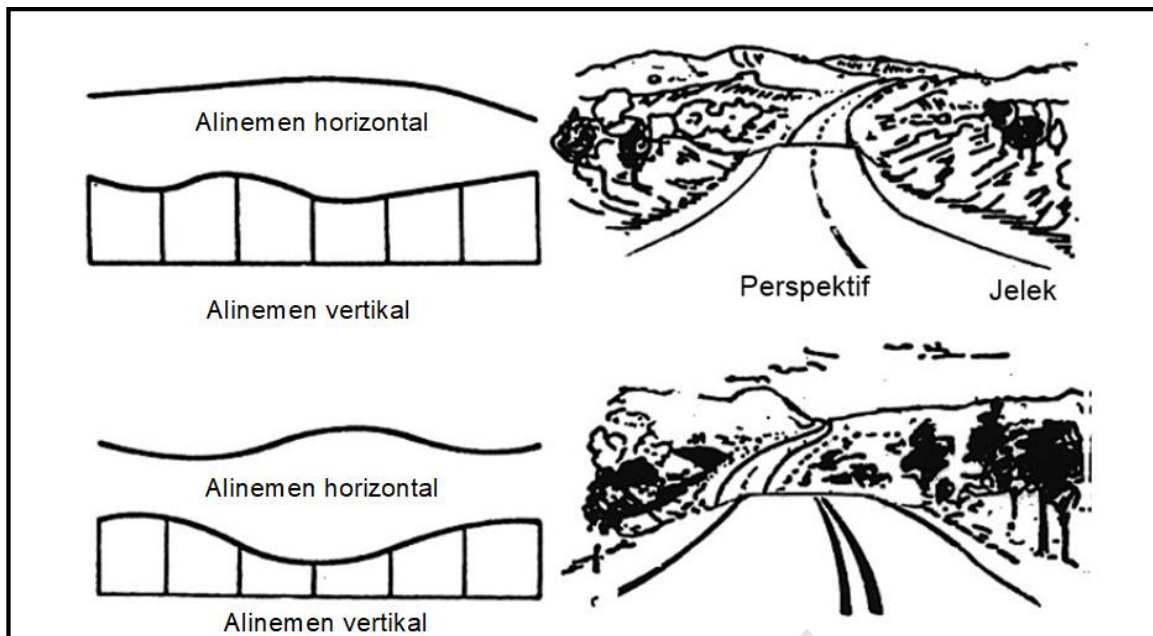
- 1) Suatu lengkung cembung bisa menghalangi alinemen horizontal dan memperparah lengkung horizontal. Radius minimum lengkung horizontal agar tidak digunakan dengan lengkung vertikal cembung. Pergeseran lateral alinemen pada lengkung cembung bisa mengarah ke kebingungan dan kecelakaan. Pergeseran lateral kira-kira sebesar lebar satu lajur cukup berbahaya sebagaimana terlihat pada Gambar 5-74.





Gambar 5-74. Pergeseran lateral pada lengkung cembung (praktik desain buruk)

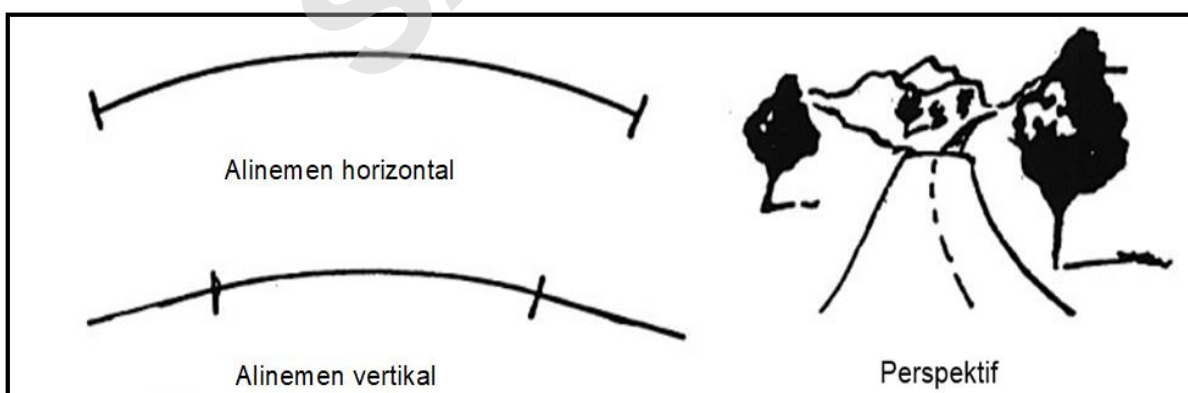
- 2) Lengkung vertikal cembung hendaknya dibatasi di dalam lengkung horizontal untuk memperbaiki tampilan lengkung cembung. Hal ini juga meningkatkan keselamatan dengan mengindikasikan arah lengkungan sebelum jalan tertutup oleh punggung lengkung.
- 3) Kecepatan desain jalan harus sama baik untuk alinemen horizontal dan vertikal. Hal ini meningkatkan kewaspadaan pengemudi terhadap lingkungan pada kecepatan tersebut.
- 4) Pergerakan kecil dalam satu dimensi jangan dikombinasikan dengan pergerakan besar lainnya.
- 5) Lengkung horizontal tajam jangan dimulai pada atau dekat puncak lengkung vertikal cembung karena perubahan alinemen ini bisa sulit dilihat di malam hari.
- 6) Jika lengkung cembung membatasi pandangan pengemudi terhadap awal lengkung horizontal, pengemudi bisa jadi akan kebingungan dan berbelok ke arah yang salah. Ini cukup berbahaya ketika lengkung horizontal tajam berada di dekat puncak lengkung vertikal (Gambar 5-75).



Gambar 5-75. Perubahan alinemen di balik punggung (praktik desain buruk)

- 7) Lengkung horizontal gabungan balik tajam tidak boleh digunakan bersamaan dengan lengkung vertikal cembung karena punggung lengkungan akan menghalangi alinemen berbalik tersebut.
- 8) Lengkung vertikal cembung atau lengkung horizontal tajam hendaknya tidak terjadi pada atau di dekat persimpangan atau perlintasan Kereta Api.

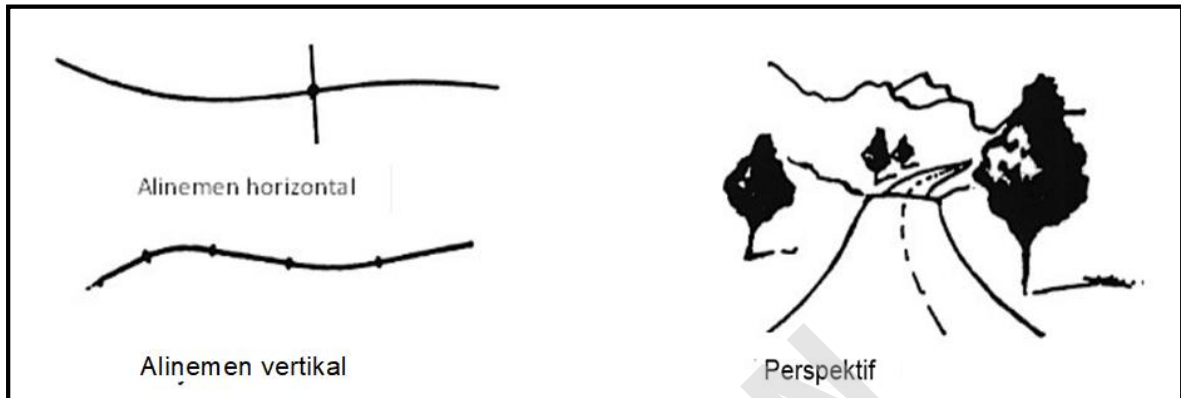
Untuk desain yang baik, lengkung horizontal pada ke dua arah lalu lintas menunjukkan perubahan arah sebelum permulaan lengkung vertikal. Jadi, lengkung horizontal harus lebih panjang dari lengkung vertikal, seperti ditunjukkan pada Gambar 5-76.



Gambar 5-76. Kurva horizontal lebih panjang dari lengkung vertikal (praktik desain yang baik)

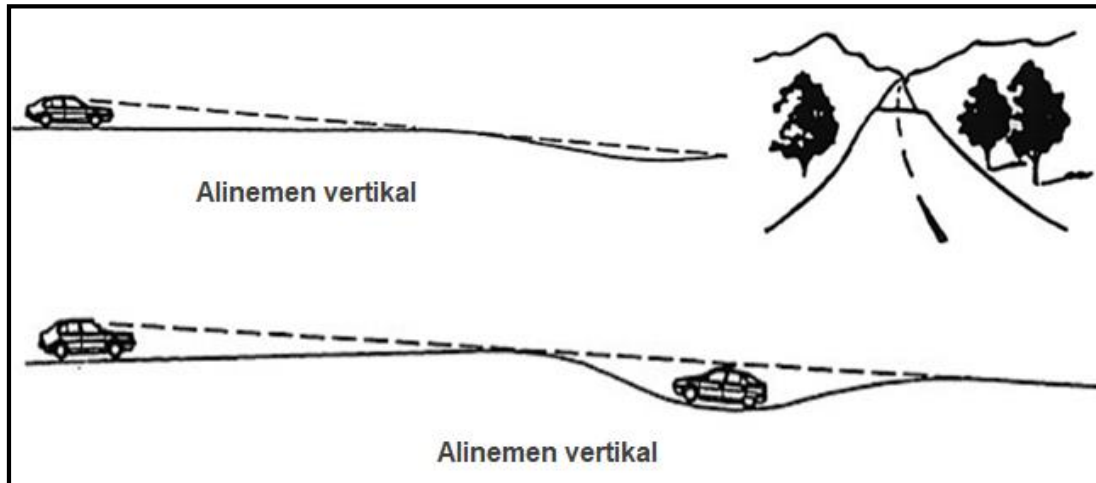
Persimpangan tidak boleh tersembunyi di balik lengkung cembung seperti ditunjukkan Gambar 5-77. Persimpangan hendaknya ditempatkan dengan hati-hati dengan memastikan bawah terdapat jarak pandang memadai dari setiap arah.

Persimpangan berada pada lengkung vertikal cekung yang panjang biasanya memberikan jarak pandang baik ke daerah persimpangan.

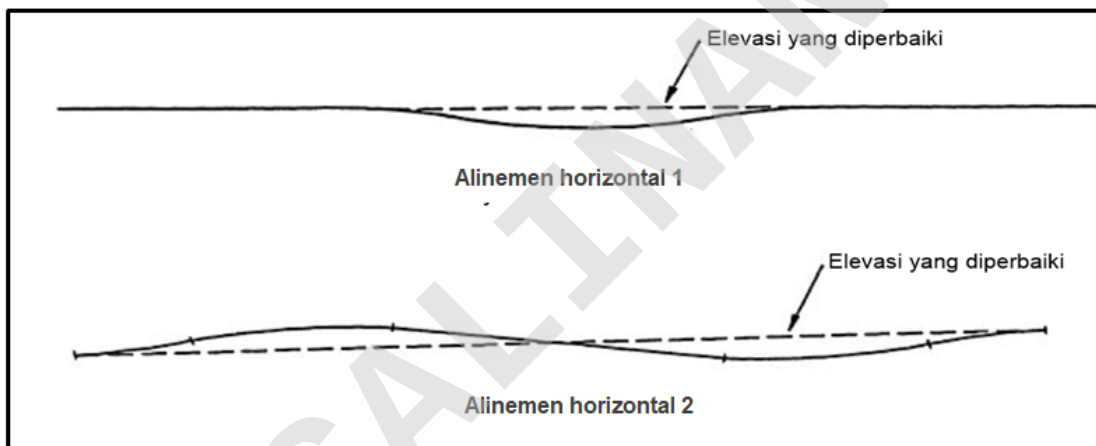


Gambar 5-77. Persimpangan tersembunyi di balik punggung (Praktik desain buruk)

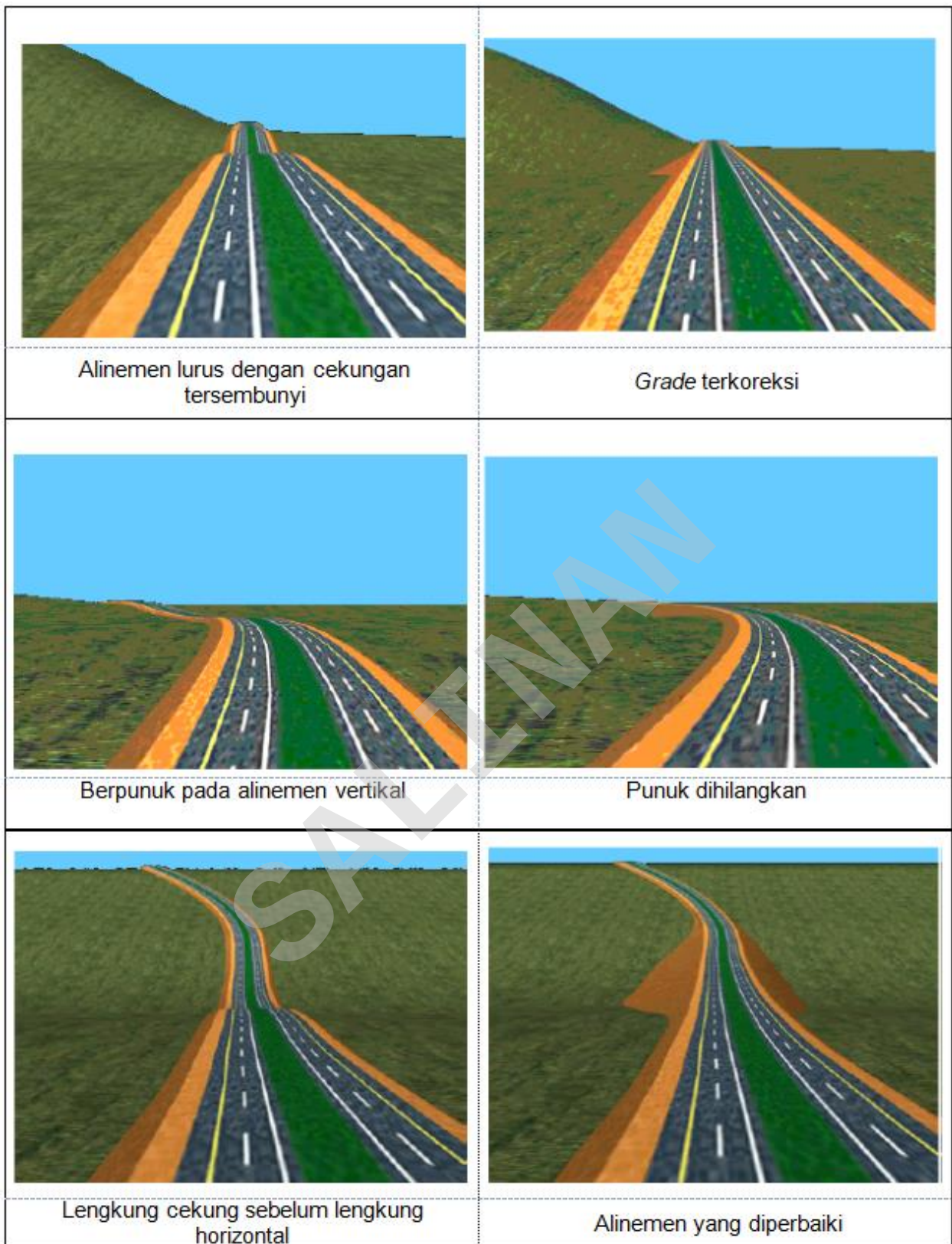
- Jalur lalu lintas menyempit, berubah dari jalan dengan pemisah ke jalan tanpa pemisah; pulau lalu lintas, ujung median dan pemisahan jalur terkait penyatuan (merging dan diverging) hendaknya tidak di tempatkan pada lengkung horizontal atau vertikal kecuali jarak pandang memadai tersedia untuk memastikan pengemudi yang mendekati dapat melihat pulau-pulau tersebut.
- Cekungan tersembunyi, pelapisan ulang minimum terhadap perkerasan eksisting atau minimalisasi pekerjaan tanah pada konstruksi jalan baru, yang menimbulkan cekungan jalan, bisa mengurangi keselamatan keseluruhan. Desainer hendaknya sedapat mungkin menghindari pembentukan cekungan pada alinemen vertikal. Contoh-contoh tipikalnya ditunjukkan dalam Gambar 5-78. Gambar 5-79 dan Gambar 5-80 menampilkan perbaikan kelandaiannya. Jika perbaikan terhadap alinemen eksisting menjadi terlalu mahal, maka metode lainnya seperti pemasangan patok-patok pengarah jalan atau rambu-rambu lalu lintas dapat digunakan.
- Lengkung gabungan yakni lengkungan searah dengan radius yang sangat berbeda hendaknya dihindari.



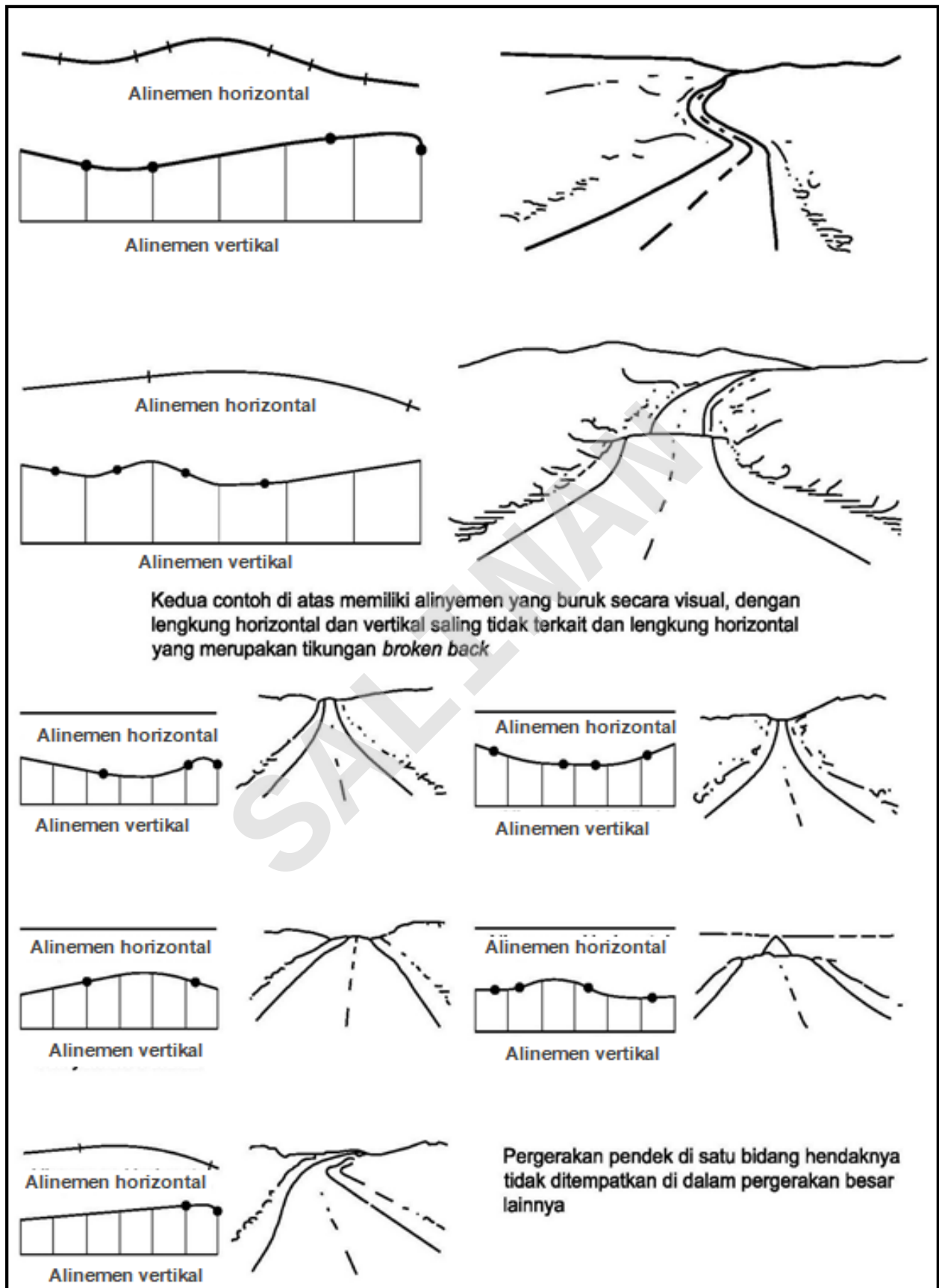
Gambar 5-78. Contoh praktek desain buruk, cekungan dangkal (atas), cekungan tersembunyi (bawah)



Gambar 5-79. Penanganan dengan perbaikan cekungan pada kelandaian memanjang
Contoh lainnya yang menggambarkan koordinasi alinemen horizontal dan vertikal yang buruk ditunjukkan dalam Gambar 5-79, Gambar 5-80, dan Gambar 5-81.



Gambar 5-80. Memperbaiki alinemen vertikal dengan menghilangkan lengkung cekung sebelum lengkung horizontal.



Gambar 5-81. Koordinasi buruk alinemen horizontal dan vertikal

5.7.2.1. Lengkung vertikal overlap dengan ujung akhir lengkung horizontal

Jika lengkung vertikal cembung overlap salah satu pada awal atau akhir lengkung horizontal, maka pengemudi akan mempunyai sedikit waktu untuk bereaksi begitu mulai terlihat. Hal ini cukup tidak aman jika ada pengurangan kecepatan operasi pada awal lengkung horizontal.

Hal ini bisa diperbaiki dengan sepenuhnya memisahkan kedua lengkung tersebut. Bila ini tidak ekonomis, lengkungan harus diatur sedemikian rupa sehingga keduanya bertemu pada kedua ujung jika lengkung horizontal pendek. Jika lengkung horizontal lebih panjang, keduanya perlu dipertemukan pada satu ujung saja.

5.7.2.2. Lengkung vertikal melewati kedua ujung lengkung horizontal

Jika pada lengkung vertikal cembung overlap kedua ujung lengkung tikungan tajam, suatu resiko bahaya akan muncul karena kendaraan harus melalui perubahan arah mendadak sementara jarak pandang berkurang. Ini menciptakan masalah serupa dengan yang di atas.

Tindakan perbaikannya adalah membuat kedua lengkungan bersinggungan pada salah satu ujung yang akan membawa lengkung cembung ke lengkung horizontal.

5.7.2.3. Pemisahan antar lengkung tidak memadai

Jika pemisahan antara ujung-ujung lengkung horizontal dan vertikal tidak memadai, lengkung berbalik palsu bisa muncul pada garis tepian luar pada awal lengkung horizontal, atau di garis tepian pada akhir lengkung horizontal. Perpanjang pemisahan antar kedua lengkung akan memperbaiki masalah ini.

5.7.2.4. Panjang elemen-elemen geometrik horizontal dan vertikal tidak serupa

Lengkung horizontal yang pendek hendaknya tidak ditempatkan dalam suatu lengkung vertikal yang panjang. Hal ini bisa mengarah ke masalah keselamatan adalah ketika depresi/cekungan kecil dalam alinemen vertikal menghasilkan 'cekungan tersembunyi'. Contoh cekungan tersembunyi ditampilkan dalam Gambar 5-79.

Tindakan korektif terdiri dari membuat kedua ujung lengkung horizontal dan vertikal saling bersinggungan, sehingga menghasilkan panjang lengkung serupa. Sebaliknya, pisahkan kedua lengkung sepenuhnya.

5.7.2.5. Jalan lurus panjang dan datar

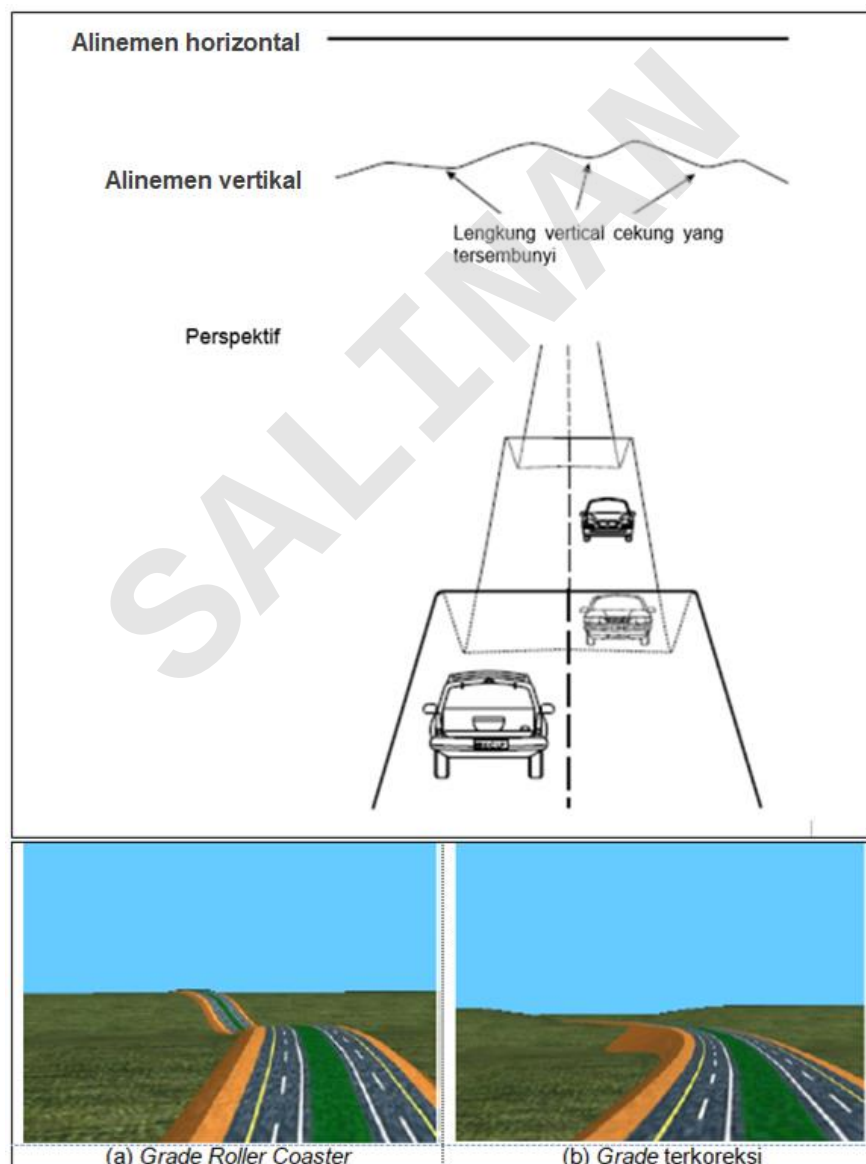
Jalan lurus panjang dan datar menyulitkan pengemudi untuk menilai jarak dan kecepatan kendaraan yang mendekat sehingga mengarah ke kecelakaan waktu mendahului. Kendaraan yang mendekat pada jarak 2500m di jalan lurus akan tampak



tetapi dalam situasi yang sama pada lengkungan besar memberikan perubahan pandangan bagi pengemudi yang memungkinkan memperkirakan kecepatan dan jarak. Situasi ini semakin diperparah pada malam hari dengan visibilitas yang dibatasi oleh sorotan lampu.

5.7.2.6. Kelandaian naik-turun (*Roller coaster grading*)

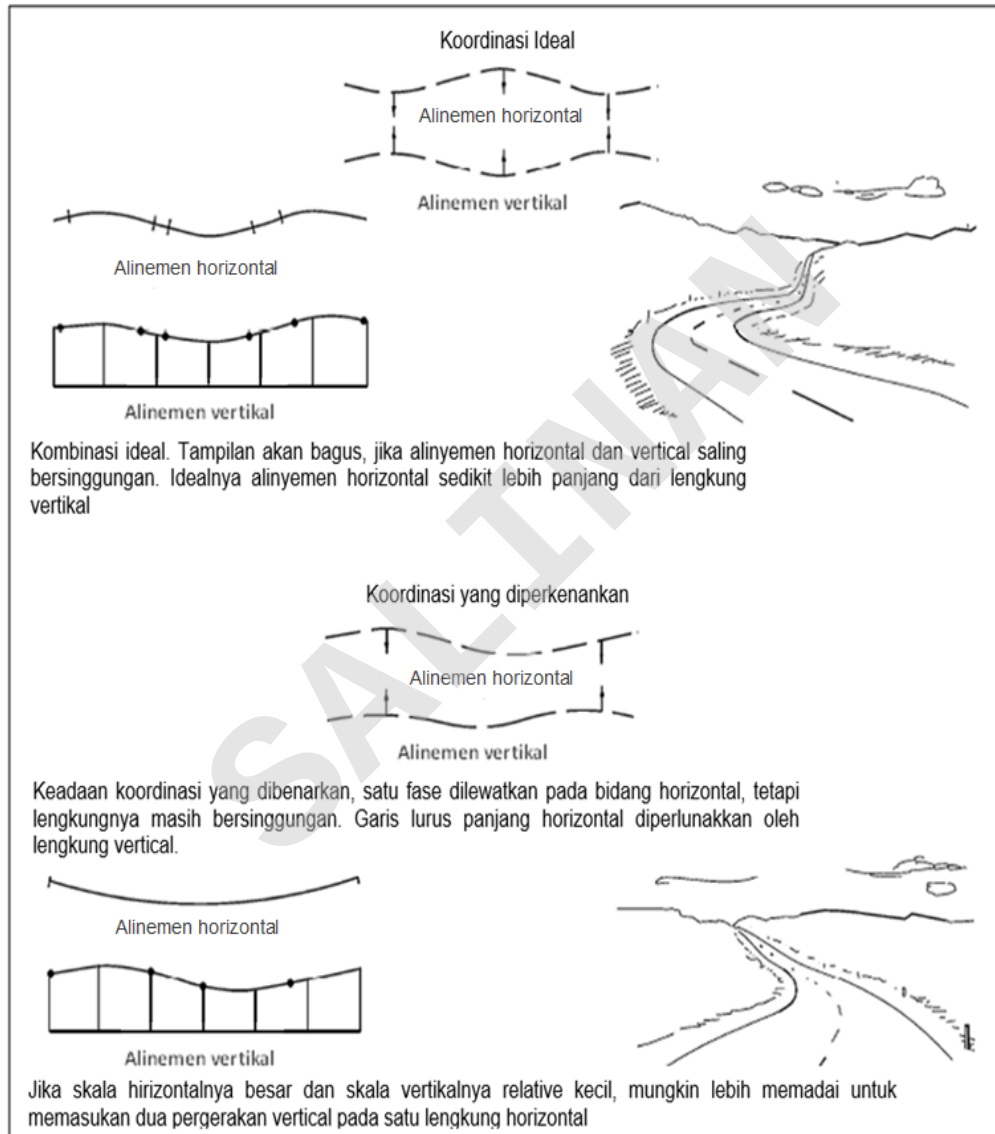
Ruas jalan lurus dan panjang rentan terhadap kelandaian naik-turun /*roller coaster grading* (Gambar 5-82 dan Gambar 5-83) dengan tambahan potensi cekungan tersembunyi. Desainer hendaknya memperhatikan bahwa fitur-fitur tidak dimasukkan dalam desain dengan menggunakan garis lurus (*tangent*), lengkung horizontal dan vertikal yang sesuai dan memeriksa jarak pandang terhadap cekungan tersembunyi.



Gambar 5-82. *Roller coaster grading* menimbulkan cekungan tersembunyi

5.7.3. Pertimbangan Estetika

Persinggungan Lengkung Horizontal dan Vertikal; Tampilan yang paling baik dicapai ketika lengkung horizontal dan vertikal sudah sesuai dengan kondisi medan, dan hampir bersinggungan. Atas alasan keselamatan, lengkung horizontal hendaknya sedikit lebih panjang dari pada lengkung vertikal. Gambar perspektif ditunjukkan dalam Gambar 5-84 dan Gambar 5-85. Variasi dimana lengkung vertikal bersinggungan dengan garis lurus juga diperkenankan. Desainer juga perlu memperhatikan bahwa duplikasi badan jalan akan menekankan alinemen terputus, mengurangi tampilan estetika jalan.



Gambar 5-83. Koordinasi alinemen horizontal dan vertikal yang diperkenankan

Catatan: Jika jalan lurusnya pendek, kelandaannya datar, dan pencapaian superelevasi terjadi di cekungan, daerah tersebut perlu diperiksa terhadap kedalaman genangan air yang diperbolehkan sesuai dengan Manual Drainase yang berlaku.



Gambar 5-84. Jalan yang sangat pas dengan kondisi medan



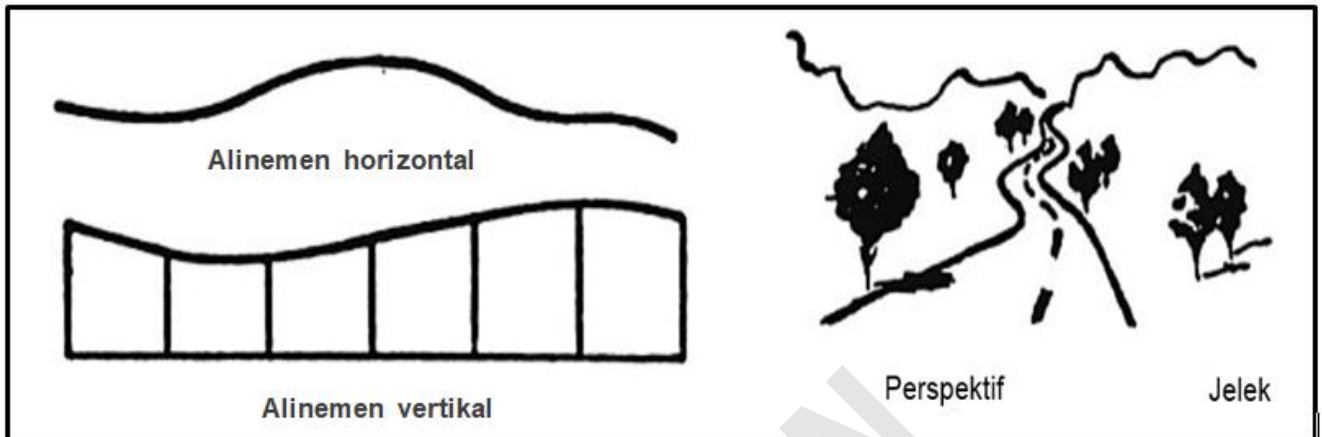
Gambar 5-85. Jalan yang tidak pas dengan kondisi medan

5.7.3.1. Koordinasi Lengkung Horizontal

Lengkung horizontal panjang lebih dikehendaki daripada lengkung yang pendek dengan syarat bahwa kesempatan mendahului tidak berkurang. Contohnya, meski badan jalan dalam Gambar 5-87 memiliki sudut defleksi yang sama, panjang lengkung horizontal pendek tampak mempunyai patahan di dekat titik persimpangan.

Lengkung horizontal di daerah datar terlihat lebih bagus bila titik singgung (tangen) adalah jauh melampaui jarak pandangan konsentrasi pengemudi. Untuk mencapai ini, panjang lengkung harus setidaknya sepanjang 600m untuk desain jalan berkecepatan tinggi. Alternatifnya, panjang lengkung minimum yang ditentukan dalam Tabel **5-18**

dikalikan dua untuk praktisnya. Lengkung panjang juga harus digunakan dengan sudut defleksi kecil untuk mencegah tampilan adanya patahan. Penggunaan lengkung horizontal panjang khususnya penting bagi tikungan yang berada pada akhir jalan lurus yang panjang.

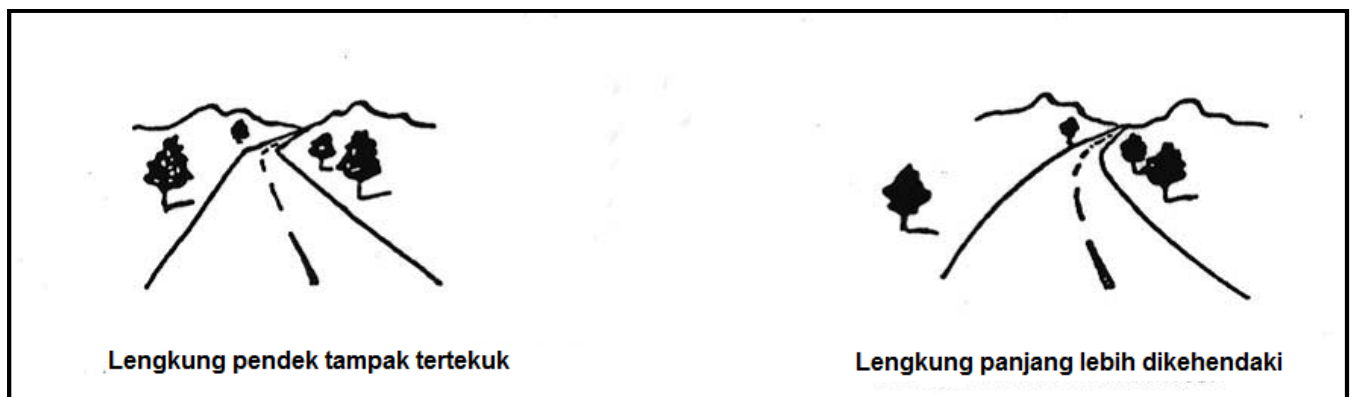


Gambar 5-86. Perbandingan lengkung horizontal pendek dan panjang

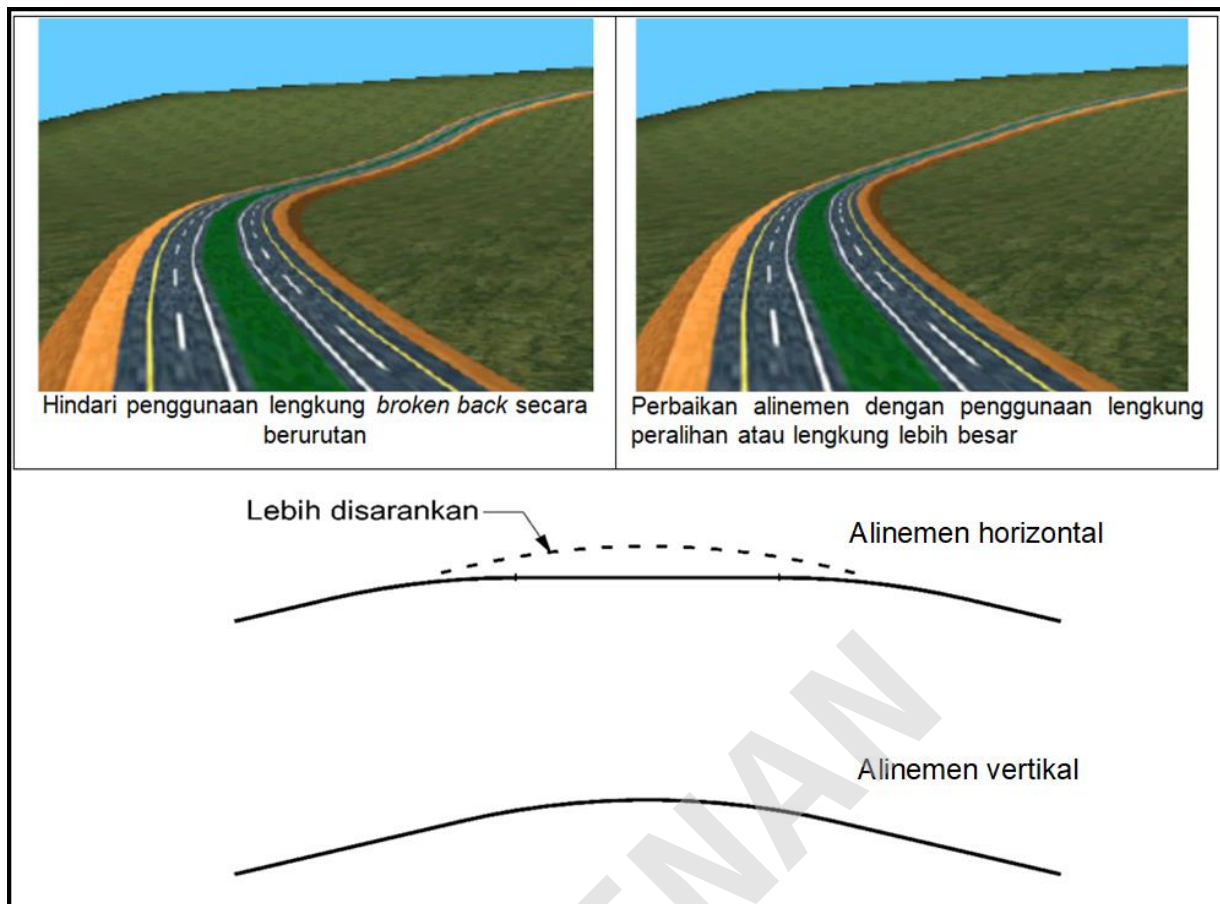
Pada lengkung horizontal radius sangat besar, serangkaian lengkung vertikal mungkin tampak tidak bagus tetapi lebih baik menggunakan lengkung vertikal sepanjang mungkin dan periksa lagi tampilannya.

Lengkung horizontal pendek secara berurutan bisa mempunyai tampilan tidak bagus seperti ditunjukkan Gambar 5-87. Lengkung horizontal *broken back* mempunyai tampilan jelek, khususnya pada lengkung cekung, yang memperkuat efek patahan (Gambar 5-86).

Untuk tampilan terbaik, lengkung besar hendaknya digunakan untuk menghindari halangan. Jika memungkinkan, penghindaran ini dimulai sebelum pengemudi sadar akan pembelokan tersebut.



Gambar 5-87. Lengkung horizontal pendek (kiri) berpenampilan tidak bagus, sebaiknya dikoreksi dengan lengkung horizontal panjang (kanan)



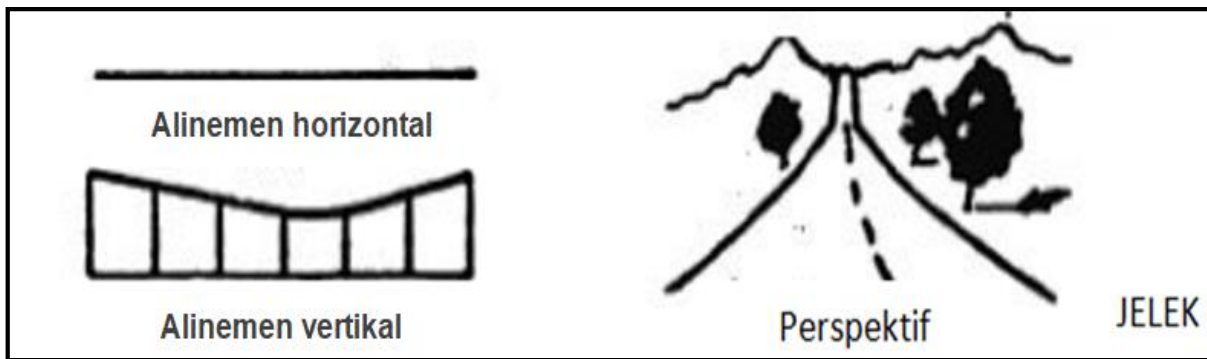
Gambar 5-88. Tampak atas koordinasi alinemen dengan menambahkan lengkung peralihan

5.7.3.2. Koordinasi Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal panjang umumnya lebih dikehendaki daripada lengkung vertikal pendek karena tampilannya lebih bagus. Akan tetapi, lengkung vertikal cembung yang panjang bisa mengurangi keselamatan jalan karena membatasi jarak pandang dan panjang jalan yang tersedia untuk mendahului. Karena keselamatan jalan adalah utama, persyaratan jarak pandang dan mendahului harus tercapai bilamana lengkung vertikal cembung digunakan.

Lengkung vertikal cekung panjang terlihat lebih bagus daripada lengkung pendek. Panjang lengkung cekung dihitung dari nilai-nilai K. Gambar 5-89 menunjukkan efek patahan jika panjang lengkung cekung terlalu pendek.

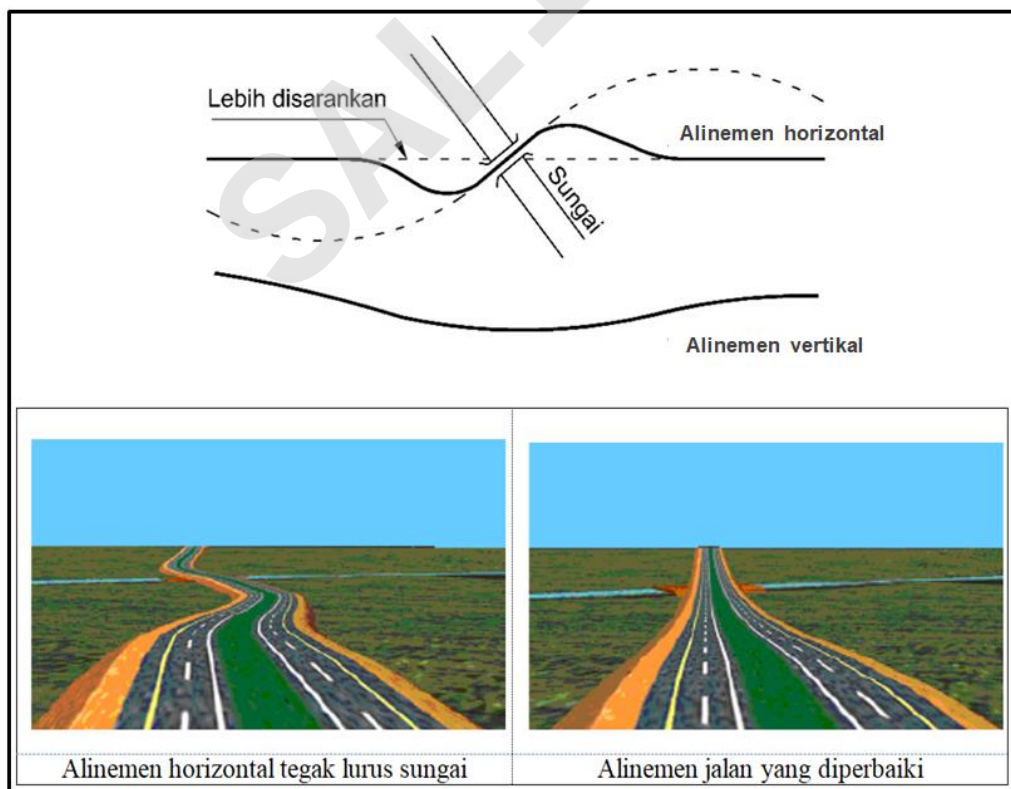
Lengkung vertikal cekung tunggal akan selalu terlihat lebih bagus daripada dua lengkung cekung pendek berdekatan. Jika lengkung *broken back* harus digunakan untuk memenuhi kontrol desain kritikal (misal: lantai jembatan eksisting), lengkungnya harus panjang untuk memperbaiki tampilan.



Gambar 5-89. Lengkung cekung pendek terlihat patah

5.7.4. Perlintasan Sungai

Berdasarkan lebar sungai, perlintasan sungai yang ideal adalah memprioritaskan alinemen jalan dari pada alinemen yang tegak lurus terhadap sungai. Hal ini meniadakan tikungan horizontal tajam pada lokasi pendekat/oprit jembatan. Gambar 5-90 menunjukkan perbedaan antara alinemen mengikuti alinemen jalan dengan perlintasan sungai dan alinemen yang diperbaiki dengan pertimbangan geometrik jalan. Akan tetapi, jika sungainya lebar membutuhkan jembatan yang lebih panjang dan lebih mahal, jadi perlintasan sungai lebih pendek dengan alinemen tegak lurus terhadap sungai dan mungkin akan lebih murah. Jika lebih murah, lengkung pendekat /oprit jembatan hendaknya sebesar mungkin.



Gambar 5-90. Tampak atas alinemen perlintasan sungai

5.7.5. Pertimbangan Drainase

Lengkung cekung dan cembung yang sangat panjang, akan menghasilkan ruas yang datar panjang pada puncak lengkung dan dasar cekungan, hal ini hendaknya dihindari agar terdapat drainase yang baik pada perkerasan dan menghindarkan terjadinya masalah genangan.

Kombinasi peralihan superelevasi dengan lengkung vertikal dan/ atau kelandaian vertikal perlu diperiksa dengan kontur ketinggian permukaan perkerasan jalan untuk memastikan bahwa aliran air melintang perkerasan jalan yang tidak dikehendaki bisa dihindari.

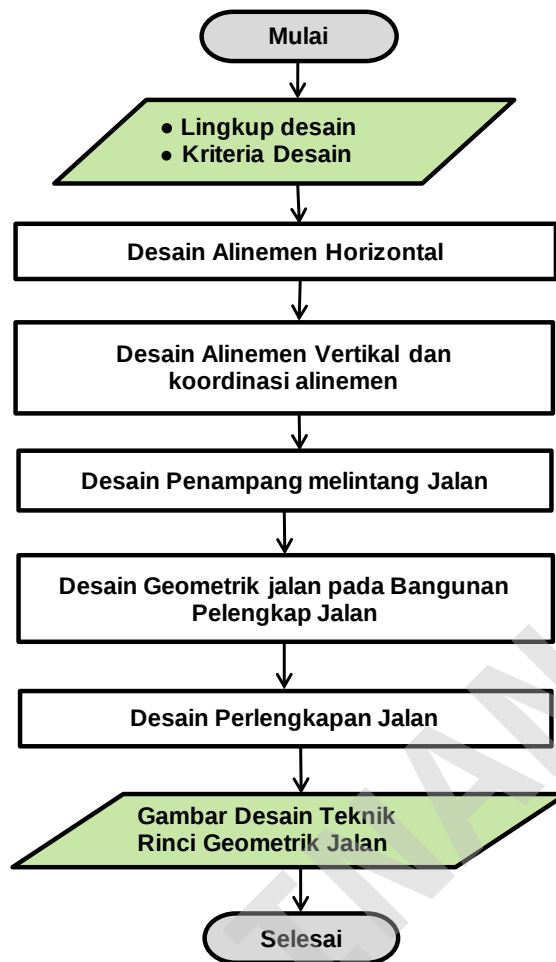
Penggunaan lengkung vertikal cembung yang panjang hendaknya dihindari dimana ada kemungkinan kelandaian datar terjadi pada punggung lengkungan. Langkah-langkah untuk memperbaiki lokasi-lokasi datar (*flat spots*), meliputi:

- a. Perbaiki alinemen,
- b. Grading ulang setempat untuk menjaga kelandaian lebih besar dari nol di tepi perkerasan,
- c. Pemasangan kemiringan melintang garis punggung buatan
- d. Memutar superelevasi di tepi bahu jalan bukan pada garis tengah jalan.

6. Prosedur Pelaksanaan Desain

Prosedur desain geometrik jalan secara umum memiliki tahapan-tahapan seperti ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 6-1. Prosedur umum tersebut berlaku baik untuk desain jalan baru maupun untuk rekonstruksi jalan lama. Ketentuan desain geometrik secara umum mengacu kepada Bab 4 dan Bab 5 dari PDGJ ini. Bab 6 ini terdiri dari 3 sub-bab yang masing-masing menjelaskan prosedur desain geometrik untuk jalan Antarkota (Sub-bab 6.1) yang dapat diterapkan untuk jalan Nasional, Provinsi, dan jalan Kabupaten; Jalan Perkotaan (sub-bab 6.2) yang dapat diterapkan untuk jalan-jalan dalam kota, dan JBH (sub-bab 6.3) yang dapat diterapkan untuk jalan Tol baik didalam kota maupun di luar kota.





Gambar 6-1. Bagan Alir Desain Teknik Rinci Geometrik Jalan

6.1. Prosedur Desain Jalan Antarkota

6.1.1. Tipe Fasilitas

Suatu segmen jalan Antarkota didefinisikan sebagai jalan yang pada kedua sisinya tanpa ada perkembangan yang menerus dan permanen, meskipun ada tetapi jarang dan terpisah jauh, seperti rumah makan, pabrik, perkampungan, kios-kios kecil, kedai makan pada tempat-tempat tertentu yang dapat dianggap bukan merupakan perkembangan permanen.

Ciri-ciri utama segmen jalan Antarkota adalah jauh lebih panjang dibandingkan segmen jalan perkotaan atau semi perkotaan, karakteristik geometriknya jarang berubah, dan simpang utamanya berjauhan. Panjangnya bisa puluhan kilometer dan akses ke jalan utamanya sedikit. Spesifikasi jalan Antarkota umumnya JSD (tipe jalan 2/2-TT) dan JRY (tipe jalan 4/2-T).

6.1.2. Prosedur Desain

Prosedur desain alinemen horizontal, alinemen vertikal, dan koordinasinya dilaksanakan secara detail seperti dijelaskan dalam prosedur berikut ini. Prosedur desain geometrik pada Bangkapja pada pedoman ini kecuali desain konstruksinya yang dijelaskan dalam Pedoman Teknis yang lain. Dalam pedoman ini, jika diidentifikasi keberadaan Bangkapja, maka yang akan didesain adalah hal yang terkait dengan persyaratan teknis geometrik jalan. Prosedur desain Perlengkapan Jalan dijelaskan secara umum dalam pedoman ini. Desain rambu, marka, patok jalan, lampu penerangan jalan umum (LPJU), dan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) merupakan bagian dari desain teknis geometrik jalan yang petunjuk desainnya dapat diikuti dalam pedoman yang lain (Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No.SK.7234/AJ.401/DRJD/2013 tentang Petunjuk Teknis Perlengkapan Jalan). Desain perlengkapan jalan ini harus dikonsultasikan dan secara legal disetujui oleh institusi yang bertanggung jawab dalam bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

Desain geometrik jalan dapat dilaksanakan secara manual atau menggunakan perangkat lunak untuk membantu proses pengolahan data sampai menghasilkan produk akhir yang diharapkan.

6.1.3. Lingkup desain teknis geometrik jalan

Lingkup pekerjaan desain geometrik jalan pada jalan Antarkota, umumnya meliputi:

- a. Konstruksi jalan baru;
- b. Rekonstruksi seluruhnya atau sebagian jalan eksisting;
- c. Penanganan lokasi rawan kecelakaan (LRK) pada ruas maupun persimpangan; dan
- d. Pengaturan arus lalu lintas.

LRK yang dimaksud adalah yang terkait dengan perubahan atau perbaikan geometrik jalan seperti perbaikan alinemen dan pada perubahan sirkulasi arus lalu lintas.

6.1.4. Penetapan Kriteria Desain

Prosedur penetapan kriteria desain dan kriteria teknis geometrik jalan baik bagi jalan baru maupun jalan lama yang direkonstruksi secara umum sama seperti ditunjukkan pada Gambar 6-2. Luaran dari proses ini adalah satu set kriteria desain yang menjadi acuan proses desain selanjutnya.

Gagasan dibuatnya konstruksi jalan baru atau rekonstruksi jalan lama dapat diawali oleh suatu kajian transportasi atau kebutuhan lainnya. Kebutuhan pergerakan kendaraan diidentifikasi dan dibandingkan terhadap ketersediaan jaringan jalan yang ada, apakah yang telah terbangun sudah memenuhi kebutuhan, atau perlu penambahan,



atau terdapat permasalahan sehingga perlu peningkatan aksesibilitasnya atau kapasitasnya, atau ingin meningkatkan kualitas pelayanannya.

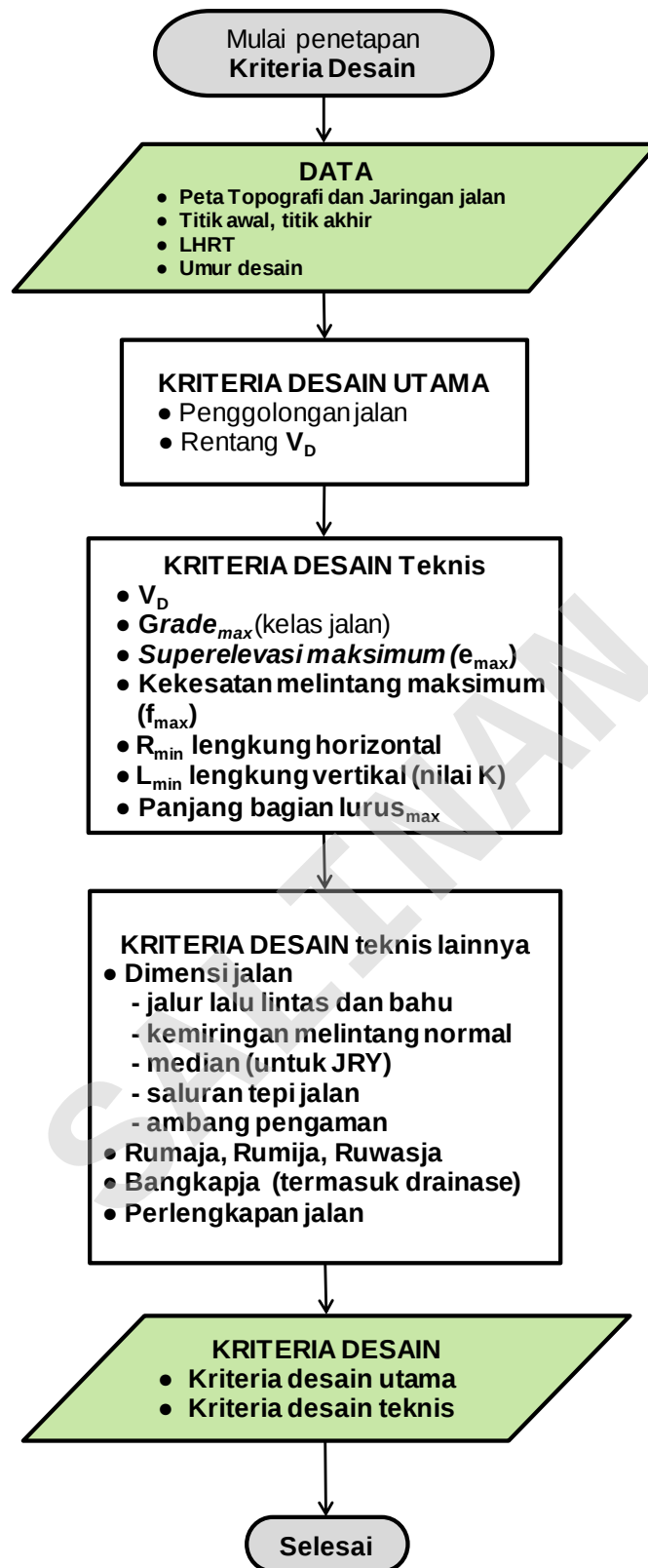
Latar belakang kajian seperti itu yang kemudian menjadi alasan akan dibangunnya suatu jalan baru, atau rekonstruksi jalan lama dari satu tempat (misal A) ke tempat tertentu lainnya (misal B) baik berupa peningkatan kapasitas jalan lama seperti pelebaran lajur lalu lintas atau penambahan jumlah lajur lalu lintas, baik untuk pergerakan arterial, kolektor, maupun lokal, dengan ukuran *demand traffic* (LHRT) tertentu dan dengan kualitas pelayanan tertentu.

Gagasan lainnya diantaranya adalah dampak bencana alam dan juga latar-belakang kebijakan politik. Resultante dari gagasan-gagasan tersebut mengerucut kepada pertimbangan untuk memulai mendesain jalan dari titik A ke titik B.

Pada tahap awal ini, perlu tersedia peta topografi yang telah dilengkapi oleh data tergambar jaringan jalan yang ada termasuk peran fungsinya dari setiap jalan dalam jaringan (lihat penjelasan pada sub-bab 5.2). Titik A dan B sebagai tempat awal dan akhir dari jalan yang ingin didesain, diplot dan dievaluasi peran jalan tersebut di dalam melayani lalu lintas. Ikuti penjelasan dalam sub-bab 4.2.4 dan gunakan Tabel 5-1 untuk menetapkan penggolongan (atau atribut) jalan untuk segmen A–B dan rentang V_D . Selanjutnya perlu ditetapkan satu nilai V_D yang dipilih berdasarkan visi, kondisi medan, dan kemungkinan ketersediaan anggaran. Dengan menggunakan Tabel 5-2 pilih dan tetapkan kelandaian memanjang terbesar (G_{max}), R_{min} alinemen horizontal dan vertikal. Dengan demikian kriteria desain utama telah ditetapkan.

Dengan berdasarkan G_{max} , R_{min} alinemen horizontal dan R_{min} alinemen vertikal, maka dapat dimulai melakukan garis desain alinemen horizontal dan vertikal.





Gambar 6-2. Bagan alir penetapan kriteria desain dan persyaratan teknis geometrik jalan

Selanjutnya, untuk menetapkan kriteria desain teknis, diperlukan data LHRT_D dan umur pelayanan jalan untuk menetapkan q_{JD} . Ikuti penjelasan dalam sub-bab 5.1.4.1.

Gunakan Tabel 5-3 untuk menetapkan kriteria desain lainnya, meliputi 1) dimensi jalan (lebar jalur dan kemiringan melintang, bahu dan kemiringan melintang, median jika ada, saluran tepi jalan, ambang pengaman), dan 2) Ruang jalan. Kriteria lain yang meliputi jarak terdekat antarpersimpangan sebidang, jarak terdekat antarakses, dan perlengkapan jalan, ikuti peraturan yang berlaku untuk penetapan kriterianya.

Umur desain harus ditetapkan dari awal dengan pertimbangan bahwa umur desain harus seimbang dengan umur desain elemen-elemen jalan yang lain. Sebagai contoh, jika suatu perkerasan jalan didesain untuk 20 tahun, kapasitas jalur jalannya dapat didesain untuk 10 tahun pertama dan setelah mencapai 10 tahun diperlebar untuk mencapai umur desain s.d. 20 tahun. Sesuai dengan ketentuan teknis, umur desain geometrik jalan paling sedikit 20 tahun. Contoh kriteria desain utama dapat dilihat pada Tabel 6-1.

Tabel 6-1. Contoh kriteria desain utama untuk jalan Antarkota

No.	Elemen kriteria desain utama	Nilai Kriteria desain utama
1	Peran menghubungkan	Titik A ke Titik B sebagai bagian dari peran menghubungkan IKP ke IKP
2	Penggolongan jalan (Atribut jalan)	Jalan umum SJJ: Primer Status: Jalan Nasional Fungsi: Jalan Arteri Kelas: II (kendaraan desain: truk Isuzu Giga urutan no. 13 dalam Tabel 5-9) SPPJ: JRY
3	Rentang V_D , Km/Jam	60 - 100

Selanjutnya, berdasarkan kriteria desain utama, ditetapkan kriteria desain teknis geometrik jalan yang meliputi: V_D definitif, kelandaian memanjang_{max}, superelevasi_{max}, kelandaian melintang_{max}, R_{min} lengkung horizontal dan R_{min} lengkung vertikal, dan panjang bagian lurus_{max}. Kriteria teknis ini cukup untuk memulai melakukan desain (garis) alinemen horizontal, dan alinemen vertikal serta memeriksa koordinasi antar alinemennya. Untuk mendesain penampang melintang jalan, ditetapkan kriteria desain teknisnya dengan menggunakan Tabel 5-3, meliputi tipe jalan dan dimensinya, kelandaian melintang, jenis perkerasan, ruang jalan, dan jarak terdekat antarpersimpangan sebidang serta jarak terdekat antarakses persil. Contoh tipikal kriteria desain teknis dapat dilihat pada Tabel 6-2.



Tabel 6-2. Contoh kriteria desain teknis pada jalan Antarkota

No	Elemen kriteria desain teknis geometrik jalan		Nilai kriteria
1	V_D , Km/Jam		60
2	$Grade_{max}$, %		6,0
3	Kekesatan melintang paling besar (f_{max})		0,14
4	Superelevasi paling besar (e_{max}), %		8,0
5	R_{min} lengkung horizontal, m		200
6	L_{min} lengkung vertikal, m, atau nilai K		120m atau $K_{cembung} > 11$ dan $K_{cekung} > 17$
7	Panjang bagian lurus paling panjang, m		3.000
8	Tipe jalan dan Dimensi jalan	Tipe jalan	2/2-TT
		Lebar lajur, m	3,0
		Lebar bahu, m	1,5
		Lebar median, m	1,8
		Lebar verge, m	2,0
9	Kelandaian melintang	Lajur jalan, %	2%
		Bahu, %	5%
10	Jenis perkerasan		AC
11	Ruang jalan	Rumaja, m	18,0
		Rumija, m	25,0
		Ruwasja, m	15,0
12	Jarak terdekat antarpersimpangan sebidang, Km		2,0
13	Jarak terdekat antarakses persil, Km		0,50

6.1.5. Desain Alinemen Horizontal

Gambar 6-3 menunjukkan bagan alir desain alinemen horizontal baik untuk jalan baru maupun rekonstruksi jalan lama. Luaran dari proses ini adalah alinemen horizontal yang sesuai dengan kriteria desain teknis geometrik jalan.

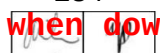
Tahap pertama dalam menetapkan alinemen horizontal adalah menyiapkan peta dan data lainnya. Peta yang terdiri dari peta topografi yang dilengkapi secara spasial kondisi-kondisi geology serta daerah patahan, tata ruang, populasi dan sebarannya, daerah gempa, kawasan hutan lindung, iklim, vegetasi dan satwa liar, lokasi heritage, peninggalan kuno, makam, candi, bangunan-bangunan penting misalnya : bendungan, markas militer, pangkalan udara, Gudang senjata dsb.

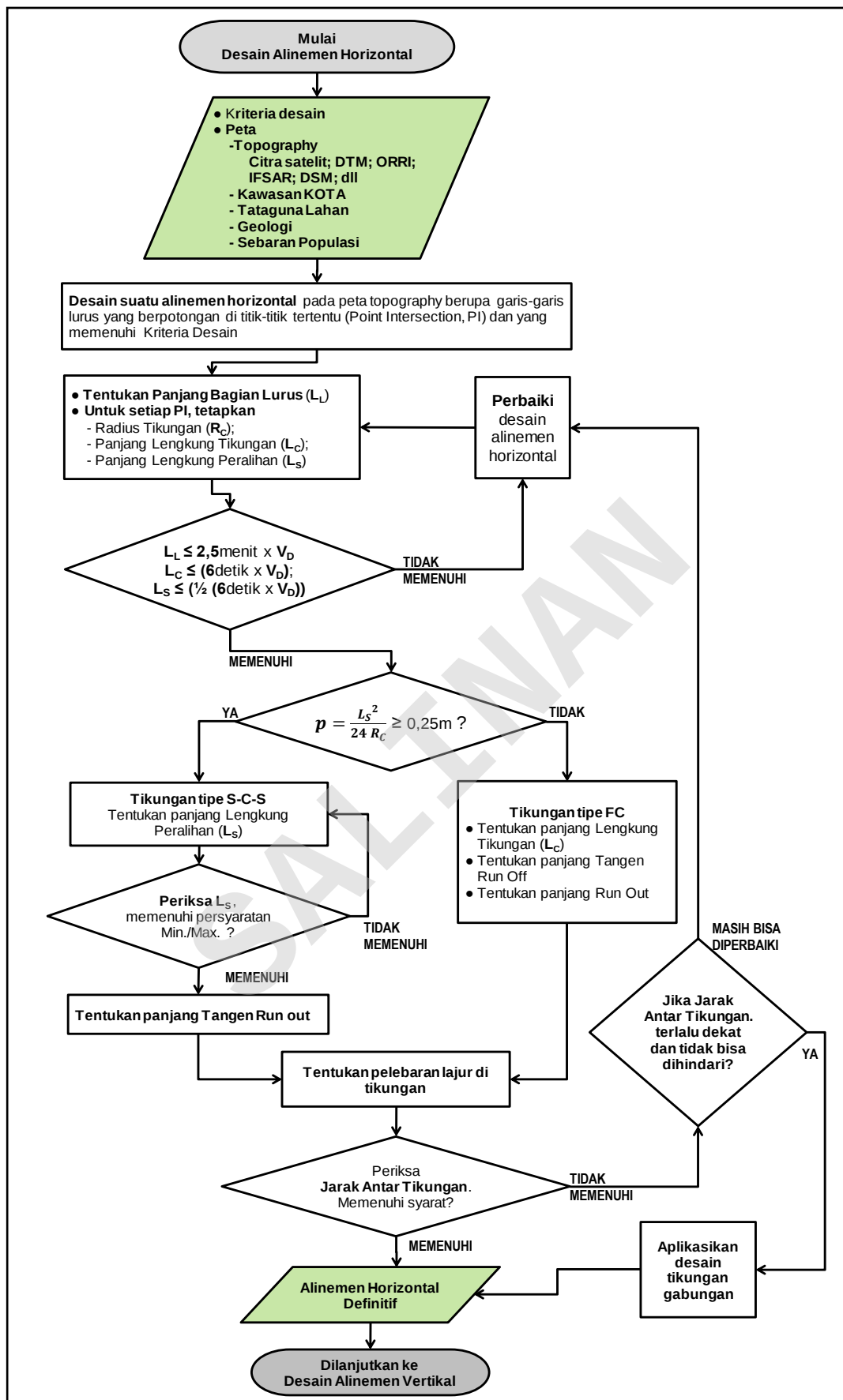
Analisis terhadap peta bertujuan menandai pada peta daerah-daerah yang layak dilalui oleh alinemen jalan, stabil tanahnya, tidak melalui kawasan yang dilarang, sesuai dengan rencana tata ruang dan sebaran penduduk, dan lain-lain (Gambar 6-4 menunjukkan contohnya). Kemudian, dengan pertimbangan V_D , SPPJ, dan persyaratan

teknis jalan lainnya, didesain kemungkinan rute alinemen jalan dari titik awal sampai ke titik akhir melalui terrain yang stabil dan aman.

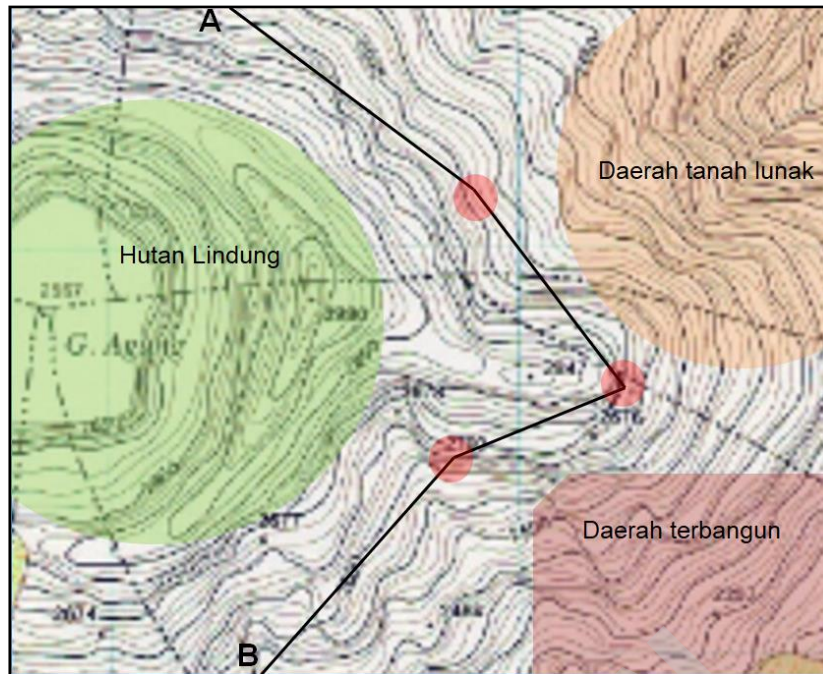
Dalam proses penetapan alinemen pada pembangunan jalan baru, perlu dipertimbangkan ketersediaan biaya atau keterbatasan anggaran yang membatasi pemilihan V_D dan elemen-elemen jalan yang berkualitas. Untuk menyikapi hal ini, dapat didesain pada awal pengoperasian jalan, dipilih V_D yang tinggi yang ditetapkan atas dasar penghematan biaya operasi transportasi dan hal ini akan membutuhkan elemen-elemen jalan yang tinggi yang mahal.

SALINAN





Gambar 6-3. Bagan alir desain alinemen horizontal.



Gambar 6-4. Peta topografi yang dilengkapi data kondisi terrain

Perlu dipertimbangkan bahwa pemilihan V_D yang tidak tinggi di awal dan akan diubah dimasa yang akan datang, akan menghadapi kesulitan yang konsekuensinya adalah mengubah geometrik jalan yang sudah ditetapkan, termasuk mengubah kelandaian memanjang, jarak pandang, lengkung horizontal, lengkung vertikal, perkerasan jalan, dan mungkin Rumija. Cara yang bijak dalam hal ini adalah bahwa pada awal konstruksi V_D dipilih tinggi, sesuai dengan yang disyaratkan kriteria desain utamanya, tetapi pada awal pengoperasian jalan ini, batas kecepatan pengoperasiannya diturunkan, karena elemen-elemen jalan yang disyaratkan kriteria desainnya belum sepenuhnya dibangun. Elemen-elemen selengkapannya akan dibangun di masa yang akan datang jika arus lalu lintasnya sudah mencapai volume yang membutuhkan peningkatan dan sudah tersedianya biaya untuk melanjutkan konstruksi.

Pada medan pegunungan dengan kondisi lapangan yang sulit, pemilihan V_D yang tinggi sering menyebabkan kesulitan untuk memenuhinya syarat teknis yang sesuai. Dalam situasi seperti ini, V_D dapat dikurangi sesuai dengan kondisi lapangan tetapi masih bisa diterima dan menjamin keselamatan Pengguna Jalan.

6.1.5.1. Desain Trace

Desain alinemen horizontal diawali dari memilih suatu trace yang menghindari tempat-tempat yang sulit atau mahal dilalui di atas peta topografi berkontur dan yang sudah di *superimposed* oleh data seperti diuraikan dalam sub-bab sebelumnya.

Desain alinemen dari titik awal sampai dengan titik akhir, perlu memperhatikan kontur agar tidak memilih alinemen yang terlalu nanjak. Desain alinemen horizontal berupa

garis-garis lurus yang masuk dalam koridor aman, memperhatikan kontur sehingga terhindar dari tanjakan atau turunan yang besar. Dalam Gambar 6-4 ditunjukkan salah satu desain alinemen dari titik A ke B yang memilih trace yang tidak terlalu nanjak/turun, menghindari kawasan hutan lindung yang tidak boleh diganggu, kawasan terbangun yang akan mahal harga tanahnya, dan kawasan tanah lunak yang sulit menstabilkannya. Garis-garis lurus tersebut berpotongan di titik-titik pertemuan (*point intersection*, PI) yang dalam Gambar 6-4 ditandai dengan lingkaran merah. Terhadap alinemen horizontal berupa garis-garis lurus tersebut, perlu diperiksa panjangnya terhadap panjang maksimum yang diizinkan, kemiringan memanjang yang tidak melampaui yang diizinkan. Jika belum memenuhi, maka pilihan alinemen tersebut perlu diperbaiki dengan cara mengubah lagi alinemen garis-garis lurus tersebut. Lakukan perubahan-perubahan alinemen ini sehingga akhirnya didapat alinemen yang memenuhi kriteria desain.

Pada setiap PI, lakukan desain tikungan yang meliputi penetapan radius tikungan (R_c) gunakan persamaan (10), panjang lengkung lingkaran (L_c), dan panjang lengkung peralihan (L_s , jika diperlukan) menggunakan Tabel 5-23 s.d. Tabel 5-40, serta hitung besarnya pergeseran tikungan (p) menggunakan persamaan (16). Jika koridor tikungannya cukup luas, lakukan modifikasi radius untuk mendapatkan radius tikungan yang optimal, tidak hanya pada batas minimumnya saja. Ikuti ketentuan teknis desain tikungan ini seperti diuraikan dalam sub-bab 5.2.4. tentang lengkung horizontal. Periksa nilai p untuk menentukan apakah tikungan akan didesain dengan tipe F-C atau S-C-S. Jika nilai $p \geq 0,25m$, maka tikungan akan didesain dengan tipe S-C-S yang membutuhkan kurva transisi, dan jika $p < 0,25m$, maka tikungan akan didesain dengan tipe F-C yang beradius besar dan tidak membutuhkan lengkung peralihan. Dari titik awal, tetapkan koordinat berdasarkan sistem koordinat yang dibangun pada peta topografi yang digunakan. Sebaiknya digunakan sistem koordinat *Geography Positioning System* (GPS). Setiap titik PI dilengkapi dengan data koordinatnya. Pada bagian yang lurus, lengkapi alinemen garis oleh koordinat setiap maju 50m. Pada bagian tikungan, lengkapi koordinat setiap maju 10m.

6.1.5.2. Desain Tikungan Tipe S-C-S

Jika suatu tikungan ditetapkan akan didesain dengan tipe S-C-S, maka prosedur di bawah ini diikuti dengan mengacu kepada ketentuan teknis seperti diuraikan dalam sub-bab 5.4.2.

- Tentukan panjang lengkung peralihan dan periksa terhadap pembatasan panjangnya.
- Tentukan panjang *tangent runout*



- c. Tentukan pelebaran lajur di tikungan
- d. Periksa jarak antar tikungan, apakah terdapat dua tikungan yang berdekatan baik searah maupun tidak searah. Jika tidak ada, maka desain tikungan selesai dan berlanjut untuk menetapkan alinemen horizontal definitif. Jika terdapat dua tikungan yang berdekatan, maka sebaiknya alinemen diubah lagi untuk menjauhkan dua tikungan yang berdekatan tersebut sehingga masing-masing tikungan bisa diperlakukan sebagai tikungan tunggal. Jika tidak mungkin diubah lagi, maka lanjutkan dengan desain tikungan gabungan, baik yang searah maupun berbalik arah sekalipun desain tikungan gabungan disarankan untuk dihindarkan. Ikuti ketentuan teknis tentang desain tikungan gabungan (lihat sub-bab 5.4.2.2).
- e. Lakukan desain tikungan untuk semua titik PI
- f. Buat koordinat xyz untuk desain alinemen horizontal menggunakan sistem koordinat yang menerus sehingga tergabung dalam satu kesatuan sistem koordinat alinemen.
- g. Lanjutkan ke desain alinemen vertical

6.1.5.3. Desain Tikungan Tipe F-C

Jika suatu tikungan ditetapkan akan didesain dengan tipe F-C, maka prosedur di bawah ini agar diikuti dengan mengacu kepada ketentuan teknis seperti diuraikan dalam sub-bab 5.2.4.

- a. Tentukan panjang lengkung lingkaran tikungan (L_c), periksa terhadap pembatasan panjangnya.
- b. Tentukan panjang *tangent runoff*
- c. Tentukan panjang *tangent runoff*
- d. Tentukan pelebaran lajur di tikungan
- e. Lakukan desain tikungan untuk semua titik PI
- f. Koordinasikan koordinat desain alinemen menggunakan sistem koordinat yang menerus sehingga tergabung dalam satu kesatuan koordinat alinemen
- g. Lanjutkan ke desain alinemen vertikal

Untuk menghindari konflik antar pemangku kepentingan akibat ditetapkannya alinemen jalan ini, alinemen terpilih agar dikoordinasikan serta dikonsultasikan dengan pihak-pihak terkait terutama yang berkaitan dengan pembebasan tanah, letak *quarry* bahan jalan, tempat pembuangan galian, dan hal-hal lain terkait peraturan perundang undangan yang berlaku.



6.1.5.4. Penentuan Koridor

Koridor ditentukan pada tahap studi kelayakan ketika beberapa desain alinemen dikaji lebih detail berdasarkan informasi yang tersedia pada peta topografi yang sudah dilengkapi data geologi, lingkungan, tataguna lahan, populasi beserta sebarannya, dan peta gempa. Setiap alternatif alinemen dikaji terhadap aspek teknis dan pembiayaan. Detail mengenai penentuan koridor alinemen ini agar mengikuti ketentuan teknis pada sub-bab 5.2.

6.1.6. Desain Alinemen Vertikal

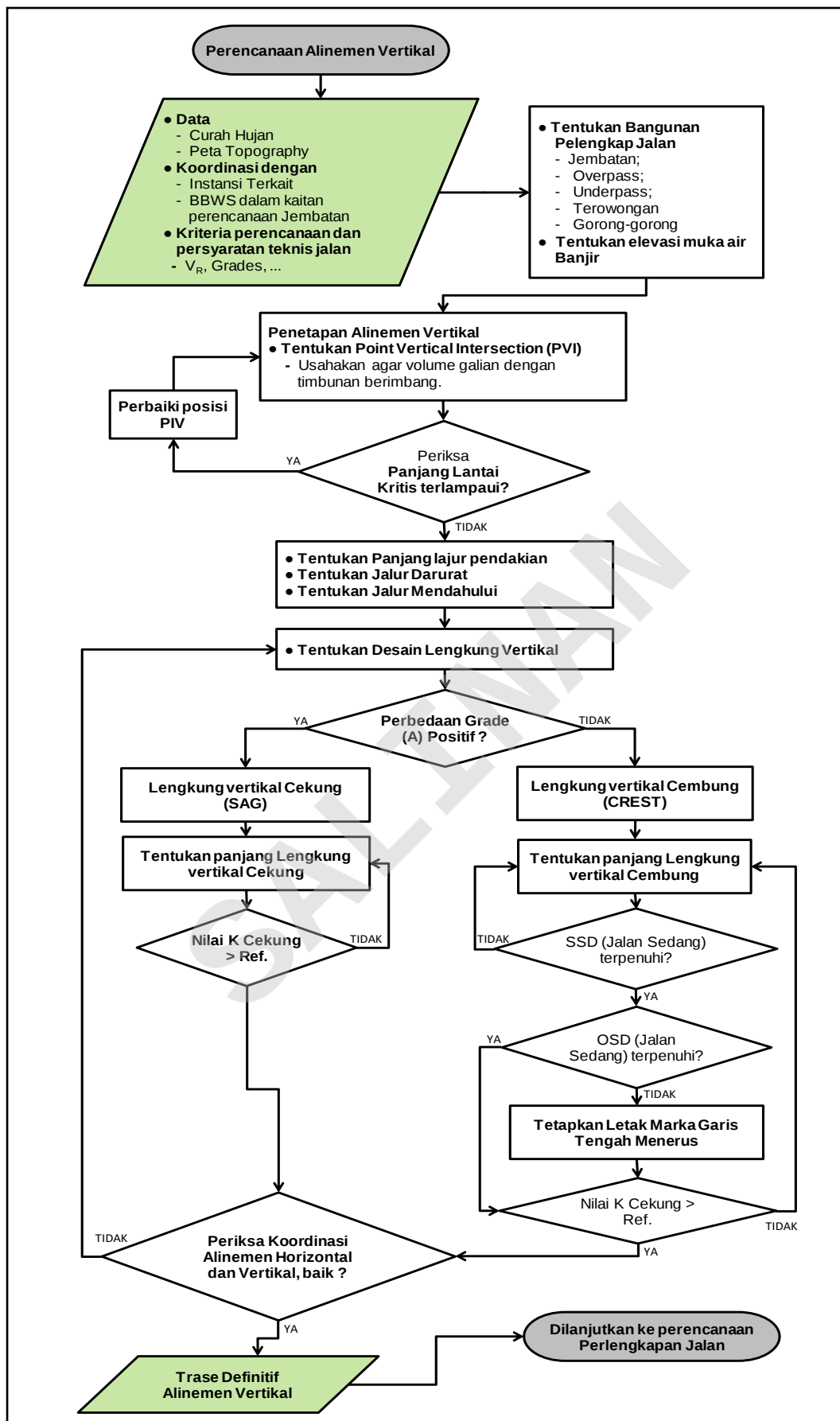
6.1.6.1. Prosedur desain

Gambar 6-5 menunjukkan bagan alir desain suatu alinemen vertikal baik untuk konstruksi jalan baru maupun untuk rekonstruksi jalan lama. Luaran dari proses ini adalah suatu alinemen vertikal yang terdiri dari garis-garis lurus dengan kelandaian tertentu yang masih dalam rentang yang diizinkan dan yang dihubungkan oleh lengkung-lengkung vertikal cekung (*Sag*) atau lengkung-lengkung vertikal cembung (*Crest*).

Tahap pertama dalam menetapkan alinemen vertikal adalah menyiapkan hasil desain alinemen horizontal definitif yang digambarkan pada peta topografi; menyiapkan data curah hujan; dan menetapkan posisi bangkapja yang meliputi jembatan, Overpass, underpass, terowongan, gorong-gorong; serta menentukan elevasi muka air banjir.

Tahap kedua adalah membuat profil alinemen vertikal memanjang jalan. Tetapkan koordinat x, y, z titik-titik perpotongan antara alinemen horizontal dengan garis-garis kontur. Koordinat x, y, z setiap titik-titik tersebut menjadi dasar untuk menggambarkan profil vertikal muka tanah asli sepanjang alinemen horizontal. Profil tersebut dibuat pada diagram xz dengan skala x sama dengan skala gambar alinemen horizontal dan skala z 10 kali skala x . Skala z lebih besar karena bertujuan memperjelas perubahan ketinggian yang kecil.

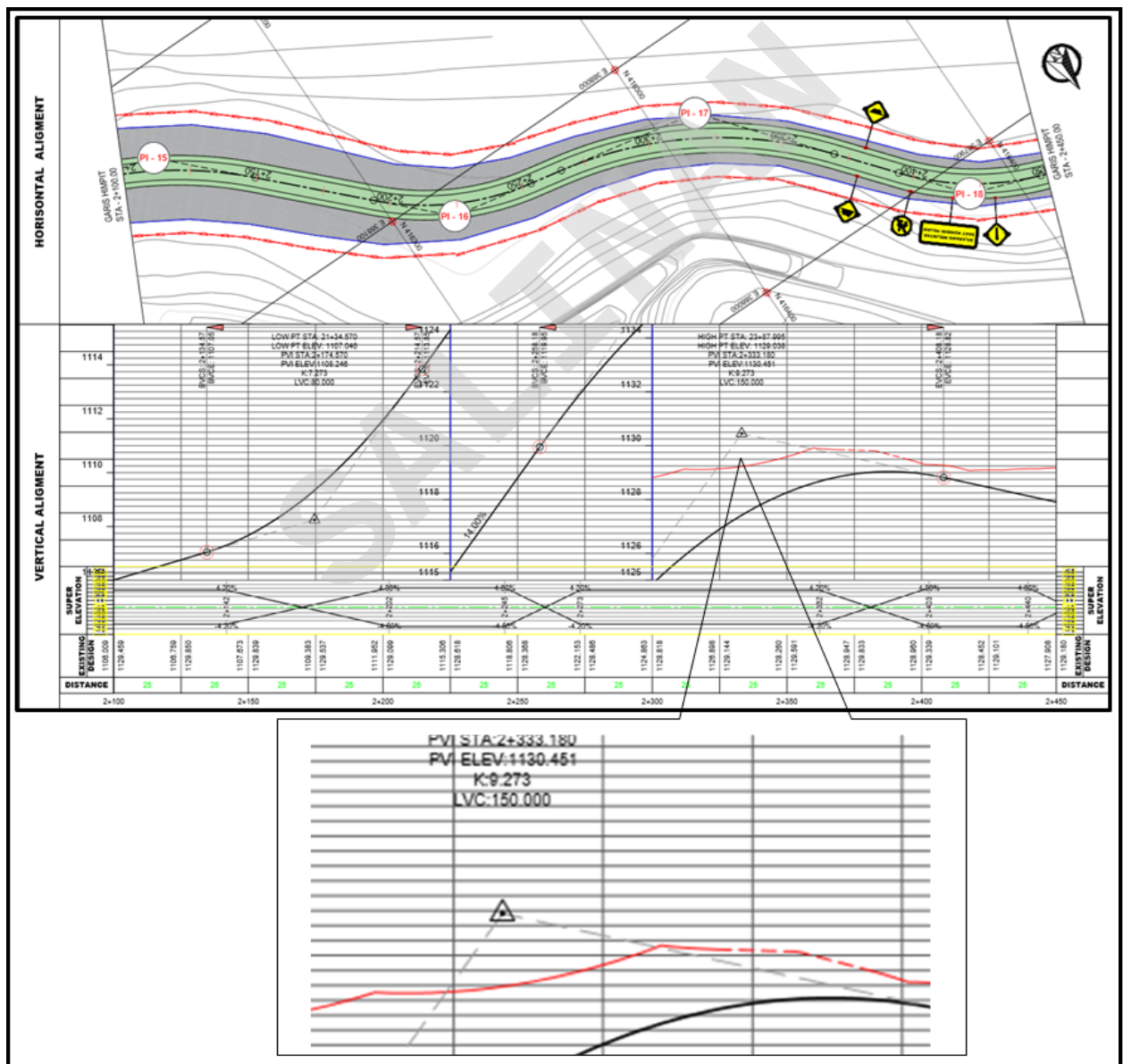
Tahap ketiga adalah membuat alinemen vertikal yang terdiri dari garis-garis lurus dan lengkung-lengkung vertikal cekung atau cembung.



Gambar 6-5. Bagan alir desain alinemen vertikal

Pada profil vertikal muka tanah asli sepanjang alinemen horizontal ini didesain alinemen vertikal berupa garis-garis lurus vertikal dari awal alinemen sampai akhir alinemen, yang secara optimal meletakkan garisnya sedekat mungkin dengan profil muka tanah asli dengan maksud supaya desain alinemen ini tidak menyebabkan tingginya volume galian dan timbunan, tetapi masih mempertahankan kelandaianya sesuai dengan kriteria desain kelandaian. Disamping itu, peletakan garis alinemen vertikal ini memperhatikan muka air banjir dan tinggi air sungai jika alinemen melalui sungai agar desain jalan terhindar dari kemungkinan banjir.

Garis-garis alinemen vertikal yang mengikuti profil tanah asli ini akan terdiri dari garis-garis dengan kelandaian yang bervariasi yang bertemu pada titik-titik perpotongan vertikal (*Point Vertical Intersection*, PVI). Gambar 6-6 menunjukkan contoh desain alinemen vertikal pada satu segmen.



Gambar 6-6. Contoh satu segmen alinemen vertikal dan satu PVI.

Tahap keempat adalah menghitung setiap panjang bagian lurus antar dua PVI. Setiap bagian lurus ini agar diperiksa kelandaianya, apakah masih memenuhi kelandaian maksimum yang dipersyaratkan kriteria desain atau tidak. Jika diantara bagian-bagian lurus ada yang melampaui kelandaian maksimum, maka perlu memperbaikinya dengan mengubah alinemen vertikal sedemikian sehingga syarat maksimum kelandaian tidak dilampaui. Ada dua cara perbaikan, pertama dengan mengubah besarnya kelandaian alinemen garis lurus ini dengan konsekuensi meningkatnya volume galian atau timbunan yang berdampak kepada penambahan biaya yang biasanya cukup tinggi; kedua dengan mengubah alinemen horizontal yang konsekuensinya harus mengulang kembali desain alinemen dari awal. Proses penetapan alinemen ini bisa berlangsung panjang dan berulang-ulang (iterasi) dan berakhir dengan penetapan alinemen yang “paling” memenuhi kriteria desain dan dengan volume galian dan timbunan yang paling sedikit. Jika diantara bagian-bagian lurus tidak ada yang melampaui kelandaian maksimum, maka alinemen tersebut masih perlu diperiksa, masih adakah kemungkinan mengubah kelandaian yang sudah memenuhi kriteria desain ini menjadi alinemen vertikal yang “paling” minimum galian dan timbunannya, sehingga alinemen optimal inilah yang menjadi alinemen vertikal yang definitif.

Selanjutnya, pada alinemen vertikal yang final ini perlu ditetapkan apakah diperlukan lajur pendakian (*climbing lane* pada tipe jalan 2/2-TT, atau lajur kendaraan berat pada tipe jalan 4/2-T atau lebih), atau lajur penyelamat/darurat (*escape lane*), dan lajur mendahului (sebagai tambahan lajur yang khusus untuk mendahului dan/atau sebagai dasar desain marka dan rambu lalu lintas). Kebutuhan lajur-lajur khusus ini, jika diperlukan, perlu desain khusus. *Climbing lane* dan *escape lane* didesain mengacu pada sub-bab 5.5.10) dan lajur darurat. Lajur mendahului didesain mengacu pada ketentuan teknis tentang jarak pandang mendahului dan prosedur desain perlengkapan jalan.

Tahap kelima adalah desain lengkung vertikal. Ketentuan teknis pada sub-bab desain lengkung vertikal memberikan penjelasan dan syarat rinci tentang desain ini. Pada awalnya, pada suatu PVI dihitung beda kelandaian memanjang antara dua garis lurus alinemen vertikal, A . Jika nilainya positif maka lengkung vertikal tersebut adalah lengkung vertikal cekung (*Sag*) atau jika negatif maka lengkung vertikal tersebut adalah lengkung vertikal cembung (*Crest*).

Desain lengkung vertikal cekung diawali dengan menentukan radius lengkungan dan menghitung panjang kecelengkungan vertikal cekung (ikuti uraian teknis pada sub-bab 5.5.14.3). Kemudian hitung nilai K (persamaan (19) dan (20)) dan periksa apakah nilai K masih lebih besar dari yang disyaratkan kriteria desain. Jika tidak memenuhi syarat, maka lakukan perbaikan desain dengan mengubah radius lengkung vertikal sehingga akan diperoleh panjang lengkung yang lebih sesuai. Jika memenuhi, maka perlu juga



diperiksa apakah ada bangunan sipil di atas jalan yang akan membatasi jarak pandang pengemudi (misalnya *flyover*), J_{PH} minimum harus dipenuhi.

Desain lengkung vertikal cembung diawali dengan menentukan radius lengkung vertikal dan menghitung panjang lengkung vertikal cembung (ikuti uraian teknis pada sub-bab 5.5.14.1). Terhadap panjang lengkung vertikal ini periksa apakah J_{PH} dipenuhi. Pada jalan Antarkota, konsep manouver mendahului pada lengkung cekung ini mungkin diterapkan, sehingga J_{PM} harus diperiksa untuk dipenuhi, kecuali pada segmen tersebut tidak diizinkan mendahului. Jika J_{PH} tidak dipenuhi, maka perlu mengubah radius lengkung vertikal sehingga didapat panjang lengkung vertikal yang lebih panjang. Kemudian periksa ulang apakah J_{PH} sudah terpenuhi? Jika masih tidak terpenuhi, proses perubahan diulang sampai syarat kriteria desain dipenuhi. Kemudian perlu diperhatikan daerah-daerah tertentu yang dipandang terlalu kompleks untuk seorang pengemudi mengevaluasi keadaan lingkungan jalan untuk dia membuat keputusan, misalnya lengkung vertikal yang mendekati persimpangan. Pada kondisi ini, agar dipenuhi J_{PA} yang relatif lebih panjang dari J_{PH} . Lakukan perubahan desain agar J_{PA} terpenuhi.

Jika J_{PH} dan J_{PA} sudah terpenuhi, maka proses desain dapat dilanjutkan ke proses pemeriksaan koordinasi antara alinemen horizontal dan alinemen vertikal.

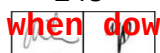
6.1.7. Koordinasi Alinemen Horizontal dan Vertikal

Tahap awal pemeriksaan koordinasi alinemen horizontal dan vertikal adalah menyiapkan gambar desain alinemen horizontal dan alinemen vertikal pada peta topografi hasil proses desain sebelumnya. Gambar desain alinemen vertikal merupakan proyeksi alinemen horizontal ke sumbu aksis yang memiliki skala memanjang yang sama alinemen horizontal.

Alinemen horizontal dan vertikal perlu dikoordinasikan untuk mewujudkan kenyamanan berkendara dan keselamatan. Berikut ini tahap-tahap pemeriksaan koordinasi untuk mendapatkan koordinasi yang baik.

Pertama, evaluasi apakah ada lengkung horizontal dan lengkung vertikal yang sepenuhnya tidak berada saling tumpang (*overlap*) atau tidak sepenuhnya terpisah, sehingga elemen-elemen horizontal dan vertikal yang terkait tidak sama panjangnya atau lengkung vertikal berada di sebagian lengkung horizontal. Jika hal ini ditemui maka perlu memodifikasi posisi alinemen vertikal terhadap alinemen horizontal.

Kedua, periksa apakah ada lengkung cembung yang menghalangi pandangan pengemudi ke depan sehingga arah jalur lalu lintas sesudah lengkung cembung tersebut tidak jelas terlihat. Terlebih, jika lengkung cembung tersebut berada di dalam suatu lengkung horizontal. Jika kondisi ini terjadi, maka upaya mengatasinya secara ideal



adalah dengan memodifikasi desain sehingga tidak ada pandangan pengemudi ke depan yang tersembunyi, atau jika sulit dilakukan modifikasi, maka minimal perlu diberikan rambu yang menjelaskan arah lalu lintas ke depan.

Ketiga, periksa apakah ada lengkung vertikal yang saling tumpang yang V_D lengkung horizontal dan V_D lengkung vertikal yang berbeda, ditandai dengan kelengkungan yang tidak “seimbang”. Jika ditemui, lakukan modifikasi dengan menyamakan V_D nya.

Keempat, periksa adakah lengkung horizontal yang tajam yang posisinya dekat dengan puncak lengkung vertikal cembung. Jika ada, maka perlu dibuat modifikasi.

Kelima, periksa apakah ada tikungan gabungan balik yang bersamaan dengan lengkung vertikal cembung? jika ada, maka periksa selanjutnya apakah J_{PH} terpenuhi? Jika ditemui, maka perlu melakukan modifikasi alinemen vertikal cembung dengan melandaikannya atau dipisahkan.

Keenam, periksa apakah ada lengkung vertikal cembung atau lengkung horizontal yang tajam pada atau dekat persimpangan atau perlintasan Kereta Api. Jika ada, maka lakukan modifikasi dengan menjauhkannya. Penjelasan lebih jauh tentang koordinasi alinemen, lihat sub-bab 5.7.

6.1.8. Desain Penampang Melintang Jalan

Penampang melintang jalan terdiri dari jalur lalu lintas dengan atau tanpa median, bahu dalam, bahu luar, ada atau tanpa kerb, trotoar, selokan samping baik tipe terbuka maupun tertutup, jalur hijau kalau ada, dan sampai dengan batas Rumija yang bisa berupa pagar rumah penduduk sesuai dengan garis sempadan pagar (GSP), atau garis sempadan bangunan (GSB), seperti muka toko, benteng pabrik atau kesatria. Secara peraturan, perlu ada Ruwasja yang berfungsi memenuhi J_{PH} , tetapi jika Rumija cukup luas untuk memenuhi kebutuhan J_{PH} , maka Ruwasja tidak perlu diadakan.

Tahap pertama desain penampang melintang jalan adalah menyiapkan kriteria desain terkait penampang melintang jalan, hasil desain alinemen horizontal dan vertikal yang telah tergambar pada peta topografi dan proyeksi alinemen vertikal.

Tahap kedua adalah menetapkan tipikal potongan melintang jalan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Dalam suatu desain geometrik, keseragaman penampang melintang jalan menjadi hal yang harus diupayakan dipenuhi, tetapi dalam beberapa keadaan, terutama berkaitan dengan lingkungan jalan yang menyulitkan, dapat dilakukan perbedaan-perbedaan kecuali lebar jalur lalu lintas. Sebagai contoh, dalam rekonstruksi jalan eksisting, kemungkinan untuk memenuhi PTJ secara keseluruhan sering sulit, misalnya pemenuhan terhadap bahu jalan selebar 1,0m yang dalam kondisi tertentu tidak bisa dipenuhi. Keadaan seperti ini masih dapat diterima dengan kehati-hatian. Periksa, apakah kapasitas ruas pada bagian yang tanpa bahu

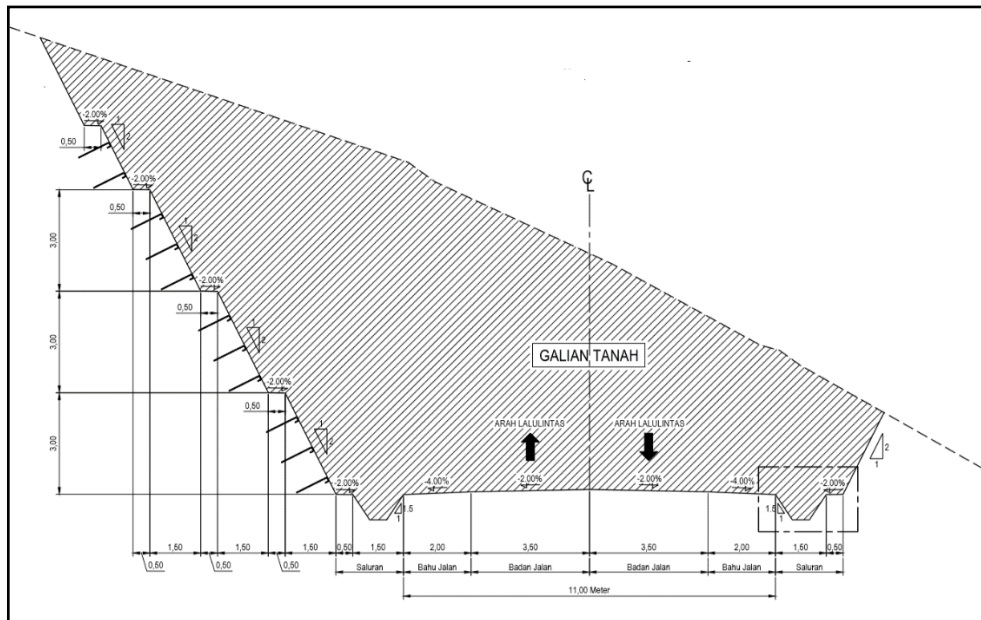
tersebut masih memenuhi kebutuhan? Jika ya, maka lengkapi segmen ini dengan rambu-rambu batas kecepatan yang lebih rendah dari kondisi idealnya dan larangan berhenti. Tetapi, jika tidak dapat memenuhi kebutuhan, maka kebutuhannya yang dikurangi (arus lalu lintasnya diatur) atau memang bahunya harus tetap diadakan.

Tipikal potongan melintang berikut ini menunjukkan beberapa kemungkinan tipe desain penampang melintang jalan Antarkota untuk tipe jalan 2/2-TT dan 4/2-T.

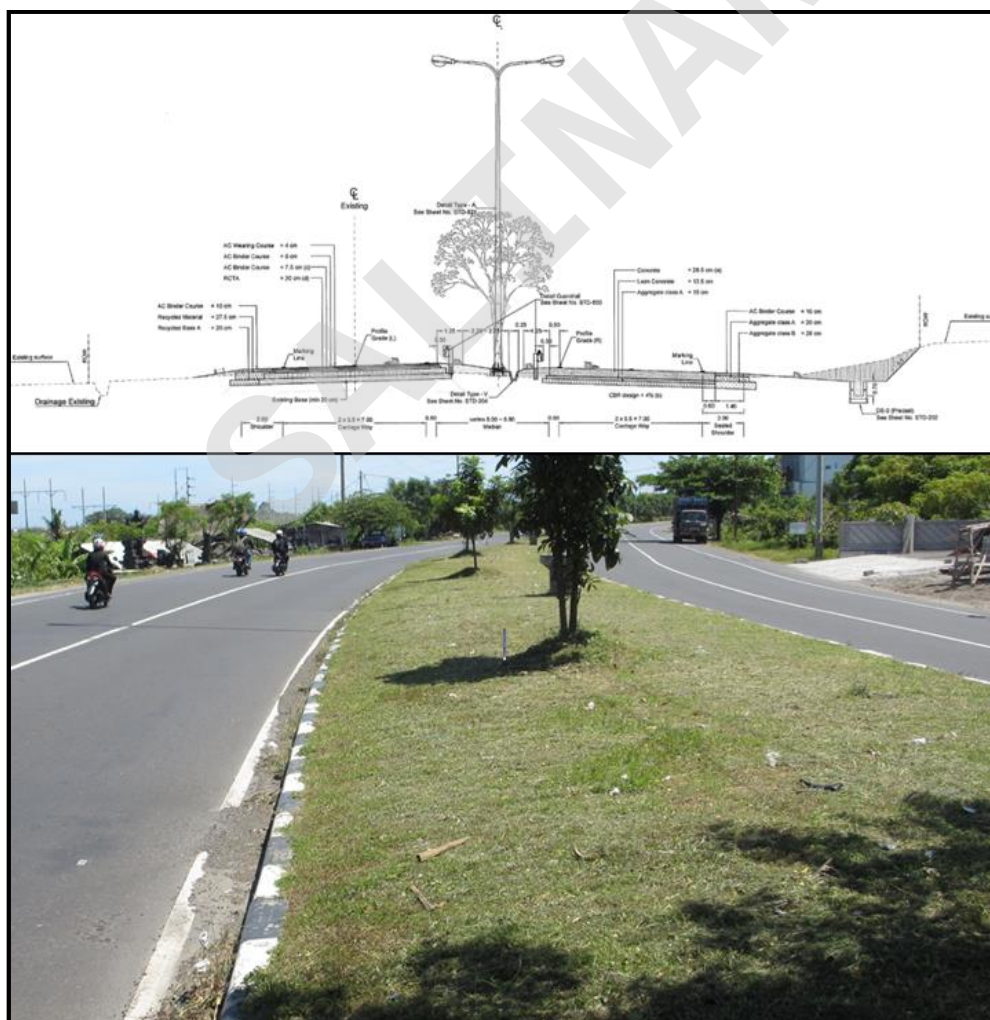
Pada Gambar 6-7, tipe jalan 2/2-TT dengan ukuran baku badan jalan “2-7-2”, disebelah kiri dilengkapi *Verge* dan pada *verge* tersebut diletakkan patok pengarah (*delineator*), dilengkapi saluran samping, ambang pengaman, dan lereng terjal. Disebelah kanan, dilengkapi juga *verge* dan *delineator* dan lereng landai serta selokan samping. Pada Gambar 6-8, setelah bahu jalan didesain tidak dilengkapi *verge*. Pada Gambar 6-9, ditunjukkan tipe jalan 4/2-T dengan median yang ditinggikan setinggi kerb dan dilengkapi jalur hijau serta bahu dalam kurang lebih 0,5m.



Gambar 6-7. Tipikal jalan 2/2-TT yang berada pada lereng galian, Kelok-9, Sumbar.



Gambar 6-8. Tipikal penampang melintang jalan tipe 2/2-TT pada lokasi galian



Gambar 6-9. Tipikal penampang melintang tipe jalan 4/2-T, Tohpati-Kesamba, Bali



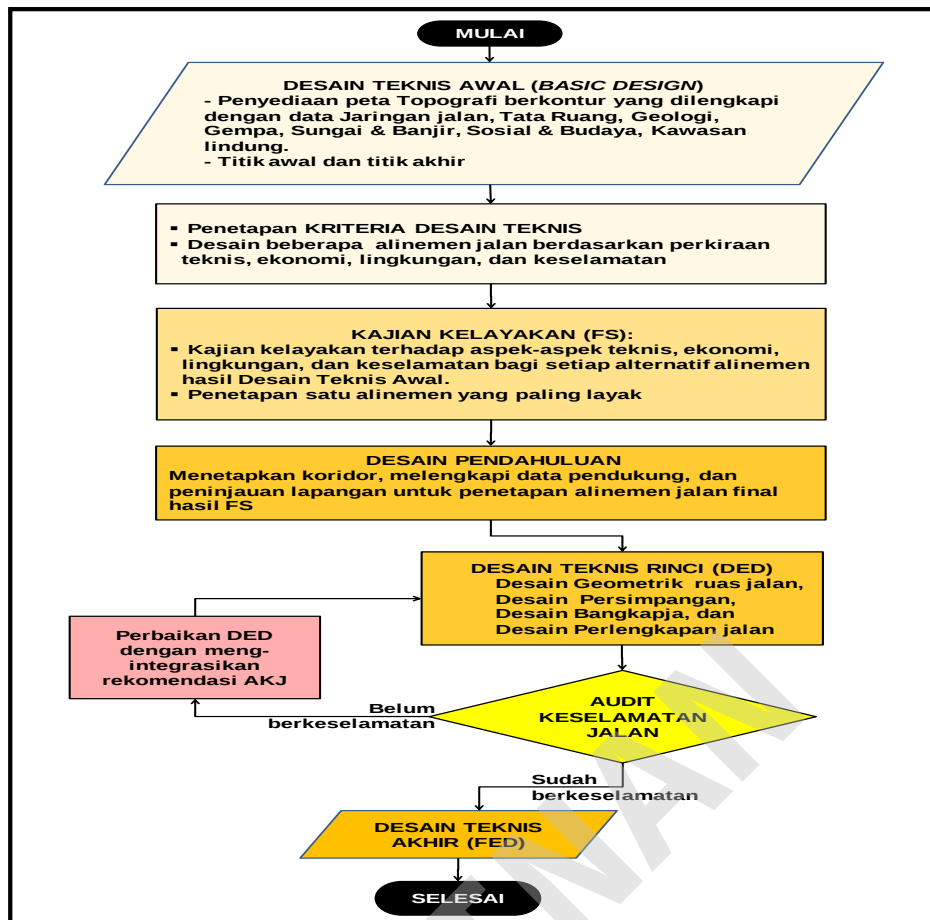
Gambar 6-10. Tipikal jalan 2/2-TT eksisting, batas Menado-Tomohon, Sulut, 2014

Pada Gambar 6-10, jalan 2/2-TT memiliki badan jalan “1,0-6,0-1,0”, tetapi bahu sebelah kiri dimanfaatkan untuk kegiatan komersial lokal dan sebelah kanan digunakan parkir sehingga mengganggu kelancaran lalu lintas. Sekalipun badan jalan arteri primer ini tidak diperuntukan parkir, tetapi kegiatan sisi jalannya menyebabkan diperlukannya fasilitas parkir. Tipikal jalan seperti ini perlu rekonstruksi fungsional badan jalannya, sekalipun tidak mengubah geometriknya, tetapi perlu penyempurnaan fungsi bagian-bagian jalannya.

6.1.9. Kajian Kelayakan (FS)

Mengacu pada Permen PU No.19 tahun 2011, bahwa dalam suatu desain alinemen geometrik jalan harus dilakukan beberapa alternatif alinemen, disyaratkan paling sedikit tiga. Hal ini dimaksudkan untuk mencari kemungkinan-kemungkinan dibuatnya arah alinemen yang kemudian memilihnya satu yang terbaik. Proses kajian ini secara keseluruhan berakhir dengan ditetapkannya desain teknik rinci yang final (*Final Engineering Desain*, FED) untuk satu alinemen terbaik, di dalamnya melibatkan desain geometrik jalan sebagaimana diuraikan dalam pedoman ini. Gambar 6-11 menunjukkan proses desain jalan dari gagasan awal membuat jalan (Desain awal, *Basic Design*) s.d. FED sesuai Permen PU Nomor 19 Tahun 2011.

Tujuan utama Desain Awal adalah membuat kemungkinan-kemungkinan dibangunnya suatu alinemen jalan melalui suatu kawasan yang digambarkan dalam suatu peta topografi yang sudah dilengkapi data yang relevan.



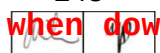
Gambar 6-11. FS dalam proses Desain Geometrik Jalan

Terhadap setiap desain alinemen, harus dikaji kelayakannya (dalam proses Studi Kelayakan) terhadap aspek-aspek sebagai berikut:

- Teknis dan menunjukkan pemenuhan terhadap kriteria desain dan kemudahan konstruksinya;
- Ekonomi dan menyatakan tinggi-rendahnya biaya konstruksi;
- Lingkungan dan menyatakan dampaknya serta upaya mitigasinya; dan
- Sosial/budaya dan menyatakan pengaruhnya terhadap aspek ini.

Apakah setiap pembangunan jalan baru atau rekonstruksi jalan lama harus selalu mengacu terhadap 4 aspek kajian tersebut, sangat tergantung kepada penyelenggara jalan yang bertanggung jawab terhadap jalan yang sedang didesain. Akan memungkinkan, jika dikehendaki hanya satu atau dua aspek saja yang dikaji, tergantung kepada kebutuhannya.

Keluaran proses ini mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari setiap desain alinemen dalam koridor yang dipilih. Dari alinemen-alinemen yang dikaji tersebut, dipilih satu alinemen terbaik untuk menjadi desain alinemen definitif, yaitu alinemen yang paling memenuhi persyaratan teknis jalan, paling rendah biaya pembangunannya, paling sedikit dampaknya terhadap lingkungan dan sosial/budaya. Teknik pemilihan



alinemen terbaik, dapat dilakukan menggunakan analisis multi kriteria. Salah satu teknik yang paling sering digunakan adalah teknik pembobotan.

6.1.10. Desain Bangunan Pelengkap Jalan dan Perlengkapan Jalan

Lingkup dan prosedur desain Bangkapja dan Perlengkapan Jalan ditunjukkan oleh bagan alir dalam Gambar 6-12, meliputi persimpangan sebidang, fasilitas putar balik, jalur samping, trotoar, tembok penahan tanah, saluran samping, gorong-gorong

Tahap pertama adalah menyiapkan data masukan sebagai dasar desain meliputi kriteria desain, data utilitas yang ada atau akan ada di Rumaja, hasil desain alinemen horizontal dan vertikal yang telah terkoordinasi, tipikal penampang melintang jalan, lokasi-lokasi Bangkapja, dan lokasi-lokasi yang telah diidentifikasi memerlukan perlengkapan jalan. Data tersebut diolah untuk menetapkan dimana dan bagaimana bentuk geometrik jalan pada bagian Bangkapja yang dilintasi alinemen yang telah definitif.

Tahap kedua adalah desain Bangkapja. Beberapa jenis Bangkapja yang dibahas berikut ini yang pada umumnya, panduan desainnya banyak mengacu kepada pedoman-pedoman teknis yang berlaku (lihat acuan normatif dan *Bibliography*).

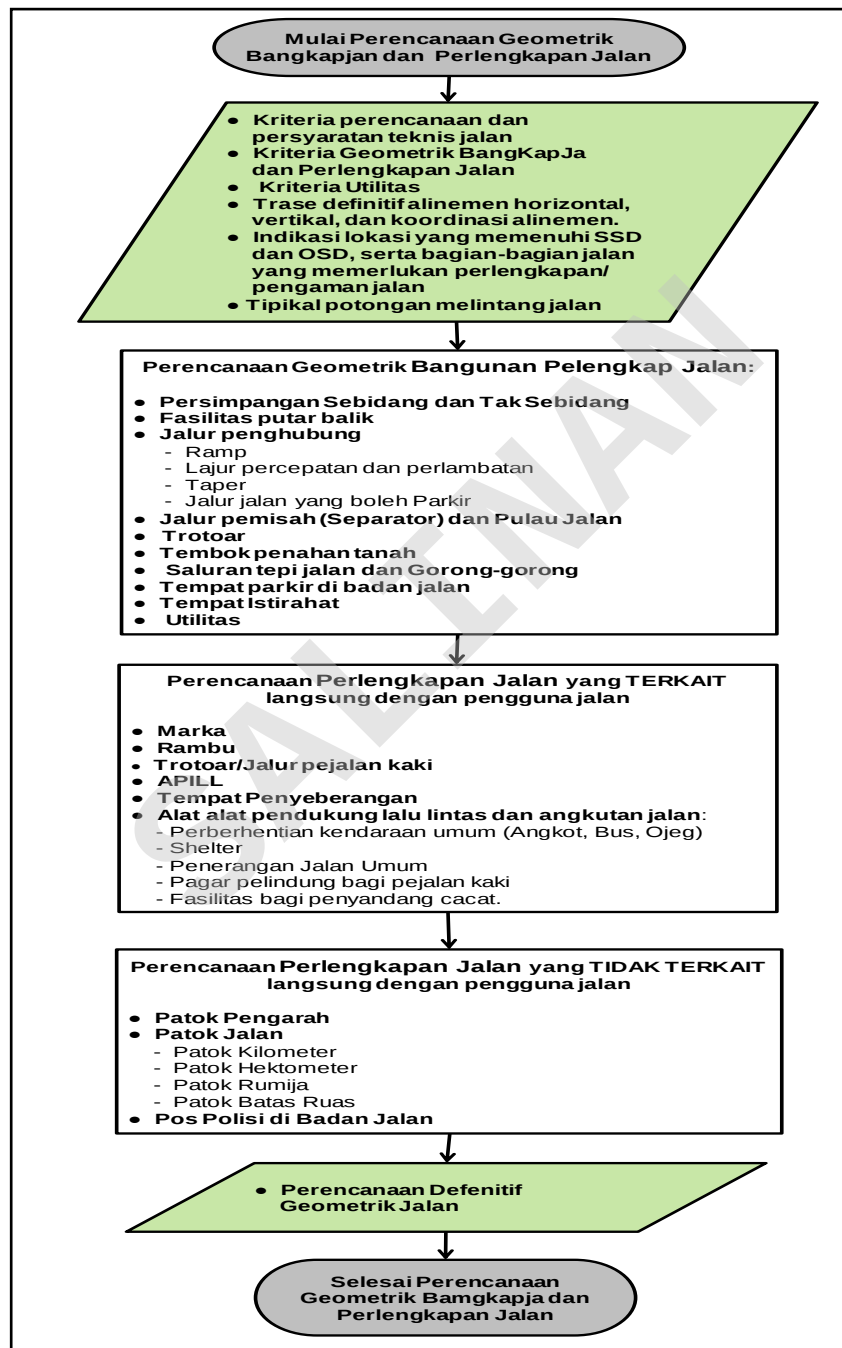
6.1.10.1. Persimpangan sebidang

Pada pertemuan dua alinemen jalan pada persimpangan sebidang, desain geometrik persimpangan harus mampu menyalurkan arus lalu lintas yang dalam desain diwakili oleh kendaraan desain. Semua kemungkinan pergerakan kendaraan di persimpangan diidentifikasi dan alur pergerakannya difasilitasi oleh jalan (yang diperkeras). Tergantung kepada besarnya q_{JP} , setiap persimpangan sebidang harus mengaplikasikan manajemen lalu lintas. Ada empat tipe manajemen lalu lintas persimpangan sebidang, yaitu pertama dan kedua: pengaturan dengan rambu prioritas *yield sign* atau prioritas dengan rambu Stop, jika arus lalu lintas dari jalan minornya masih rendah dan arus pada jalan utamanya masih belum padat; ketiga: pengaturan dengan Bundaran, cara ini diharapkan lebih mampu menampung arus lalu lintas yang melalui persimpangan lebih besar dari kedua pengaturan yang pertama, tetapi pengaturan lalu lintas dengan bundaran ini perlu regulasi "*offside priority*" dan disiplin berlalu lintas yang tinggi, sehingga dalam prakteknya sering menyebabkan kemacetan; keempat: pengaturan untuk lalu lintas yang sedang s.d. tinggi menggunakan APILL. Desain pengaturan lalu lintas ketiga persimpangan sebidang tersebut mengacu kepada MKJI'97 dan Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (DPU, 1992).



6.1.10.2. Fasilitas putar balik

Fasilitas ini hanya ada pada tipe JRY berupa bukaan median. Fasilitas ini biasanya diperlukan untuk memfasilitasi kendaraan-kendaraan yang akan membelok ke luar jalan utama, tetapi pada tempat tersebut tidak ada fasilitas persimpangan sehingga untuk berbalik arah menggunakan fasilitas putar balik dan selanjutnya keluar dari jalur utama ke jalan yang menjadi tujuan atau jika ada, masuk ke jalur samping (jalur lambat) melalui bukaan *separator*.



Gambar 6-12. Bagan alir desain perlengkapan jalan

Prinsip yang perlu diikuti adalah bahwa jarak antara fasilitas putar balik tidak boleh terlalu dekat, Permen 19/2011 membatasi 3Km untuk jalan Antarkota dan bukaan harus didesain sesuai dengan radius putar kendaraan desain. Ikuti ketentuan teknis desain fasilitas putar balik pada sub-bab 5.6.12.2 dan buku pedoman Perencanaan Putaran Balik (U-turn) (DPU, 2005).

6.1.10.3. Jalur Samping

Jalur samping berfungsi memisahkan arus lalu lintas dari jalur utama yang biasanya berfungsi arterial atau kolektor dengan jalur samping atau jalur lambat (*frontage road*) yang sejajar dengan jalur utama. Jalur ini menampung arus lalu lintas lokal dari jalan-jalan lokal yang akan bergabung dengan jalur utama atau sebaliknya memfasilitas lalu lintas yang akan keluar dari jalur utama ke jalan-jalan lokal. Jalur ini yang sering berfungsi sebagai kolektor, difasilitasi dengan bukaan *separator* (bangunan pemisah lalu lintas searah) untuk memberi akses lalu lintas dari jalur samping ke jalur utama atau sebaliknya, yang diadakan setiap jarak tertentu, dengan maksud meminimalisir gangguan hambatan pada arus lalu lintas utama akibat adanya pergerakan lalu lintas keluar masuk. Bukaan ini, pada jalan arteri dan kolektor Antarkota diadakan jika jalur utama melintasi kawasan terbangun. Yang sering ditemui adalah jalan arteri primer yang melintasi kawasan perkotaan. Jalan masuk berupa bukaan separator, pada jalan arteri dibatasi paling dekat 1,0km dan pada jalan-jalan kolektor perkotaan paling dekat 0,5km. Alinemen jalur samping mengikuti jalur utamanya. Kelas penggunaan jalan jalur samping di kawasan perkotaan, karena perannya mengumpulkan lalu lintas dari jalur utama ke jalan-jalan lokal atau sebaliknya, maka seyogianya kelas jalan lokal sama dengan kelas jalan utama karena arus kendaraan yang keluar masuk jalan utama dianggap sama, seperti area lokal berupa terminal barang, gudang-gudang yang menjadi tempat asal dan tujuan angkutan arterial kelas I, maka jalur samping harus didesain untuk menampung manouver kendaraan besar sesuai dengan desain kendaraan jalur utamanya.

Geometrik akses melalui bukaan separator pada jalur samping, harus didesain sesuai dengan kendaraan desain jalur utamanya. Dalam hal jalur samping berfungsi menghubungkan jalur utama dengan misalnya perumahan, maka bukaan separator didesain dan hanya diperuntukan bagi kendaraan kelas III, sementara kendaraan-kendaraan yang lebih besar dari kendaraan kelas III, tidak diizinkan masuk (melalui pemasangan rambu kelas jalan) dan harus keluar dari jalur utama pada akses atau persimpangan yang kelasnya sama.



6.1.10.4. Trotoar

Fasilitas ini di jalan Antarkota tidak lazim diadakan, sekalipun pada kenyataannya ada ditemui pada lokasi-lokasi tertentu seperti dekat sekolah, rumah ibadah, rumah sakit, dan lain-lain, untuk memfasilitas pergerakan pejalan kaki. Desain teknis trotoar agar mengikuti Pedoman Perencanaan Jalur Pejalan Kaki Pada Jalan Umum (DPU, 1999).

6.1.10.5. Tembok penahan tanah

Bangkapja ini diadakan jika diperlukan untuk menahan lereng di samping jalan agar tanah pada lereng menjadi stabil dan terhindar dari longsor. Konstruksi bangkapja yang diperlukan didesain sesuai dengan kasus dan penanganannya serta dilakukan mengikuti pedoman teknis yang berlaku. Hal yang penting dalam desain geometrik jalan, bahwa Rumaja harus tetap terpenuhi untuk lalu lintas dan konstruksi tembok penahan tanah berada disisi terluar Rumaja paling tidak diberi jarak pengaman konstruksi selebar ambang pengaman (paling kecil 1 m) diluar selokan samping.

6.1.10.6. Saluran tepi jalan dan gorong-gorong

Bangkapja ini diadakan dengan maksud menampung air dari permukaan perkerasan jalan dan mengalirkannya ke badan jalan. Letak saluran tepi jalan adalah disebelah luar bahu jalan atau untuk kawasan perkotaan yang banyak pejalan kaki, saluran air ini bisa diletakan dibawah trotoar sehingga merupakan saluran tertutup. Desain saluran tepi jalan ini agar mengacu kepada pedoman desain drainase jalan (DJBM,2021)

6.1.10.7. Tempat parkir di badan jalan

Secara normatif, badan jalan arteri dan jalan kolektor terutama pada jalan Antarkota tidak untuk dipakai parkir kendaraan, karena akan mempersempit lajur lalu lintas efektif sehingga akan menurunkan kualitas pelayanan jalan, kecuali pada jalan lokal. Sekalipun badan jalan pada jalan lokal dapat digunakan tempat parkir, idealnya dibuat tempat parkir disebelah luar badan jalan.

Pada jalan lokal, jika ada kebutuhan tempat parkir, maka bahu jalan bisa dimanfaatkan untuk parkir. Jika jalur lalu lintas 5,5m dengan bahu 1,0m dan lalu lintasnya rendah, maka parkir bisa dilakukan sejajar dengan sebagian kendaraan pada bahu jalan dan sisanya menggunakan jalur lalu lintas. Jika lalu lintasnya sudah sedang, maka parkir dapat dilakukan hanya pada waktu-waktu yang lalu lintasnya rendah. Pengaturan waktu parkir dapat dilakukan menggunakan rambu dan marka. Secara ideal, untuk jalan lokal yang diizinkan digunakan parkir sejajar jalur lalu lintas, lebar bahunya paling sedikit 2,0m dan diperkeras. Untuk jalan lokal yang diizinkan digunakan parkir serong, lebar bahunya paling sedikit 3,0m dan diperkeras



Pada jalan lingkungan perdesaan, jika jalur lalu lintas hanya tersedia 4,0m dan jalan melayani dua arah serta parkir diizinkan di kedua sisi badan jalannya, maka bahu jalan paling sedikit 0,5m dan marka garis tepi batas jalur lalu lintas menyesuaikan, tipikal marka jalan seperti ini adalah adanya garis pembagi lajur terputus-putus.

6.1.10.8. Tempat Istirahat

Fasilitas ini diadakan untuk memfasilitasi pengemudi yang lelah atau ingin beristirahat setelah mengemudi jauh dan lama. Pada jalan arteri primer, jika tidak terdapat tempat pemberhentian atau permukiman atau tempat umum yang lain yang dapat dipakai sebagai tempat istirahat, maka harus disediakan tempat istirahat paling sedikit setiap 25Km.

Tempat istirahat harus berada di luar Rumaja dan minimal dilengkapi dengan jalan masuk dan jalan keluar ke jalan arteri sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas. Tempat istirahat harus berada di lokasi yang aman dan tidak mengakibatkan gangguan jarak pandang.

Tempat istirahat harus memiliki fasilitas tempat parkir yang memadai untuk semua jenis kendaraan, memiliki fasilitas umum dan tempat istirahat yang baik bagi pengemudi serta mampu menjamin kebersihan, keamanan, kenyamanan dan keselamatan Pengguna Jalan.

6.1.10.9. Utilitas

Utilitas ditempatkan di dalam Rumaja pada batas terluar Rumaja, keberadaan bangunannya tidak boleh mengganggu fungsi Rumaja, dan harus setelah mendapatkan izin dari penyelenggara Jalan. Jika ada pemanfaatan Rumaja yang tidak sesuai peruntukannya, maka perlu ada izin tertulis dari penyelenggara jalan, sesuai pasal 4 Permen PU No. 20/PRT/M/2010 tentang Pedoman Pemanfaatan dan Penggunaan Bagian-Bagian Jalan.

6.1.11. Desain Perlengkapan Jalan yang terkait langsung dengan Pengguna Jalan

Pengaturan lalu lintas yang bersifat perintah, larangan, peringatan, dan/atau petunjuk bagi Pengguna Jalan dinyatakan oleh rambu-rambu lalu lintas, marka jalan, dan/atau APILL.

Desain rambu dan marka jalan tergantung pada manajemen lalu lintas yang dibutuhkan dan akan diterapkan oleh desainer geometrik jalan yang memahami fitur geometrik jalan yang didesainnya meliputi kelas jalan, kecepatan yang aman menggunakan jalan tersebut, manuver diizinkan atau dilarang seperti mendahului, berhenti, parkir, berhati-hati karena adanya kondisi geometrik jalan dan lingkungannya yang harus dihindari keberbahayaannya tikungan tajam, tanjakan atau turunan yang ekstrim, jurang,



penyempitan atau pelebaran jalan seperti pada jembatan, adanya tempat penyeberangan pejalan kaki, adanya persimpangan, dan lain-lain.

Desainer menetapkan cara menggunakan jalan yang didesainnya melalui penerapan manajemen lalu lintas yang diwujudkan dalam bentuk rambu lalu lintas, marka jalan, dan APILL sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku seperti Pedoman Perencanaan Fasilitas Pengendali Kecepatan Lalu Lintas (DJPW, 2004), Permenhub No.13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas; Permenhub No.34 tahun 2014 tentang Marka Jalan, Permenhub No.49 tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan (Direktorat Jendral Perhubungan Darat , 2006), dan lain-lain.

6.1.11.1. Marka

Marka meliputi tanda garis membujur, garis melintang, kerucut lalu lintas, serta lambang-lambang lainnya yang ditempatkan di atas permukaan jalan yang berfungsi mengatur lalu lintas sesuai dengan manajemen lalu lintas yang diterapkan. Marka harus putih (sesuai peraturan) kecuali marka garis tengah yang membagi arah lalu lintas pada jalan nasional yang harus berwarna kuning.

Marka garis tepi sebagai batas lajur lalu lintas berupa garis menerus yang diletakkan pada sisi terluar perkerasan jalan di luar lebar lajur lalu lintas kecuali pada akses persil yang berupa garis terputus-putus.

Pada jalan 2/2-TT dengan lebar jalur lalu lintas s.d. 4,5m, marka garis tepi dan marka garis pembagi arah masih digunakan sebagai batas lajur. Pada jalan 2/2-TT dengan lebar jalur lalu lintas 3,5 -4,0m, hanya digunakan marka garis tepi dan tanpa garis pembagi arah.

Pemasangan marka harus berkoordinasi dengan Kementerian/Dinas yang menyelenggarakan lalu lintas dan angkutan jalan.

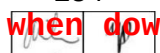
6.1.11.2. Rambu

Rambu lalu lintas digolongkan menjadi empat, yaitu rambu peringatan, rambu larangan, rambu perintah, dan rambu petunjuk. Disamping itu, masih ada rambu sementara.

6.1.11.2.1. Rambu peringatan

Rambu peringatan digunakan untuk menyatakan peringatan berbahaya atau tempat berbahaya pada jalan di depan Pengguna Jalan. Rambu-rambu peringatan untuk jalan Antarkota secara umum terdiri dari:

- a. Peringatan perubahan kondisi alinyemen horizontal antara lain tentang peringatan-peringatan atas keberadaan tikungan ke kiri atau ke kanan, tikungan ganda dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, tikungan tajam ke kiri atau



- kanan, tikungan tajam ganda dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, banyak tikungan dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, tikungan memutar ke kiri atau ke kanan, penyempitan badan jalan di bagian kiri dan kanan, pelebaran badan jalan di bagian kiri dan kanan, penyempitan badan jalan di bagian kiri atau di bagian kanan, pelebaran badan jalan di bagian kiri atau di bagian kanan, pengurangan lajur kiri atau lajur
- b. kanan, penambahan lajur kiri atau kanan, penyempitan pada jembatan dan pada bagian jalinan jalan tertentu.
 - c. Peringatan perubahan kondisi alinyemen vertikal, diantaranya peringatan-peringatan akan adanya turunan landai, turunan curam, tanjakan landai, dan tanjakan curam.
 - d. Peringatan kondisi jalan yang berbahaya, diantaranya adanya kondisi permukaan jalan yang licin, bagian tepi jalan yang tidak sama tinggi dengan badan jalan, tepi air, permukaan jalan yang cekung atau berlubang, permukaan jalan yang cembung, alat pembatas kecepatan, jalan bergelombang, lontaran kerikil, bagian tepi jalan sebelah kiri atau sebelah kanan yang rawan runtuh.
 - e. Rambu peringatan pengaturan lalu lintas diantaranya peringatan awal atau akhir memasuki kawasan tertib lalu lintas dan peringatan keberadaan konstruksi pemisah jalur lalu lintas.
 - f. Rambu peringatan lalu lintas kendaraan bermotor, diantaranya peringatan tentang banyak lalu lintas angkutan barang tipe curah/cair, berbahaya dan beracun, mudah terbakar, banyak lalu lintas angkutan umum, dan banyak lalu lintas kendaraan berat.
 - g. Peringatan selain lalu lintas kendaraan bermotor diantaranya peringatan banyak lalu lintas pejalan kaki di sisi jalan, menggunakan fasilitas trotoar, penyeberangan, pejalan kaki anak-anak, banyak lalu lintas penyandang cacat, banyak lalu lintas sepeda, banyak hewan ternak melintas atau hewan liar melintas.
 - h. Peringatan kawasan rawan bencana seperti kawasan rawan bencana tsunami, kawasan rawan bencana gempa bumi, kawasan rawan banjir.
 - i. Peringatan lainnya diantaranya peringatan yang ditegaskan dengan menggunakan papan tambahan tentang adanya pekerjaan di jalan, tinggi ruang bebas, lebar ruang bebas, hembusan angin kencang.
 - j. Peringatan dengan kata-kata digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan sifat bahaya, antara lain rambu peringatan dengan kata-kata "RAWAN KECELAKAAN".



- k. Rambu keterangan tambahan tentang jarak lokasi kritis seperti peringatan yang menerangkan bahwa lokasi kritis berjarak 450 m dari lokasi rambu, atau jarak-
jarak tertentu.
- l. Peringatan pengarah gerakan lalu lintas seperti peringatan rintangan atau objek berbahaya pada sisi jalan sebelah kiri atau sebelah kanan, rintangan atau objek berbahaya pada pemisah lajur atau jalur, pengarah tikungan ke kiri atau ke kanan.

Ditempatkan di sisi jalan sebelum tempat atau bagian jalan yang berbahaya paling jauh 180m untuk $V_D > 100\text{Km/Jam}$, atau paling jauh 100m untuk V_D antara 80 s.d. 100Km/Jam; atau paling jauh 80m untuk V_D 60 s.d. 80Km/Jam; atau paling jauh 50m untuk $V \leq 60\text{Km/Jam}$.

Rambu peringatan *pengarah tikungan ke kanan/kiri* (rambu chevron) ditempatkan sepanjang radius tikungan, paling sedikit 3 (tiga) rambu atau sesuai kebutuhan.

Penempatan rambu persilangan dengan lintasan kereta, jaraknya diukur dari pintu perlintasan Kereta Api yang terdekat. Rambu peringatan bahaya dapat diulang dengan menambahkan rambu *peringatan jarak* di bawahnya atau dengan rambu papan tambahan lainnya.

6.1.11.2.2. Rambu Larangan

Rambu ini digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu-rambu larangan yang umum digunakan di jalan Antarkota meliputi:

- a. Larangan berjalan terus terdiri atas larangan berjalan terus karena wajib berhenti sesaat dan/atau melanjutkan perjalanan setelah dipastikan selamat dari konflik lalu lintas dari arah lainnya, larangan berjalan terus karena wajib memberi prioritas kepada arus lalu lintas dari arah yang diberi prioritas, larangan berjalan terus sebelum melaksanakan kegiatan tertentu, larangan berjalan terus pada bagian jalan tertentu dan sebelum mendahului arus lalu lintas yang datang dari arah berlawanan, larangan berjalan terus pada perlintasan sebidang lintasan Kereta Api jalur tunggal sebelum mendapatkan kepastian selamat dari konflik dan larangan berjalan terus pada perlintasan sebidang lintasan Kereta Api jalur ganda sebelum mendapatkan kepastian selamat dari konflik.
- b. Larangan masuk, diantaranya bagi kendaraan tidak bermotor dan bagi kendaraan bermotor jenis tertentu.
- c. Larangan parkir dan berhenti.
- d. Larangan pergerakan lalu lintas tertentu diantaranya jalan terus, belok kiri, belok kanan, menyalip kendaraan lain, memutar balik, memutar balik dan belok kanan,



mendekati kendaraan di depan dengan jarak sama atau kurang dari sekian meter, dan larangan menjalankan kendaraan dengan kecepatan lebih dari yang ditentukan

- e. Larangan membunyikan isyarat suara.
- f. Larangan dengan kata-kata digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh Pengguna Jalan, antara lain rambu larangan dengan kata-kata “DILARANG MENAIKKAN ATAU MENURUNKAN PENUMPANG”.
- g. Batas akhir larangan.

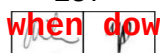
Ketentuan rambu larangan adalah sebagai berikut. Rambu larangan ditempatkan sedekat mungkin pada bagian jalan saat larangan itu mulai berlaku.

- a. Rambu dilarang berjalan terus, wajib berhenti dan meneruskan perjalanan setelah melaksanakan suatu kegiatan, larangan berhenti, larangan parkir, ditempatkan di sisi jalan atau pada bagian jalan di tempat berlakunya rambu tersebut.
- b. Rambu batas akhir kecepatan maksimum, batas akhir larangan mendahului kendaraan lain, ditempatkan pada bagian jalan di tempat berlaku rambu yang bersangkutan berakhir.
- c. Rambu batas akhir terhadap semua larangan setempat terhadap kendaraan bergerak, ditempatkan pada bagian jalan tempat berlaku semua rambu yang sebelumnya akan berakhir. Jika dianggap perlu, rambu larangan dapat ditempatkan sebelum titik tempat larangan itu dimulai dengan papan tambahan di bawahnya dengan jarak 350m untuk $V_D > 80\text{Km/Jam}$, 160m untuk $60 < V_D \leq 80\text{Km/Jam}$, dan 80m untuk $V_D \leq 60\text{Km/Jam}$.

6.1.11.2.3. Rambu Perintah

Rambu ini digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu perintah yang umum yang digunakan di jalan Antarkota terdiri atas rambu:

- a. Perintah mematuhi arah yang ditunjuk terdiri atas perintah mengikuti ke arah kiri atau ke arah kanan, perintah belok ke arah kiri atau ke arah kanan, perintah berjalan lurus, dan perintah mengikuti arah yang ditunjukkan saat memasuki bundaran.
- b. Perintah memilih salah satu arah yang ditunjuk terdiri atas rambu perintah memilih lurus atau belok kiri dan perintah memilih lurus atau belok kanan.
- c. Perintah memasuki bagian jalan tertentu terdiri atas rambu perintah memasuki jalur atau lajur yang ditunjuk dan perintah pilihan memasuki salah satu jalur atau lajur yang ditunjuk.
- d. Perintah batas minimum kecepatan.



- e. Perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus atas rambu perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus kendaraan bermotor dan perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus kendaraan tidak bermotor.
- f. Batas akhir perintah tertentu.
- g. Perintah dengan kata-kata, digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh Pengguna Jalan, antara lain rambu perintah dengan kata-kata “BELOK KIRI LANGSUNG” dan “BUS DAN TRUK GUNAKAN LAJUR KIRI”.

Ketentuan rambu perintah adalah sebagai berikut.

- a. Rambu perintah ditempatkan sedekat mungkin dengan tempat saat perintah tersebut mulai diberlakukan, kecuali untuk rambu wajib mengikuti arah kiri/kanan yang ditempatkan di sisi seberang mulut jalan dari arah lalu lintas yang datang.
- b. Rambu wajib mengikuti arah yang ditunjuk, rambu wajib berjalan lurus ke depan, rambu wajib mengikuti arah yang ditentukan pada bundaran, rambu perintah memilih arah, ditempatkan di sisi jalan berlakunya jalan tersebut.
- c. Rambu perintah mengikuti lajur yang ditunjuk ditempatkan pada bagian awal lajur atau bagian jalan yang wajib dilewati.
- d. Jika dianggap perlu, rambu perintah dapat diulang penempatannya sebelum titik tempat rambu tersebut berakhir, dimulai dengan menempatkan papan tambahan di bawah rambu perintah yang dimaksud.

6.1.11.2.4. Rambu Petunjuk

Rambu ini digunakan untuk memberi informasi kepada Pengguna Jalan yang menyatakan petunjuk jalan, situasi, tempat, kota, pengaturan, fasilitas, dan lain-lain. Rambu petunjuk pada jalan Antarkota terdiri atas rambu:

- a. Petunjuk pendahulu jurusan terdiri dari rambu-rambu pendahulu petunjuk jurusan pada persimpangan di depan, jurusan yang menunjukkan jurusan yang dituju, jurusan yang menunjukkan jalur atau lajur untuk mencapai jurusan yang dituju pada pintu keluar jalan tol, jurusan yang menunjukkan jalur atau lajur sebelah kiri untuk mencapai jurusan yang dituju, jurusan yang menunjukkan jalur atau lajur sebelah kanan untuk mencapai jurusan yang dituju dan jurusan yang menunjukkan jarak jurusan yang dituju.
- b. Petunjuk jurusan terdiri dari rambu petunjuk jurusan wilayah dan lokasi tertentu dan petunjuk jurusan khusus lokasi dan kawasan wisata.
- c. Petunjuk batas wilayah terdiri dari rambu petunjuk batas awal wilayah dan batas akhir wilayah.



- d. Petunjuk lokasi utilitas umum terdiri dari rambu petunjuk lokasi simpul transportasi, petunjuk lokasi fasilitas kebersihan, petunjuk lokasi fasilitas komunikasi, petunjuk lokasi fasilitas pemberhentian angkutan umum, petunjuk lokasi fasilitas penyeberangan pejalan kaki, petunjuk lokasi fasilitas parkir, petunjuk terowongan dan petunjuk fasilitas tanggap bencana.
- e. Petunjuk lokasi fasilitas sosial terdiri dari rambu petunjuk lokasi rumah peribadatan, lokasi pemerintahan dan pelayanan umum, lokasi perbelanjaan dan niaga, lokasi rekreasi dan kebudayaan, lokasi sarana olahraga dan lapangan terbuka dan lokasi fasilitas pendidikan.
- f. Petunjuk pengaturan lalu lintas terdiri atas rambu petunjuk sistem satu arah, petunjuk sistem satu arah ke kiri atau arah ke kanan, petunjuk jalan buntu di depan, petunjuk jalan buntu pada belokan sebelah kanan, petunjuk mendapatkan prioritas melanjutkan perjalanan dari arah berlawanan, petunjuk lokasi putar balik, petunjuk awal bagian jalan untuk kendaraan bermotor dan petunjuk akhir bagian jalan untuk kendaraan bermotor.
- g. Petunjuk dengan kata-kata, digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk memandu Pengguna Jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada Pengguna Jalan, antara lain rambu petunjuk dengan kata-kata "KAWASAN TERTIB LALU LINTAS".
- h. Papan nama jalan.

Ketentuan rambu petunjuk adalah sebagai berikut.

- a. Ditempatkan di sisi jalan, pemisah jalan, atau di atas Rumaja sebelum tempat atau lokasi yang ditunjuk.
- b. Rambu pendahulu petunjuk jurusan ditempatkan sebelum lokasi yang ditunjuk dengan jarak minimal 350m untuk $V_D > 80\text{Km/Jam}$, 160m untuk $60 < V_D \leq 80\text{Km/Jam}$, 80m untuk $V_D \leq 60\text{Km/Jam}$. Rambu petunjuk fasilitas rumah sakit, Balai Pertolongan Pertama, bengkel perbaikan kendaraan, telepon umum, pompa bahan bakar, hotel dan motel, rumah makan, kedai kopi ditempatkan sebelum lokasi yang ditunjuk yang harus dilengkapi papan tambahan yang menyatakan jarak.
- c. Rambu petunjuk batas wilayah suatu daerah atau kota, rambu penyeberangan orang, rambu petunjuk lain-lain jalan satu arah kanan/kiri/lurus, rambu petunjuk prioritas, rambu petunjuk parkir, rambu petunjuk fasilitas tempat wisata/tempat berjalan kaki/tempat berkemah/tempat kereta kemah/tempat berkemah dan kereta kemah/pesanggrahan pemuda ditempatkan pada lokasi yang ditunjuk tempat petunjuk dimulai.



6.1.11.2.5. Posisi Rambu

Ketentuan posisi rambu sebagai berikut.

- a. Pada kondisi jalan yang lurus atau melengkung ke kiri, untuk rambu yang ditempatkan pada sisi jalan, pemasangan posisi rambu diputar 5° (derajat) searah jarum jam dari posisinya tegak lurus terhadap sumbu jalan.
- b. Rambu petunjuk dipasang sejajar dengan sumbu jalan.
- c. Pada kondisi jalan yang melengkung ke kanan, untuk rambu petunjuk yang ditempatkan pada sisi jalan, pemasangan posisi rambu tegak lurus terhadap sumbu jalan.
- d. Rambu jalan ditempatkan pada awal pemisah jalan dan di atas Rumaja pada jalan satu arah, pemasangan posisi rambu tegak lurus terhadap sumbu jalan dan ditempatkan di tengah-tengah dari lebar median jalan.
- e. Posisi rambu tidak boleh terhalangi oleh bangunan, pepohonan, atau benda-benda lain yang dapat berakibat mengurangi atau menghilangkan arti rambu tersebut.
- f. Daun rambu harus dipasang pada tiang yang khusus disediakan untuk pemasangan daun rambu.
- g. Pemasangan daun rambu pada satu tiang paling banyak dua buah daun rambu.

6.1.11.2.6. Jarak Penempatan Rambu

Penempatan rambu didesain sebagai berikut.

- a. Jika rambu di sebelah kiri menurut arah lalu lintas, penempatannya di luar jarak tertentu, dan ditempatkan pada tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan dan tidak merintang lalu lintas kendaraan atau pejalan kaki, Jarak penempatan antara rambu yang terdekat dengan bagian tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan minimum 0,60 m. Penempatan rambu harus mudah dilihat dengan jelas oleh Pengguna Jalan.
- b. Jika rambu di sebelah kanan, dalam keadaan tertentu dengan mempertimbangkan lokasi dan kondisi lalu lintas, rambu dapat ditempatkan di sebelah kanan atau di atas Rumaja dan harus mempertimbangkan faktor-faktor antara lain geografis, geometris jalan, kondisi lalu lintas, jarak pandang, dan kecepatan desain.
- c. Rambu yang dipasang pada median yang ditinggikan, ditempatkan dengan jarak 0,30 m dari bagian paling luar bangunan mediannya.

6.1.11.3. Trotoar/Jalur pejalan kaki

Jika pada suatu ruas jalan terdapat volume pejalan kaki ≥ 300 orang per 12 Jam (Jam 06 - 18) dan volume lalu lintas ≥ 1000 kendaraan per 12 Jam (Jam 06-18), maka dapat



dipertimbangkan untuk dibangun trotoar. Desain trotoar harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut.

- 1) Trotoar ditempatkan pada sisi luar bahu jalan, atau pada jalan tanpa bahu, ditempatkan di sisi luar jalur lalu lintas. Trotoar hendaknya dibuat sejajar dengan jalan, tetapi dapat tidak sejajar, apabila keadaan topografi atau keadaan setempat tidak memungkinkan.
- 2) Trotoar hendaknya ditempatkan pada sisi dalam saluran samping yang terbuka atau di atas saluran samping yang tertutup (dengan plat beton yang memenuhi syarat).
- 3) Trotoar harus dibuat untuk mengakomodir kaum disabilitas seperti pengguna kursi roda dan penyandang tuna netra dengan menyediakan lebar yang cukup, akses masuk trotoar yang dapat dilewati kursi roda, permukaan berprofil untuk memfasilitasi lintasan tunanetra.

Trotoar didesain dengan memperhatikan aksesibilitas bagi penyandang cacat, adanya kebutuhan untuk pejalan kaki, dan unsur estetika yang memadai. Bagian trotoar yang digunakan sebagai lintasan kendaraan, seperti akses ke pertokoan, ke persil, dan lain-lain, harus mempunyai spesifikasi yang lebih tinggi dari pada bagian trotoar yang digunakan untuk pejalan kaki. Untuk trotoar yang dimanfaatkan selain untuk pejalan kaki, contoh sebagai jalur sepeda, tempat rambu lalu lintas, tempat sampah, pot bunga, maka harus diperhatikan bahwa lebar trotoar masih memenuhi ketentuan minimal untuk pejalan kaki, yaitu 1,5m.

6.1.11.4. APILL

APILL sebagai alat pengatur arus lalu lintas di persimpangan sebidang, digunakan untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas dan memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan yang bersimpangan untuk memotong jalan utama sehingga menghindari kejadian kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan.

Desain pengaturan arus lalu lintas menggunakan APILL agar mengacu kepada manual tentang kapasitas jalan seperti MKJI'97 (DJBM, 1997) dan desain geometrik persimpangan sebidangnya agar mampu mengakomodir kendaraan desain sesuai dengan kelas penggunaan jalannya.

6.1.11.5. Tempat Penyeberangan

Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki didesain berdasarkan adanya pejalan kaki yang membutuhkan menyeberang. Pertimbangan kebutuhannya sama dengan



kebutuhan akan adanya trotoar. Ada dua macam yaitu penyeberangan sebidang dan tak sebidang.

6.1.11.5.1. Penyeberangan sebidang

Zebra cross: Dapat dipasang di kaki persimpangan tanpa APILL atau di ruas/link. Apabila persimpangan diatur dengan lampu pengatur lalu lintas, hendaknya pemberian waktu penyeberangan menjadi satu kesatuan dengan lampu pengatur lalu lintas persimpangan.

Apabila persimpangan tidak diatur dengan lampu pengatur lalu lintas, kriteria batas kecepatan adalah $< 40\text{Km/Jam}$.

Pelikan cross: Dipasang pada ruas/link jalan, minimal 300m dari persimpangan, pada jalan dengan kecepatan operasional rata-rata $> 40\text{Km/Jam}$.

6.1.11.5.2. Penyeberangan tidak sebidang

Jembatan penyeberangan: Disediakan jika jenis penyeberangan dengan menggunakan zebra cross atau pelikan cross sudah mengganggu arus lalu lintas kendaraan yang ada, dan/atau mempunyai frekuensi kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki cukup tinggi, dan/ atau mempunyai arus lalu lintas dan arus pejalan kaki yang cukup besar.

Terowongan penyeberangan: Jika jenis jalur penyeberangan dengan menggunakan jembatan tidak mungkin diadakan karena masalah lahan atau kondisi medan topografi, maka terowongan penyeberangan menjadi alternatif untuk dibangun.

6.1.11.5.3. Perlindungan bagi pejalan kaki

Jalur pejalan kaki harus dilengkapi alat perlindungan, seperti rambu-rambu, penerangan, marka, dan perlengkapan jalan lainnya. Untuk Jembatan Penyeberangan Orang (JPO), harus dilengkapi dengan pagar pelindung yang cukup tinggi (ikuti Permen PU No.03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan). Tangga JPO tidak boleh terletak di dalam trotoar karena dapat mengganggu pejalan kaki yang melintas di trotoar. Lampu penerangan jalan umum (LPJU) baik untuk penyeberangan sebidang maupun tidak sebidang, agar mengacu pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. SK.7234/AJ.401/DRJD/2013 tentang Petunjuk Teknis Perlengkapan Jalan.

6.1.11.6. Ruas jalan yang melewati daerah rawan

Pada ruas jalan yang melewati daerah rawan seperti hutan konservasi, kawasan hutan suaka alam, kawasan hutan pelestarian alam, terdapat kondisi dimana Pengguna Jalan



berpotensi menabrak satwa pada daerah tersebut. Pada daerah tersebut harus dipastikan terdapat fasilitas seperti :

- a. Rambu peringatan banyak satwa melintas (jenis rambu nomor 6g, lampiran Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas).
- b. Rambu penurunan/batas kecepatan.
- c. *Rumble strip* (pita penggaduh).

Apabila fasilitas di atas tidak efektif, maka direkomendasikan untuk menyediakan jalur khusus (fasilitas perlintasan) bagi satwa tertentu.

6.1.11.7. Alat alat pendukung lalu lintas dan angkutan jalan:

Alat-alat pendukung lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ) ini terdiri dari pemberhentian kendaraan umum atau *Shelter* (Angkot, Bus, Ojek), LPJU, pagar pelindung bagi pejalan kaki, fasilitas bagi penyandang cacat. Penetapan pemasangannya agar mengacu kepada peraturan yang berlaku. Dari segi desain geometrik, penempatan alat-alat pendukung LLAJ ini agar tidak mengganggu arus lalu lintas sehingga penempatannya harus diluar badan jalan.

6.1.12. Desain Perlengkapan Jalan yang tidak terkait langsung dengan Pengguna Jalan

Perlengkapan jalan yang tidak terkait langsung dengan Pengguna Jalan meliputi patok pengarah, patok jalan, dan pos polisi.

6.1.12.1. Patok Pengarah

Patok pengarah berfungsi memberi petunjuk arah yang aman dan batas jalur jalan yang dapat digunakan sebagai pelayanan bagi lalu lintas. Patok pengarah dipasang antara lain pada kondisi tikungan dengan radius $\leq 200\text{m}$ dan daerah dengan garis pandang bebas yang terbatas. Patok pengarah dipasang pada sisi luar badan jalan, terbuat dari logam atau plastik, pada bagian ujungnya harus dilengkapi dengan bahan yang bersifat reflektif.

6.1.12.2. Patok Jalan

Patok jalan yang terdiri dari patok kilometer, patok hektometer, patok Rumija, dan patok batas ruas adalah tanda-tanda jalan berkaitan dengan inventarisasi aset negara dalam rangka penyelenggaraan jalan disamping juga patok kilometer dapat memberi informasi kepada Pengguna Jalan akan posisi patok tersebut terhadap kilometer nolnya (biasanya ibukota negara atau propinsi).



Patok kilometer dipasang di sisi luar badan jalan, bisa pada verge, bisa di luar saluran tepi atau diletakkan pada ambang pengaman. Dipasang di sepanjang ruas jalan pada setiap jarak satu kilometer. Bila dipasang pada median jalan, maka jarak dari marka tepi jalan paling dekat adalah 0,6m. Di antara patok kilometer harus dipasang patok hektometer, berjarak setiap 100m. Patok Rumija dipasang di kedua sisi terluar Rumija jalan sepanjang koridor Rumija jalan, setiap 50m. Bentuk dan ukuran patok-patok tersebut agar mengacu kepada peraturan yang berlaku.

6.1.12.3. Pos Polisi di Badan Jalan

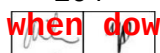
Letak bangunan Pos Polisi di badan jalan dapat terletak di tengah median jalan pada JRY dengan median yang cukup lebar, atau di sudut persimpangan jalan. Yang perlu diperhatikan bahwa keberadaannya harus tidak mempengaruhi jarak pandang pengemudi, minimal tidak mengurangi J_{PH} .

6.2. Prosedur Desain Jalan Perkotaan

6.2.1. Tipe Fasilitas

Jalan perkotaan meliputi segmen-segmen jalan di kawasan perkotaan dan semi perkotaan, ciri-cirinya adalah sebagai berikut.

- a. Di sisi kiri dan kanannya terbangun secara permanen dan menerus di seluruh atau sebagian panjang jalannya, minimum pada satu sisi jalan, dan melayani wilayah yang memiliki populasi penduduk ≥ 100.000 jiwa (DJBM, 1997), serta secara administrasi dikelola oleh pemerintah kota dalam wilayah administrasi kota. Geometrik jalan perkotaan harus mempertimbangkan akses terhadap keterbangunan di sepanjang sisi jalan yang harus didesain sedemikian sehingga harapan pelayanan jalan terpenuhi dengan baik dan berkeselamatan.
- b. Memiliki fluktuasi arus lalu-lintas sibuk pada pagi dan sore secara siklus yang kepadatannya lebih tinggi dari jam-jam lain dan komposisi lalu-lintas yang berbeda dari komposisi lalu lintas di jalan Antarkota. Pada jalan Perkotaan, persentase kendaraan pribadi dan sepeda motor lebih tinggi dari persentase truk berat dan bus besar atau bahkan tidak ada truk berat. Peningkatan arus pada jam sibuk di jalan perkotaan berbeda dari jalan Antarkota atau semi perkotaan yang berbatasan. Perubahan tersebut menunjukkan batas segmen jalan Antarkota dan/atau jalan semi perkotaan. Ciri lain dari jalan perkotaan, walaupun tidak selalu, adalah adanya kereb dan trotoar. Jalan Antarkota jarang dilengkapi kereb. Geometrik jalan perkotaan harus mengakomodir karakteristik arus lalu lintasnya yang lebih didominasi oleh perjalanan lokal dalam kota.



- c. Tipe jalan perkotaan yang umum adalah Jalan 2/2-TT, 4/2-TT, 4/2-T, dan jalan satu arah 1 lajur s.d. 3 lajur (jalan 11, 21, dan 31) dengan ukuran lebar lajur yang bervariasi.
- d. Segmen-segmen jalan perkotaan dianggap semuanya berada pada medan datar.

6.2.2. Prosedur Desain

Secara umum, prosedur desain geometrik jalan meliputi tahap-tahap seperti ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 6-1. Prosedur umum tersebut berlaku baik untuk desain konstruksi jalan baru maupun rekonstruksi jalan lama. Desain alinemen horizontal, alinemen vertikal, dan potongan melintang jalan dilaksanakan secara detail seperti dijelaskan dalam prosedur dalam bab ini.

Desain bangkapja secara detail dijelaskan dalam Pedoman Teknis yang lain. Dalam pedoman ini, jika diidentifikasi keberadaan Bangkapja, maka yang akan didesain adalah hal yang terkait dengan persyaratan teknis geometrik jalan. Desain Perlengkapan Jalan dilaksanakan awalnya oleh desainer geometrik jalan sebagai wujud cara menggunakan jalan yang optimal dan berkeselamatan dengan menerapkan manajemen lalu lintas sesuai dengan pertimbangan teknis geometrik yang sedang didesain. Desain jenis dan letak rambu, marka, patok jalan, LPJU, dan APILL merupakan bagian dari desain teknis geometrik jalan. Desain perlengkapan jalan ini, harus dikonsultasikan dan disetujui oleh institusi yang bertanggung jawab dalam bidang lalu lintas dan angkutan jalan. Desain geometrik jalan dapat dilaksanakan secara manual atau menggunakan perangkat lunak (*software*) untuk membantu proses pengolahan data sampai menghasilkan produk akhir yang diharapkan.

6.2.3. Lingkup desain teknis geometrik jalan

Lingkup pekerjaan desain geometrik jalan Perkotaan meliputi:

- a. Konstruksi jalan baru;
- b. Rekonstruksi seluruhnya atau sebagian jalan lama;
- c. Penanganan lokasi rawan kecelakaan (LRK) pada ruas maupun persimpangan; dan
- d. Pengaturan arus lalu lintas.

Jalan baru di kawasan perkotaan termasuk konstruksi yang tidak banyak karena tidak mudah untuk mengubah kawasan yang terbangun, kecuali pada kawasan kota baru atau kawasan kota yang masih belum terbangun. Yang banyak ditemui adalah rekonstruksi jalan lama baik seluruhnya maupun sebagian. Disamping itu, ada juga penanganan LRK yang khusus terkait dengan perubahan atau perbaikan geometrik jalan seperti perbaikan alinemen untuk menyesuaikan dengan perubahan sirkulasi arus lalu lintas. Perubahan geometrik tersebut biasanya diawali dengan rekayasa lalu lintas



oleh para pengatur lalu lintas yang dilakukan menggunakan alat bantu manajemen lalu lintas sederhana dan sementara seperti kerucut lalu lintas, penghalang dari beton atau plastik, pagar besi yang bisa dipindah-pindahkan yang memuat gambar-gambar iklan, tali rafia yang menghubungkan alat-alat tersebut dengan maksud sebagai penghalang atau batas yang tidak boleh dilintasi. Setelah perubahan-perubahan yang bersifat sementara tersebut diamati keberfungsian, jika berfungsi maka bentuk tersebut harus dipermanenkan. Jika tidak atau kurang berfungsi, maka perlu dimodifikasi lagi dan diamati lagi untuk mendapatkan bentuk yang paling berfungsi.

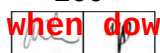
Sering ditemui perubahan geometrik jalan terhenti dalam bentuk yang sementara karena suatu sebab tertentu (misal biaya) dan meninggalkan bentuk geometrik yang belum final, dibentuk oleh alat-alat manajemen lalu lintas yang sederhana dan sementara yang sekalipun terkesan darurat tetapi sering juga berfungsi. Kondisi seperti ini seyogianya segera di permanenkan.

Kriteria desain baik untuk jalan baru maupun untuk jalan lama yang direkonstruksi adalah sama, tetapi untuk rekonstruksi sering terhalang oleh keberadaan bangunan-bangunan kota, pembebasan tanah yang sulit dan mahal serta biaya yang terbatas sehingga sulit untuk mencapai kriteria ideal. Oleh sebab itu, kriteria desain dapat dipilih pada nilai-nilai yang rendah dari PTJ yang masih tetap dapat memberikan keselamatan bagi Pengguna Jalan.

6.2.4. Penetapan Kriteria Desain

Prosedur penetapan kriteria desain dan kriteria teknis geometrik jalan baik bagi jalan baru maupun untuk jalan yang direkonstruksi adalah sama seperti ditunjukkan pada Gambar 6-13. Luaran dari proses ini adalah satu set kriteria desain yang menjadi acuan proses desain selanjutnya.

Gagasan awal dari dibuatnya konstruksi baru atau rekonstruksi jalan lama dapat terjadi karena beberapa hal, diantaranya yang teoritis adalah sebagai suatu hasil kajian transportasi yang mengawali analisisnya dari mengkaji tataruang. Kebutuhan pergerakan lalu lintas diidentifikasi dan dibandingkan dengan ketersediaan jaringan jalan, apakah yang telah terbangun sudah memenuhi kebutuhan, atau perlu penambahan, atau terdapat permasalahan sehingga perlu peningkatan aksesibilitas atau bahkan kapasitasnya, atau ingin meningkatkan kualitas pelayanan. Latar belakang kajian seperti itu yang kemudian menjadi alasan akan dibangunnya suatu jalan baru, atau rekonstruksi jalan lama dari satu tempat ke tempat tertentu berupa pergerakan arterial s.d. lokal, dengan ukuran *demand traffic* (LHRT) tertentu dan dengan kualitas pelayanan tertentu yang resultan-nya adalah menetapkan V_D . Hal tersebut kemudian menjadi kriteria desain yang utama yang akan menjadi dasar ditetapkannya kriteria



desain teknis geometrik yang lainnya. Selanjutnya, prosedur penetapan kriteria desain teknis dilakukan sesuai dengan bagan alir pada Gambar 6-13.

Tahap pertama adalah penyiapan data yang meliputi Peta Terrain kota yang memuat jaringan jalan eksisting, kawasan terbangun, kawasan-kawasan yang harus dihindarkan untuk dilintasi jalan, volume lalu lintas, umur desain, dan atribut jalan yang meliputi SJJ yang dalam hal ini adalah SJJ Sekunder (perkotaan), Status jalan (dikelola pemerintah kota mana), Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan, Kelas (penggunaan) jalan, dan Fungsi jalan.

Peta Terrain harus berskala 1:10.000 dengan perbedaan garis kontur 2 s.d 5m. $LHRT_D$ yang untuk jalan baru harus berupa data yang paling mutakhir yang didapat dari kajian transportasi pada wilayah yang dilayani jalan yang sedang didesain. Untuk jalan existing yang direkonstruksi, $LHRT_D$ dapat diperoleh secara empiris berdasarkan data dari survei langsung pada jalan yang akan direkonstruksi. Teknik survei dan perhitungan lalu lintas untuk menetapkan $LHRT_D$ agar mengacu pada pedoman teknis yang berlaku. Umur desain harus ditetapkan dari awal dengan pertimbangan bahwa umur desain harus seimbang dengan umur desain elemen-elemen jalan yang lain. Sebagai contoh, jika suatu perkerasan jalan didesain untuk 20 tahun, tetapi kapasitas jalur jalannya didesain bertahap dengan awal umur desain 10 tahun atau menyesuaikan kebutuhan dengan besarnya arus lalu lintas yang harus dilayani, maka lebar jalur lalu lintasnya pada saat jalan awal beroperasi belum penuh. Kemudian, jalan tersebut harus diperlebar sebelum mencapai umur desain perkerasan selebar umur desain 10 tahun berikutnya, yaitu sampai dengan akhir tahun ke 20 untuk menyesuaikan dengan umur pelayanan perkerasan. Sesuai dengan ketentuan teknis, umur desain geometrik jalan paling sedikit 20 tahun.



Gambar 6-13. Bagan alir penetapan kriteria desain dan persyaratan teknis jalan

Penggolongan atau atribut jalan masing-masing mempunyai peran. SJJ menunjukkan sifat jaringan jalan, status terkait dengan penyelenggaraan jalan, kelas penggunaan jalan akan terkait dengan kendaraan desain yang kemudian menjadi dasar klasifikasi pengoperasian jalan, SPPJ terkait dengan fungsi pelayanan jalan dan tipe jalan tanpa median atau dengan median. Dari penggolongan tersebut, kelas jalan dan fungsi jalan menjadi pertimbangan dalam menetapkan rentang V_D dan kendaraan desain. Contoh tipikal kriteria desain utama seperti pada Tabel 6-3.

Selanjutnya, berdasarkan kriteria desain utama, ditetapkan kriteria desain teknis geometrik lainnya.

Tabel 6-3. Contoh kriteria desain utama untuk jalan Perkotaan

No.	Elemen kriteria desain utama	Nilai Kriteria desain utama
1	Peran menghubungkan	Titik A ke Titik B sebagai bagian dari peran menghubungkan KS1 ke KS2
2	Penggolongan jalan (Atribut jalan)	Jalan umum SJJ: Sekunder (Kota) Status: Jalan Kota Fungsi: Jalan Arteri sekunder Kelas: II (Bus angkutan massal urutan no. 11 dalam Tabel 5-9) SPPJ: JSD
3	Rentang V_D , Km/Jam	30 - 60

Tahap kedua adalah analisis data untuk menetapkan V_D dan SPPJ:

Data lalu lintas dan umur desain dianalisis untuk menetapkan $LHRT_D$, yaitu $LHRT$ yang diprediksi pada akhir umur desain, dalam satuan SMP/Hari yang dipakai dasar untuk menetapkan q_{JD} dalam satuan SMP/Jam. Jenis kendaraan terbesar yang dominan, bersamaan dengan data SJJ, Status, dan Fungsi jalan, menjadi pertimbangan untuk menetapkan Kelas Penggunaan Jalan (Kelas I, II, III, atau kelas khusus). Kelas penggunaan jalan yang ditetapkan, kemudian dengan pertimbangan fungsi jalan, V_D , dan besarnya q_{JD} digunakan untuk menetapkan SPPJ dan/atau tipe jalan. Dalam proses ini melibatkan perhitungan konversi satuan arus lalu lintas dan prediksi arus lalu lintas serta analisis kapasitas jalan. Untuk proses ini agar digunakan pedoman teknis yang berlaku (MKJI'97).

Acuan untuk menganalisis dan menentukan besaran volume lalu lintas desain, agar mengacu pada Pedoman yang berlaku.

Tahap ketiga adalah menetapkan kriteria desain teknis geometrik jalan yang meliputi ruang jalan, tipikal potongan melintang jalan, panjang bagian lurus maksimum, superelevasi maksimum, kelandaian memanjang maksimum, dan sistem drainase. Proses ini agar mengacu kepada ketentuan teknis yang diuraikan pada Bab 5. Sebagai contoh, Tabel 6-4 menunjukkan tipikal kriteria teknis geometrik jalan perkotaan.



Tabel 6-4. Tipikal kriteria desain teknis jalan perkotaan

No	Elemen kriteria desain teknis geometrik jalan		Nilai kriteria
1	V_D , Km/Jam		40
2	$Grade_{max}$, %		5,0
3	Kekesatan melintang paling besar (f_{max})		0,22
4	Superelevasi paling besar (e_{max}), %		8,0
5	R_{min} lengkung horizontal, m		60
6	L_{min} lengkung vertikal, m, atau nilai K		120m atau $K_{cembung} > 11$ dan $K_{cekung} > 17$
7	Panjang bagian lurus paling panjang, m		1.000
8	Tipe jalan dan Dimensi jalan	Tipe jalan Lebar lajur, m Lebar bahu, m Lebar trotoar, m Selokan samping tertutup	2/2-TT 3,0 2,0 3,0 1,0
9	Kelandaian melintang	Lajur jalan, % Bahu, %	2% 5%
10	Jenis perkerasan		AC
11	Ruang jalan	Rumaja, m Rumija, m Ruwasja, m	18,0 25,0 15,0
12	Jarak terdekat antarpersimpangan sebidang, Km		1,0
13	Jarak terdekat antarakses persil, Km		0,50

6.2.5. Desain Alinemen Horizontal

6.2.5.1. Prosedur desain alinemen horizontal

Gambar 6-14 menunjukkan bagan alir desain alinemen horizontal baik untuk jalan baru maupun rekonstruksi jalan lama. Luaran dari proses ini adalah alinemen horizontal yang terdiri dari bagian-bagian alinemen yang lurus yang dihubungkan oleh tikungan-tikungan yang sesuai dengan kriteria desain teknis geometrik jalan.

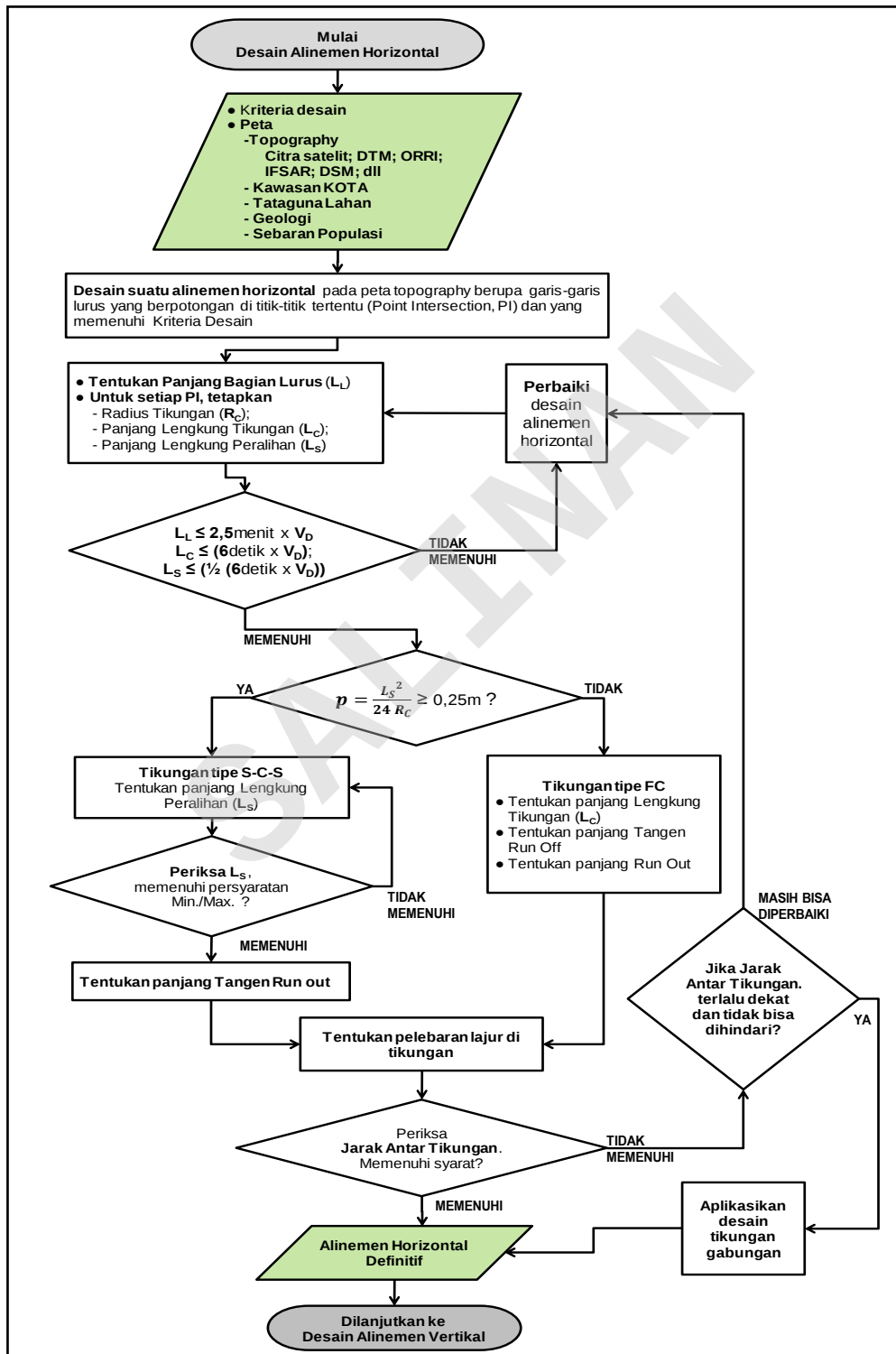
Tahap pertama dalam menetapkan alinemen horizontal adalah menyiapkan peta dan data lainnya. Peta yang terdiri dari peta topografi yang dilengkapi secara spasial oleh data yang dibutuhkan.

Analisis terhadap peta bertujuan menandai daerah-daerah yang layak dilalui oleh alinemen jalan, stabil tanahnya, tidak melalui kawasan kota terbangun yang mahal untuk melakukan pembebasan tanahnya atau bahkan tidak bisa diubah, tidak melalui kawasan dengan geologi tanah yang sulit atau terlalu mahal untuk dikelola, tidak melalui kawasan yang dilarang, sesuai dengan rencana tata ruang, dan sebaran penduduk.



Kemudian, dengan pertimbangan V_D , SPPJ, dan persyaratan teknis jalan, didesain suatu alinemen jalan baru atau rekonstruksi alinemen jalan yang sudah ada dari titik awal sampai ke titik akhir jalan yang melalui terrain yang aman.

Dalam proses penetapan alinemen ini, perlu dipertimbangkan kendala yang paling sering ditemui dalam pembangunan jalan baru, yaitu biaya, atau keterbatasan anggaran yang membatasi pemilihan V_D dan elemen-elemen jalan yang berkualitas.



Gambar 6-14. Bagan alir desain alinemen horizontal.

Pemilihan V_D yang tinggi yang ditetapkan atas dasar penghematan biaya operasi kendaraan, membutuhkan elemen-elemen jalan yang tinggi kualitasnya dan mahal. Dalam hal ini, perlu dipertimbangkan bahwa jika di awal didesain V_D yang tinggi dan V_D awal tersebut akan diubah dimasa yang akan datang, maka dimasa yang akan datang, hal tersebut akan menghadapi kesulitan yang konsekuensinya adalah mengubah geometrik jalan yang sudah ditetapkan, termasuk mengubah kelandaian memanjang, lengkung horizontal, lengkung vertikal, perkerasan jalan, dan mungkin harus merubah Rumija. Cara yang lebih baik untuk ditempuh adalah bahwa pada awal konstruksi V_D dibuat setinggi desain akhir, tetapi pada awal jalan ini dioperasikan, batas kecepatan operasionalnya diturunkan karena elemen-elemen jalan yang lainnya belum sepenuhnya dibangun, dan kelak batas kecepatan operasionalnya dinaikkan sesuai dengan V_D setelah elemen-elemen jalan seluruhnya sudah lengkap.

Pada kawasan perkotaan pemilihan V_D sering sulit untuk memilih yang cukup tinggi karena situasi lapangan di wilayah perkotaan yang sudah terbangun, sehingga sulit untuk memenuhinya syarat teknis yang sesuai dengan kriteria desain. Dalam situasi seperti ini, V_D dapat dikurangi sesuai dengan kondisi lapangan yang bisa dicapai, tetapi masih memberikan keselamatan bagi Pengguna Jalan.

Untuk menghindari konflik antarpemangku kepentingan akibat ditetapkannya alinemen jalan ini, alinemen terpilih agar dikoordinasikan serta dikonsultasikan dengan pihak-pihak terkait terutama yang berkaitan dengan pembebasan tanah, letak *quarry* bahan jalan, tempat pembuangan galian, dan hal-hal lain terkait peraturan perundang undangan yang berlaku.

6.2.5.2. Penentuan Koridor

Koridor ditentukan pada tahap studi kelayakan, ketika beberapa desain alinemen dikaji lebih detail berdasarkan informasi yang tersedia pada peta topografi yang sudah dilengkapi data geologi, lingkungan, tataguna lahan, populasi beserta sebarannya, dan peta gempa. Setiap alternatif alinemen dikaji terhadap aspek teknis dan pembiayaan. Detail mengenai penentuan koridor alinemen ini agar mengikuti ketentuan teknis pada sub-bab 5.2.

6.2.5.3. Desain suatu alinemen horizontal

Desain alinemen horizontal diawali dari memilih suatu trace yang menghindari tempat-tempat yang sulit atau mahal dilalui di atas peta topografi berkontur dan yang sudah di super impose oleh data seperti diuraikan dalam sub-bab sebelumnya.

Desain alinemen dari titik awal sampai dengan titik akhir, perlu memperhatikan kontur agar tidak memilih alinemen yang terlalu nanjak atau turun. Desain alinemen horizontal



berupa garis-garis lurus yang masuk dalam koridor aman, memperhatikan kontur sehingga terhindar dari tanjakan atau turunan yang besar. Garis-garis lurus tersebut berpotongan di titik-titik pertemuan (*point intersection, PI*). Terhadap alinemen horizontal berupa garis-garis lurus tersebut, perlu diperiksa panjangnya terhadap panjang maksimum yang diizinkan. Jika terlalu panjang, maka pilihan alinemen tersebut perlu diperbaiki dengan cara mengubah lagi alinemen garis-garis lurus tersebut. Lakukan perubahan-perubahan alinemen ini sehingga akhirnya didapat alinemen yang memenuhi kriteria desain.

Pada setiap *PI*, lakukan desain tikungan yang meliputi penetapan radius tikungan (R_C), panjang lengkung lingkaran (L_C), dan panjang lengkung peralihan (L_S , jika diperlukan), serta besarnya pergeseran tikungan (p). Jika koridor tikungannya cukup luas, lakukan modifikasi radius untuk mendapatkan radius tikungan yang optimal, tidak hanya pada batas minimumnya saja.

Periksa nilai p untuk menentukan apakah tikungan akan didesain dengan tipe F-C atau S-C-S. Jika nilai $p \geq 0,25m$, maka tikungan akan didesain dengan tipe S-C-S yang membutuhkan kurva transisi, dan jika $p < 0,25m$, maka tikungan termasuk berradius besar sehingga tidak membutuhkan lengkung peralihan.

Dari titik awal, tetapkan koordinat berdasarkan sistem kordinat yang dibangun pada peta topografi yang digunakan. Sebaiknya digunakan sistem koordinat Geography Positioning System (GPS). Setiap titik *PI* dilengkapi dengan data koordinatnya. Pada bagian yang lurus, lengkapi alinemen garis oleh koordinat setiap maju 50m. Pada bagian tikungan, lengkapi koordinat setiap maju 10m.

Prosedur desain tikungan tipe S-C-S adalah sebagai berikut:

- Tentukan panjang lengkung peralihan dan periksa terhadap pembatasan panjangnya.
- Tentukan panjang *tangent runout*.
- Tentukan pelebaran lajur di tikungan.
- Periksa jarak antar tikungan, apakah terdapat dua tikungan yang berdekatan baik searah maupun tidak searah. Jika tidak ada, maka desain tikungan selesai dan lanjutkan untuk menetapkan alinemen horizontal definitif. Jika terdapat dua tikungan yang berdekatan, maka sebaiknya alinemen diubah lagi untuk menjauhkan dua tikungan yang berdekatan tersebut sehingga masing-masing tikungan bisa diperlakukan sebagai tikungan tunggal. Jika tidak mungkin diubah lagi, maka lanjutkan dengan desain tikungan gabungan, baik yang searah maupun berbalik arah sekalipun desain tikungan gabungan disarankan untuk dihindarkan. Ikuti ketentuan teknis tentang desain tikungan gabungan (lihat sub-bab 5.4.2.2.).
- Lakukan desain tikungan untuk semua titik *PI* untuk tikungan tipe S-C-S.

- f. Koordinasikan koordinat desain alinemen menggunakan satu sistem koordinat dari awal desain trace s.d. akhir.
- g. Lanjutkan ke desain alinemen vertikal.

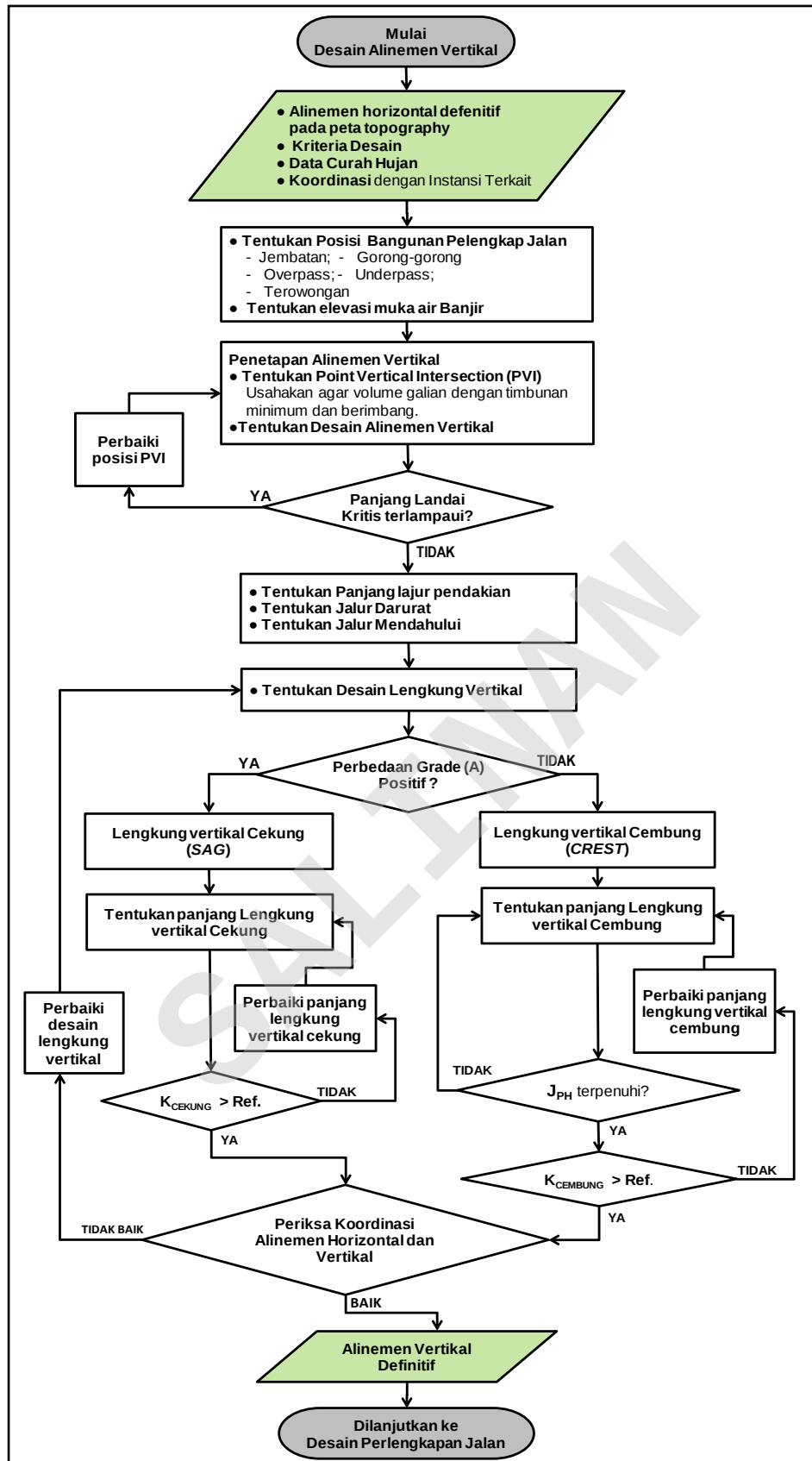
Prosedur desain tikungan tipe F-C adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan panjang lengkung lingkaran tikungan (L_c), periksa terhadap pembatasan panjangnya.
- b. Tentukan panjang *tangent runoff*
- c. Tentukan panjang *tangent runout*
- d. Tentukan pelebaran lajur di tikungan
- e. Lakukan desain tikungan untuk semua titik *PI* tipe F-C.
- f. Koordinasikan desain alinemen menggunakan sistem koordinat sehingga tergabung dalam satu kesatuan alinemen
- g. Lanjutkan ke desain alinemen vertikal

6.2.6. Desain Alinemen Vertikal

6.2.6.1. Prosedur desain

Gambar 6-15 menunjukkan bagan alir desain alinemen vertikal baik untuk konstruksi jalan baru maupun untuk rekonstruksi jalan eksisting. Luaran dari proses ini adalah suatu alinemen vertikal yang terdiri dari garis-garis lurus dengan kelandaian tertentu yang masih dalam rentang yang diizinkan dan yang dihubungkan oleh lengkung-lengkung vertikal cekung (*Sag*) atau lengkung-lengkung vertikal cembung (*Crest*).



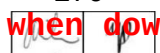
Gambar 6-15. Bagan alir desain alinemen vertikal

Tahap pertama dalam menetapkan alinemen vertikal adalah menyiapkan hasil desain alinemen horizontal definitif yang digambarkan pada peta topografi, menyiapkan data curah hujan, dan menetapkan posisi Bangkapja yang meliputi jembatan, Overpass, underpass, terowongan, gorong-gorong, serta menentukan elevasi muka air banjir.

Tahap kedua adalah membuat profil alinemen vertikal memanjang jalan. Tetapkan koordinat x, y, z pada titik-titik perpotongan antara alinemen horizontal dengan garis-garis kontur. Koordinat x, y, z setiap titik-titik tersebut menjadi dasar untuk menggambarkan profil vertikal muka tanah asli sepanjang alinemen horizontal. Profil tersebut dibuat pada diagram xz dengan skala x sama dengan skala gambar alinemen horizontal dan skala z 10 kali skala x . Skala z lebih besar karena bertujuan memperjelas perubahan ketinggian yang kecil.

Tahap ketiga adalah membuat alinemen vertikal yang terdiri dari garis-garis lurus dan melengkung cekung atau cembung. Pada profil vertikal muka tanah asli sepanjang alinemen horizontal ini didesain alinemen vertikal berupa garis-garis lurus dari awal alinemen sampai akhir alinemen, yang secara optimal meletakkan garisnya sedekat mungkin dengan profil muka tanah asli dengan maksud supaya desain alinemen ini tidak menyebabkan tingginya volume galian dan timbunan, tetapi masih mempertahankan kelandaian sesuai dengan kriteria desain kelandaian. Garis-garis alinemen vertikal yang mengikuti profil tanah asli ini akan terdiri dari garis-garis dengan kelandaian yang bervariasi yang bertemu pada titik-titik perpotongan vertikal (*Point Vertical Intersection, PVI*).

Tahap keempat adalah menghitung setiap panjang bagian lurus antar dua *PVI*. Setiap bagian lurus ini agar diperiksa kelandaian, apakah masih memenuhi kelandaian maksimum yang dipersyaratkan kriteria desain. Jika diantara bagian-bagian lurus ada yang melampaui kelandaian maksimum, maka perlu memperbaikinya dengan mengubah alinemen vertikal sedemikian sehingga syarat maksimum kelandaian tidak dilampaui. Ada dua cara perbaikan, pertama dengan mengubah besarnya kelandaian alinemen garis lurus ini dengan konsekuensi meningkatnya volume galian atau timbunan yang berdampak kepada penambahan biaya yang biasanya cukup tinggi, kedua dengan mengubah alinemen horizontal yang konsekuensinya harus mengulang kembali desain alinemen dari awal. Proses penetapan alinemen ini bisa berlangsung panjang dan berulang-ulang (iterasi) dan berakhir dengan penetapan alinemen yang “paling” memenuhi kriteria desain dan dengan volume galian dan timbunan yang paling sedikit atau yang “paling murah”. Jika diantara bagian-bagian lurus tidak ada yang melampaui kelandaian maksimum, maka alinemen tersebut masih perlu diperiksa, masih adakah kemungkinan mengubah kelandaian yang sudah memenuhi kriteria



desain ini menjadi alinemen vertikal yang “paling” minimum galian dan timbunannya, sehingga alinemen optimal inilah yang menjadi alinemen vertikal definitif.

Pada jalan perkotaan, kendaraan berat biasanya tidak diizinkan masuk dan alinemen jalannya dianggap alinemen datar sehingga persoalan tanjakan atau turunan yang curam sejauh masih dalam rentang yang diizinkan seyogianya tidak ada masalah. Kecuali pada kasus-kasus khusus jalan eksisting seperti jalan arteri primer yang memasuki wilayah perkotaan sehingga pada kondisi ini diperlukan pemeriksaan apakah ada bagian alinemen yang “terlalu nanjak dan cukup panjang” untuk kendaraan berat sehingga diperlukan lajur pendakian pada tipe jalan 2/2-TT, atau lajur kendaraan berat pada tipe jalan 4/2-T atau lebih, atau lajur darurat pada turunan yang curam. Jika hal ini ada, maka perlu desain khusus (ikuti sub-bab 5.5.7. s.d. 5.5.11. tentang ketentuan teknis lajur pendakian dan lajur darurat).

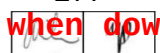
Pada jalan perkotaan, konsep manouver mendahului tidak diterapkan sehingga tidak perlu desain bagian jalan untuk pergerakan mendahului.

Tahap kelima adalah desain lengkung vertikal. Ketentuan teknis pada sub-bab desain lengkung vertikal memberikan penjelasan dan syarat rinci tentang desain ini. Pada awalnya, pada suatu *PVI* dihitung beda kelandaian memanjang antara dua garis lurus alinemen vertikal, *A*. Jika nilainya positif maka lengkung vertikal tersebut adalah lengkung vertikal cekung (*Sag*) atau jika negatif maka lengkung vertikal tersebut adalah lengkung vertikal cembung (*Crest*).

Desain lengkung vertikal cekung diawali dengan menentukan Radius lengkungan dan menghitung panjang lengkung vertikal cekung. Kemudian hitung nilai *K* dan periksa apakah nilai *K* masih lebih besar dari yang disyaratkan kriteria desain. Jika tidak memenuhi syarat, maka lakukan perbaikan desain dengan mengubah radius lengkung vertikal sehingga akan diperoleh panjang lengkung yang lebih sesuai. Jika memenuhi, maka perlu juga diperiksa apakah ada bangunan di atas lengkung vertikal cekung tersebut yang akan membatasi jarak pandang pengemudi. Perlu diperiksa, apakah J_{PH} terpenuhi. Jika tidak terpenuhi, maka radius lengkungan vertikal perlu diperbesar.

Desain lengkung vertikal cembung diawali dengan menentukan radius lengkung vertikal dan menghitung panjang lengkung vertikal cembung. Terhadap panjang lengkung vertikal ini, periksa apakah J_{PH} terpenuhi? Pada J_{BH} , konsep manouver mendahului diterapkan, sehingga J_{PM} perlu terpenuhi. Jika J_{PM} tidak terpenuhi, maka perlu mengubah radius lengkung vertikal sehingga didapat panjang lengkung vertikal yang lebih panjang. Kemudian periksa ulang apakah J_{PM} sudah terpenuhi? Jika masih tidak terpenuhi, proses perubahan diulang sampai syarat kriteria desain terpenuhi.

Kemudian perlu diperhatikan daerah-daerah tertentu yang dipandang terlalu kompleks untuk seorang pengemudi mengevaluasi keadaan dan membuat keputusan, misalnya



lengkung vertikal yang mendekati akses keluar jalur utama. Pada kondisi ini, agar dipenuhi J_{PA} yang relatif lebih panjang dari J_{PH} . Lakukan perubahan desain agar J_{PA} terpenuhi. Jika J_{PH} , J_{PM} , dan J_{PA} sudah terpenuhi, maka proses desain dapat dilanjutkan ke proses pemeriksaan koordinasi antara alinemen horizontal dan alinemen vertikal.

6.2.7. Koordinasi alinemen horizontal dan vertikal

Tahap awal pemeriksaan koordinasi alinemen horizontal dan vertikal adalah menyiapkan gambar desain alinemen horizontal dan alinemen vertikal pada peta topografi hasil proses desain sebelumnya. Gambar desain alinemen vertikal merupakan proyeksi ke sumbu aksis yang berskala memanjang yang sama dengan alinemen horizontal.

Alinemen horizontal dan vertikal perlu dikoordinasikan untuk mewujudkan kenyamanan berkendara dan keselamatan. Berikut ini tahap pemeriksaan koordinasi untuk mendapatkan koordinasi yang baik.

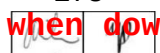
Pertama, evaluasi apakah ada lengkung horizontal dan lengkung vertikal yang sepenuhnya tidak berada saling tumpang (*overlap*) atau tidak sepenuhnya terpisah, sehingga elemen-elemen horizontal dan vertikal yang terkait tidak sama panjangnya atau lengkung vertikal berada di sebagian lengkung horizontal. Jika hal ini ditemui maka perlu memodifikasi posisi alinemen vertikal terhadap alenemen horizontal.

Kedua, periksa apakah ada lengkung cembung yang menghalangi pandangan pengemudi ke depan sehingga arah lajur lalu lintas sesudah lengkung cembung tersebut tidak jelas terlihat. Terlebih jika lengkung cembung tersebut berada di dalam suatu lengkung hozontal. Jika kondisi ini terjadi, maka upaya mengatasinya secara ideal adalah dengan memodifikasi desain sehingga tidak ada pandangan pengemudi ke depan yang tersembunyi, atau jika sulit dilakukan, memberikan rambu yang menjelaskan arah lalu lintas ke depan.

Ketiga, periksa apakah ada lengkung vertikal yang saling tumpang yang kecepatan desain lengkung horizontal dan kecepatan desain lengkung vertikalnya yang berbeda, ditandai dengan kelengkungan yang tidak “seimbang”. Jika ada, maka modifikasi untuk menyamakan V_D lengkung horizontal dan lengkung vertikal tersebut.

Keempat, periksa adakah lengkung horizontal yang tajam yang posisinya dekat dengan puncak lengkung vertikal cembung. Jika ada, maka perlu dibuat modifikasi dengan menjauhkannya.

Kelima, periksa apakah ada tikungan gabungan balik yang bersamaan dengan lengkung vertikal cembung? jika ada, maka periksa selanjutnya apakah J_{PH} terpenuhi? Jika ditemui, maka perlu melakukan modifikasi alinemen vertikal cembung dengan melandaikannya atau dipisahkan.



Keenam, periksa apakah ada lengkung vertikal cembung atau lengkung horizontal yang tajam pada atau dekat persimpangan atau perlintasan Kereta Api. Jika ada, maka lakukan modifikasi dengan menjauhkannya.

6.2.8. Desain Penampang Melintang Jalan

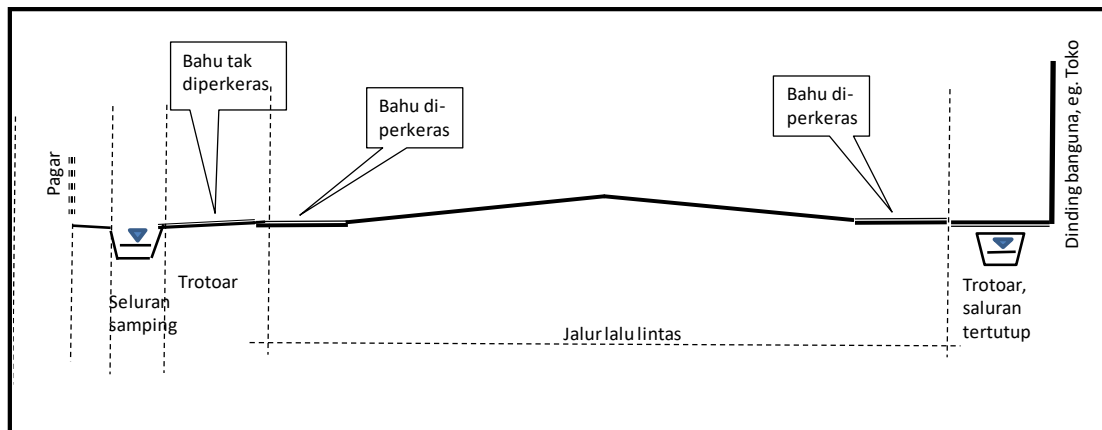
Penampang melintang jalan terdiri dari jalur lalu lintas dengan atau tanpa median, bahu dalam, bahu luar, ada atau tanpa kerb, trotoar, selokan samping baik tipe terbuka maupun tertutup, jalur hijau kalau ada, dan sampai dengan batas Rumija yang bisa berupa pagar rumah penduduk sesuai dengan garis pagar jalan (GPJ), atau muka bangunan langsung seperti toko, gudang, atau dinding tembok. Secara peraturan, perlu ada Ruwasja yang berfungsi memenuhi J_{PH} , tetapi jika Rumija cukup untuk memenuhi J_{PH} , maka Ruwasja tidak perlu diadakan.

Tahap pertama desain penampang melintang jalan adalah menyiapkan kriteria desain terkait penampang melintang jalan, hasil desain alinemen horizontal dan vertikal yang telah tergambar pada peta topografi dan proyeksi alinemen vertikal.

Tahap kedua adalah menetapkan tipikal potongan melintang jalan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Dalam suatu desain geometrik, keseragaman penampang melintang jalan menjadi hal yang harus dipenuhi, tetapi dalam beberapa keadaan, terutama berkaitan dengan lingkungan jalan, dapat dilakukan perbedaan-perbedaan kecuali lebar jalur lalu lintas. Tipikal penampang melintang jalan berikut ini menunjukkan beberapa kemungkinan tipe desain penampang melintang jalan perkotaan.

Gambar 6-17 menunjukkan tipikal jalan perkotaan 2/2-TT dengan bahu berpenutup dan sisanya tidak berpenutup, dilanjutkan dengan tipikal selokan samping terbuka (kiri) dan tipikal selokan samping dibawah trotoar dan berpenutup serta berbatasan dengan muka bangunan seperti misal toko, gudang, benteng (kanan).

Gambar 6-17 menunjukkan tipikal jalan eksisting 2/2-TT semi perkotaan dengan ukuran badan jalan "1-7-1" dengan bahu diperkeras. Di sebelah luar bahu ada selajur tanah yang dapat dipandang sebagai bahu tidak berpenutup dan sebelah luar kanan ada saluran samping terbuka tetapi di sebelah kiri tidak terlihat saluran samping terbuka dan langsung bangunan dengan akses-akses ke setiap bangunan/persil.



Gambar 6-16. Tipikal jalan perkotaan 2/2-TT, dengan saluran terbuka (kiri) dan dengan saluran tertutup di bawah trottoar.



Gambar 6-17. Tipikal jalan 2/2-TT, jalan arteri di kawasan semi perkotaan (Jomin Jabar, 2013)



Gambar 6-18. Tipikal jalan 4/2-T, arteri perkotaan (Bukit Tinggi Sumbar, 2014)

Gambar 6-18 menunjukkan tipikal jalan eksisting, arteri, tipe 4/2-T perkotaan. Di sisi kiri kanan jalan terdapat pengembangan menerus dan masing-masing persil memiliki akses langsung ke jalan utama yang secara norma, akses ini harus dibatasi jumlahnya agar arus lalu lintas dapat melintas tanpa gangguan kendaraan keluar masuk akses (lihat Permen 19/2011).

Tahap ketiga adalah menetapkan ada atau tidaknya perbedaan-perbedaan tipikal potongan melintang jalan pada suatu ruas jalan seperti diuraikan dibawah ini.

Jalur lalu lintas, pada kondisi yang paling umum, dimana kondisi lingkungan jalannya dapat memenuhi bentuk ideal jalan, jalur jalan ditandai dengan marka garis tepi yang diletakkan disebelah luar lebar lajur lalu lintas.

Bahu jalan, jika dapat dipenuhi, seyogianya memiliki permukaan yang menerus dengan lajur lalu lintas dan dilengkapi dengan kemiringan melintang yang memadai. Di sisi luar bahu, dapat nyambung dengan saluran samping, atau nyambung dengan trotoar yang diawali oleh adanya kerb, yang di bawah trotoar dapat diletakkan saluran samping berpenutup. Pada keadaan yang lain, bahu dapat hanya selebar tali air, sekitar 0,20-0,25m, dan kemudian disambung langsung kerb dan trotoar. Beberapa kemungkinan ini dapat diaplikasikan dengan beberapa syarat terkait keselamatan.

Pada kondisi ideal, dimana jalur lalu lintas, bahu, selokan samping tersedia berurutan tanpa kerb tanpa trotoar, maka kecepatan operasi kendaraan dapat dibatasi sesuai dengan kecepatan desain jalan.

Pada kondisi dimana bahu cukup lebar, tetapi nyambung langsung dengan kerb dan trotoar, maka perlu dipertimbangkan penurunan izin kecepatan operasionalnya. Jika bahu secara praktis tidak ada (hanya ada untuk tali air meletakkan marka garis tepi), maka pengurangan izin kecepatan operasional lebih diturunkan lagi. Pengurangan izin kecepatan operasional ini lebih diturunkan lagi jika bahu sepenuhnya dipakai parkir.

Pengaturan izin kecepatan operasional dilakukan menggunakan perlengkapan jalan (rambu dan marka), mematuhi peraturan yang berlaku, berkonsultasi dan izin dari penyelenggara urusan lalu lintas dan angkutan jalan.

Tahap keempat adalah menggambarkan tipikal penampang melintang jalan pada alinemen horizontal dari titik awal sampai dengan titik akhir.

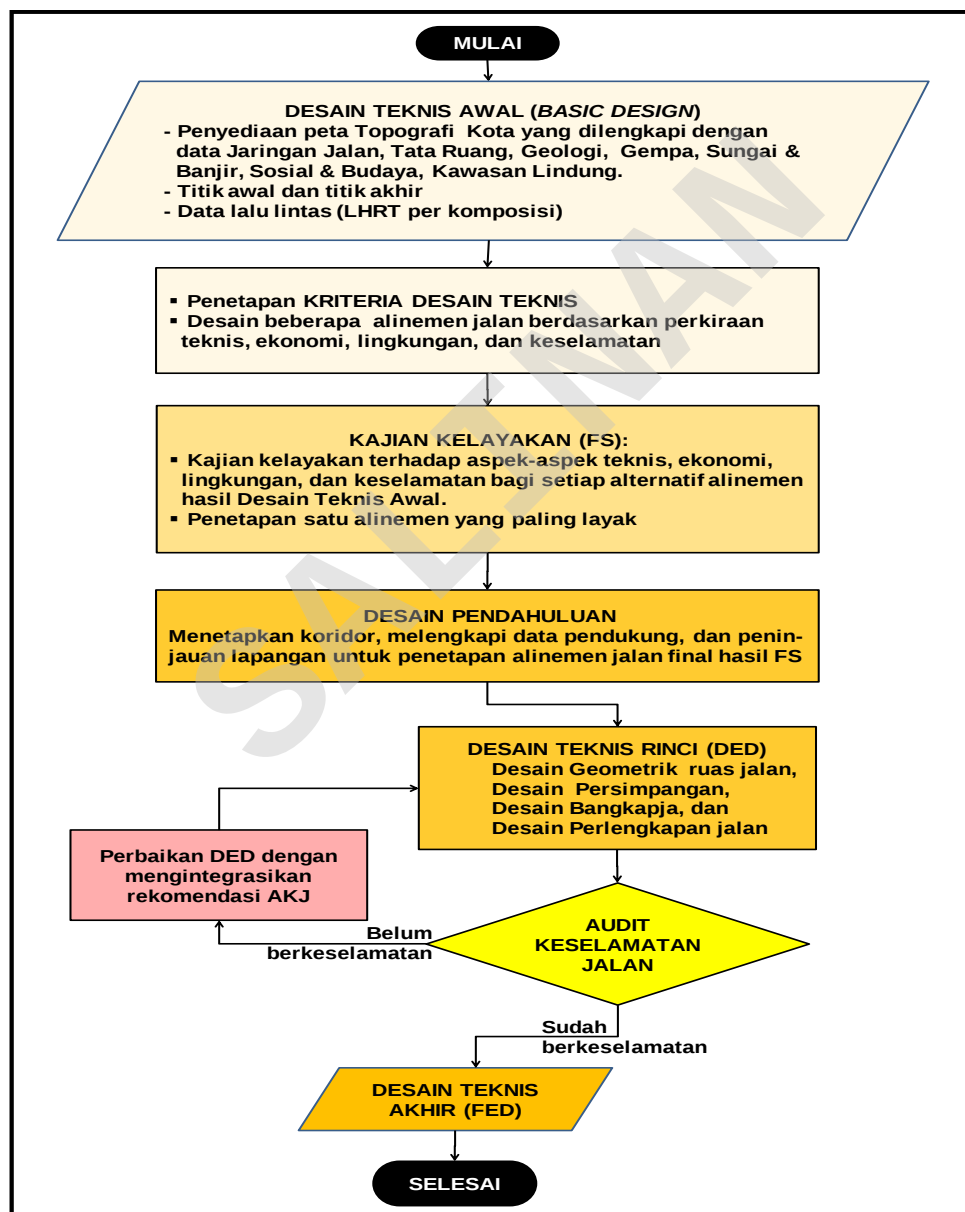
6.2.9. Kajian Kelayakan (FS)

Mengacu pada Permen PU No.19/2011, bahwa dalam suatu desain alinemen geometrik jalan harus dilakukan untuk mendapatkan paling tidak tiga alternatif alinemen. Hal ini dimaksudkan untuk mencari kemungkinan-kemungkinan arah alinemen yang kemudian memilihnya satu yang terbaik. Proses kajian ini secara keseluruhan berakhir dengan ditetapkannya desain teknik rinci yang final (*FED*) untuk satu alinemen terbaik, di

dalamnya melibatkan desain geometrik jalan sebagaimana diuraikan dalam pedoman ini.

Gambar 6-19 menunjukkan proses desain jalan dari *idea* awal membuat jalan (Desain awal, *Basic Design*) s.d. FED.

Tujuan utama Desain Awal adalah membuat kemungkinan-kemungkinan dibangunnya suatu alinemen jalan melalui suatu kawasan yang digambarkan dalam suatu peta topografi yang sudah dilengkapi data yang relevan seperti kontur, jaringan jalan yang ada, kawasan terbangun, sungai, daerah rawan gempa, kondisi geologi tanah, dan data lain yang relevan. Diharapkan paling sedikit ada tiga alternatif desain alinemen.



Gambar 6-19. Proses Desain Geometrik Jalan

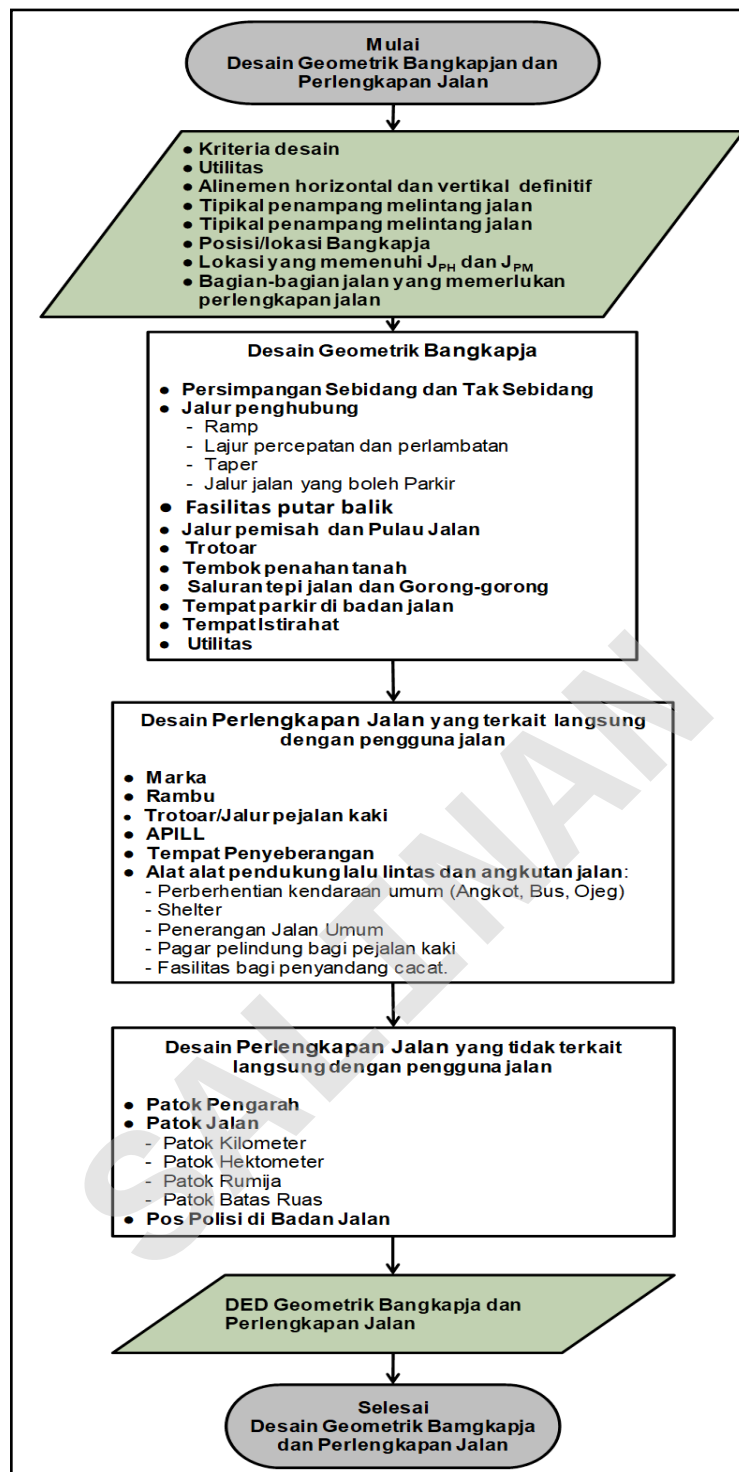
Terhadap setiap desain alinemen, dikaji kelayakannya terhadap aspek-aspek sbb.

- a. Teknis dan menunjukkan pemenuhan terhadap kriteria desain dan kemudahan konstruksinya.
- b. Ekonomi dan menyatakan tinggi-rendahnya biaya konstruksi.
- c. Lingkungan dan menyatakan dampaknya serta upaya mitigasinya, dan
- d. Sosial/budaya dan menyatakan pengaruhnya terhadap aspek ini;

Keluaran proses ini mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari setiap desain alinemen dalam koridor yang dipilih. Dari alinemen-alinemen yang dikaji tersebut, dipilih satu alinemen terbaik untuk menjadi desain alinemen definitif, yaitu alinemen yang paling memenuhi persyaratan teknis jalan, paling rendah biaya pembangunannya, dan paling sedikit dampaknya terhadap lingkungan dan sosial. Teknik pemilihan alinemen terbaik, dapat dilakukan menggunakan analisis multi kriteria. Salah satu teknik yang paling sering digunakan adalah teknis pembobotan.

6.2.10. Desain Bangunan Pelengkap Jalan dan Perlengkapan Jalan

Lingkup dan prosedur desain Bangkapja dan Perlengkapan Jalan ditunjukkan oleh bagan alir dalam Gambar 6-20.



Gambar 6-20. Bagan alir desain Bangkapja dan Perlengkapan Jalan

Tahap pertama adalah menyiapkan data masukan sebagai dasar desain meliputi kriteria desain, data utilitas yang ada atau akan ada di Rumaja, hasil desain alinemen horizontal dan vertikal yang telah terkoordinasi, tipikal penampang melintang jalan, lokasi-lokasi Bangkapja, dan lokasi-lokasi yang telah diidentifikasi memerlukan perlengkapan jalan.

Data tersebut diolah untuk menetapkan dimana dan bagaimana bentuk geometrik jalan pada bagian Bangkapja yang dilintasi alinemen yang telah definitif.

Tahap kedua adalah desain Bangkapja. Beberapa jenis Bangkapja yang dibahas berikut ini yang pada umumnya, panduan desainnya banyak mengacu kepada pedoman-pedoman teknis yang ada (lihat acuan normatif dan Bibliography).

Pada pertemuan alinemen jalan dengan persimpangan sebidang, desain geometrik persimpangan harus mampu menyalurkan arus lalu lintas yang dalam desain diwakili oleh kendaraan desain. Semua kemungkinan pergerakan kendaraan di persimpangan diidentifikasi dan alur pergerakannya difasilitasi oleh jalan (yang diperkeras). Tergantung kepada besarnya q_{JP} , setiap persimpangan sebidang harus mengaplikasikan manajemen lalu lintas. Ada empat tipe manajemen lalu lintas persimpangan sebidang, yaitu pengaturan dengan rambu prioritas *yield sign*, rambu Stop, Bundaran, dan APILL. Desain geometrik persimpangan sebidang mengacu kepada MKJI'97 dan Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (DPU, 1992).

6.2.10.1. Fasilitas putar balik

Fasilitas ini hanya ada pada tipe jalan JRY berupa bukaan median. Fasilitas ini biasanya diperlukan untuk memfasilitasi kendaraan-kendaraan yang akan membelok ke luar jalan utama, tetapi pada tempat tersebut tidak ada fasilitas persimpangan sehingga berbalik arah menggunakan fasilitas putar balik dan selanjutnya keluar jalur utama ke jalan yang menjadi tujuan atau jika ada masuk ke jalur samping melalui bukaan ke jalur samping. Prinsip yang perlu diikuti adalah bahwa jarak antara fasilitas putar balik tidak boleh terlalu dekat (dibatasi 1Km untuk jalan perkotaan) dan bukaan harus didesain sesuai dengan radius putar kendaraan desain. Ikuti ketentuan teknis desain fasilitas putar balik sub-bab 5.6.12.2 dan buku Pedoman Perencanaan Putaran Balik (U-turn) (DPU, 2005).

6.2.10.2. Jalur samping

Jalur samping berfungsi memisahkan arus lalu lintas dari jalur utama yang biasanya berfungsi arterial atau kolektor dengan jalur samping atau jalur lambat (*frontage road*) yang sejajar dengan jalur utama. Jalur ini menampung arus lalu lintas lokal dari jalan-jalan lokal yang akan bergabung dengan jalur utama atau sebaliknya memfasilitasi lalu lintas yang akan keluar dari jalur utama ke jalan-jalan lokal. Jalur ini yang sering berfungsi sebagai kolektor, difasilitasi dengan bukaan *separator* (bangunan pemisah lalu lintas searah) untuk memberi akses lalu lintas dari jalur samping ke jalur utama atau sebaliknya, yang diadakan setiap jarak tertentu, dengan maksud meminimalisir gangguan hambatan pada arus lalu lintas utama akibat adanya pergerakan lalu lintas keluar masuk. Bukaan ini, pada jalan arteri dan kolektor Perkotaan diadakan jika jalur

utama melintasi kawasan terbangun. Yang sering ditemui adalah jalan arteri primer yang melintasi kawasan perkotaan. Jalan masuk berupa bukaan separator, pada jalan arteri dibatasi paling dekat 1,0km dan pada jalan-jalan kolektor perkotaan paling dekat 0,5km.

Alinemen jalur samping mengikuti jalur utamanya.

Kelas penggunaan jalan jalur samping di kawasan perkotaan, karena perannya mengumpulkan lalu lintas dari jalur utama ke jalan-jalan lokal atau sebaliknya, maka seyogianya kelas jalan lokal sama dengan kelas jalan utama karena arus kendaraan yang keluar masuk jalan utama dianggap sama, seperti area lokal berupa terminal barang, gudang-gudang yang menjadi tempat asal dan tujuan angkutan arterial kelas I, maka jalur samping harus didesain untuk menampung manouver kendaraan besar sesuai dengan desain kendaraan jalur utamanya. Geometrik akses melalui bukaan pada jalur samping, harus didesain sesuai dengan kendaraan desain jalur utamanya. Dalam hal jalur samping berfungsi menghubungkan jalur utama dengan misalnya perumahan, maka bukaan separator didesain dan hanya diperuntukan bagi kendaraan kelas III.

6.2.10.3. Trotoar

Fasilitas ini merupakan ciri khusus jalan-jalan di perkotaan yang diadakan untuk memfasilitasi pergerakan pejalan kaki. Desain teknis trotoar agar mengikuti Pedoman Perencanaan Jalur Pejalan Kaki Pada Jalan Umum (DPU, 1999).

6.2.10.4. Tembok penahan tanah

Bangkapja ini diadakan jika diperlukan untuk menahan lereng di samping jalan agar tanah pada lereng menjadi stabil dan terhindar dari longsor. Konstruksi bangkapja yang diperlukan didesain sesuai dengan kasus dan penanganannya serta dilakukan mengikuti pedoman teknis yang berlaku. Hal yang penting dalam desain geometrik jalan, bahwa Rumaja harus tetap terpenuhi untuk lalu lintas dan konstruksi tembok penahan tanah berada disisi terluar Rumaja paling tidak diberi jarak pengaman konstruksi selebar ambang pengaman (paling kecil 1 m) diluar selokan samping.

6.2.10.5. Saluran tepi jalan dan gorong-gorong

Bangkapja ini diadakan dengan maksud menampung air dari permukaan perkerasan jalan dan mengalirkannya ke badan jalan. Letak saluran tepi jalan adalah disebelah luar bahu jalan atau untuk kawasan perkotaan yang banyak pejalan kaki, saluran air ini bisa diletakan dibawah trotoar sehingga merupakan saluran tertutup. Desain saluran tepi jalan ini agar mengacu kepada pedoman desain drainase jalan yang berlaku.



6.2.10.6. Tempat parkir di badan jalan

Secara normatif (PP No.34 tahun 2006), badan jalan arteri dan jalan kolektor sekalipun pada jalan perkotaan, tidak untuk dipakai parkir kendaraan, karena akan mempersempit lajur lalu lintas efektif sehingga akan menurunkan kualitas pelayanan jalan, kecuali pada jalan lokal dan jalan lingkungan. Sekalipun badan jalan pada jalan lokal dapat digunakan tempat parkir, idealnya dibuat tempat parkir disebelah luar badan jalan.

Pada jalan lokal, jika ada kebutuhan tempat parkir, maka bahu jalan bisa dimanfaatkan untuk parkir. Jika jalur lalu lintas 5,5m dengan bahu 1,0m dan lalu lintasnya rendah, maka parkir bisa dilakukan sejajar dengan sebagian kendaraan pada bahu jalan dan sisanya menggunakan jalur lalu lintas. Jika lalu lintasnya sudah sedang, maka parkir dapat dilakukan hanya pada waktu-waktu yang lalu lintasnya rendah. Pengaturan waktu parkir dapat dilakukan menggunakan rambu dan marka. Secara ideal, untuk jalan lokal yang diizinkan digunakan parkir sejajar jalur lalu lintas, lebar bahunya paling sedikit 2,0m dan diperkeras. Untuk jalan lokal yang diizinkan digunakan parkir serong, lebar bahunya paling sedikit 3,0m dan diperkeras.

Pada jalan lingkungan perdesaan, jika jalur lalu lintas hanya tersedia 4,0m dan jalan melayani dua arah serta parkir diizinkan di kedua sisi badan jalannya, maka bahu jalan paling sedikit 0,5m dan marka garis tepi batas jalur lalu lintas menyesuaikan, tipikal marka jalan seperti ini adalah adanya garis pembagi lajur terputus-putus.

6.2.10.7. Utilitas

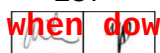
Semua utilitas di ruang jalan ditempatkan dalam Rumija pada batas terluar Rumaja, keberadaan bangunannya tidak boleh mengganggu fungsi Rumija, dan harus setelah mendapatkan izin dari penyelenggara Jalan. Jika ada pemanfaatan Rumija yang tidak sesuai peruntukannya, maka perlu ada izin tertulis dari penyelenggara jalan, sesuai pasal 4 Permen PU No. 20/PRT/M/2010 tentang Pedoman Pemanfaatan dan Penggunaan Bagian-Bagian Jalan.

6.2.11. Desain Perlengkapan Jalan yang terkait langsung dengan Pengguna Jalan

Perlengkapan jalan ini meliputi marka, rambu, APILL, trotoar/fasilitas pejalan kaki, tempat penyeberangan pejalan kaki, perlindungan kawasan rawan, dan alat-alat pendukung lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJR).

Pengaturan lalu lintas yang bersifat perintah, larangan, peringatan, dan/atau petunjuk bagi Pengguna Jalan dinyatakan oleh rambu-rambu lalu lintas, marka jalan, dan/atau APILL.

Desain rambu dan marka jalan tergantung pada manajemen lalu lintas yang dibutuhkan dan akan diterapkan oleh desainer geometrik jalan yang memahami fitur geometrik jalan yang didesainnya meliputi kelas jalan, kecepatan yang aman menggunakan jalan



tersebut, manuver diizinkan atau dilarang seperti mendahului, berhenti, parkir, berhati-hati karena adanya kondisi geometrik jalan dan lingkungannya yang harus dihindari keberbahayaannya tikungan tajam, tanjakan atau turunan yang ekstrim, jurang, penyempitan atau pelebaran jalan seperti pada jembatan, adanya tempat penyeberangan pejalan kaki, adanya persimpangan, dan lain-lain.

Desainer menetapkan cara menggunakan jalan yang didesainnya melalui penerapan manajemen lalu lintas yang diwujudkan dalam bentuk rambu lalu lintas, marka jalan, dan APILL sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku seperti Pedoman Perencanaan Fasilitas Pengendali Kecepatan Lalu Lintas (DJPW, 2004), Permenhub No.13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas; Permenhub No.34 tahun 2014 tentang Marka Jalan, Permenhub No.49 tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 2006), dan lain-lain.

6.2.11.1. Marka

Marka meliputi tanda garis membujur, garis melintang, kerucut lalu lintas, serta lambang-lambang lainnya yang ditempatkan di atas permukaan jalan yang berfungsi mengatur lalu lintas sesuai dengan manajemen lalu lintas yang diterapkan. Marka harus putih (sesuai peraturan) kecuali marka garis tengah yang membagi arah lalu lintas pada jalan nasional yang harus berwarna kuning. Pemasangan marka harus berkoordinasi dengan Kementerian/Dinas yang menyelenggarakan lalu lintas dan angkutan jalan.

6.2.11.2. Rambu

Rambu lalu lintas digolongkan menjadi empat, yaitu rambu peringatan, rambu larangan, rambu perintah, dan rambu petunjuk. Disamping itu, masih ada rambu-rambu sementara.

6.2.11.2.1. Rambu peringatan

Rambu ini digunakan untuk menyatakan peringatan berbahaya atau tempat berbahaya pada jalan di depan Pengguna Jalan. Rambu-rambu peringatan untuk jalan Perkotaan secara umum terdiri dari:

- a. Peringatan perubahan kondisi alinyemen horizontal antara lain tentang peringatan-peringatan atas keberadaan tikungan ke kiri atau ke kanan, tikungan ganda dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, tikungan tajam ke kiri atau kanan, tikungan tajam ganda dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, banyak tikungan dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, tikungan memutar ke kiri atau ke kanan, penyempitan badan jalan di bagian kiri dan kanan, pelebaran badan jalan di bagian kiri dan kanan; penyempitan badan jalan di



- bagian kiri atau di bagian kanan, pelebaran badan jalan di bagian kiri atau di bagian kanan, pengurangan lajur kiri atau lajur
- b. kanan, penambahan lajur kiri atau kanan, penyempitan pada jembatan dan pada bagian jalinan jalan tertentu.
 - c. Peringatan perubahan kondisi alinyemen vertikal, diantaranya peringatan-peringatan akan adanya turunan landai, turunan curam, tanjakan landai, dan tanjakan curam.
 - d. Peringatan kondisi jalan yang berbahaya, diantaranya adanya kondisi permukaan jalan yang licin, bagian tepi jalan yang tidak sama tinggi dengan badan jalan, tepi air, permukaan jalan yang cekung atau berlubang, permukaan jalan yang cembung, alat pembatas kecepatan, jalan bergelombang, lontaran kerikil, bagian tepi jalan sebelah kiri atau sebelah kanan yang rawan runtuh.
 - e. Rambu peringatan pengaturan lalu lintas diantaranya peringatan awal atau akhir memasuki kawasan tertib lalu lintas dan peringatan keberadaan konstruksi pemisah jalur lalu lintas.
 - f. Rambu peringatan lalu lintas kendaraan bermotor, diantaranya peringatan tentang banyak lalu lintas angkutan barang tipe curah/cair, berbahaya dan beracun, mudah terbakar, banyak lalu lintas angkutan umum, dan banyak lalu lintas kendaraan berat.
 - g. Peringatan selain lalu lintas kendaraan bermotor diantaranya peringatan banyak lalu lintas pejalan kaki di sisi jalan, menggunakan fasilitas trotoar, penyeberangan, pejalan kaki anak-anak, banyak lalu lintas penyandang cacat, banyak lalu lintas sepeda, banyak hewan ternak melintas atau hewan liar melintas.
 - h. Peringatan kawasan rawan bencana seperti kawasan rawan bencana tsunami, kawasan rawan bencana gempa bumi, kawasan rawan banjir.
 - i. Peringatan lainnya diantaranya peringatan yang ditegaskan dengan menggunakan papan tambahan tentang adanya pekerjaan di jalan, tinggi ruang bebas, lebar ruang bebas, hembusan angin kencang.
 - j. Peringatan dengan kata-kata digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan sifat bahaya, antara lain rambu peringatan dengan kata-kata "RAWAN KECELAKAAN".
 - k. Rambu keterangan tambahan tentang jarak lokasi kritis seperti peringatan yang menerangkan bahwa lokasi kritis berjarak 450 m dari lokasi rambu, atau jarak-jarak tertentu.



- I. Peringatan pengarah gerakan lalu lintas seperti peringatan rintangan atau objek berbahaya pada sisi jalan sebelah kiri atau sebelah kanan, rintangan atau objek berbahaya pada pemisah lajur atau jalur, pengarah tikungan ke kiri atau ke kanan.

Ditempatkan di sisi jalan sebelum tempat atau bagian jalan yang berbahaya sejauh paling sedikit 180m untuk $V_D > 100\text{Km/Jam}$, paling sedikit 100m untuk V_D antara 80 s.d. 100Km/Jam, paling sedikit 80m untuk V_D antara 60 s.d. 80Km/Jam, dan paling sedikit 50m untuk $V_D \leq 60\text{Km/Jam}$.

Rambu peringatan *pengarah tikungan ke kanan/kiri* (rambu chevron) ditempatkan sepanjang radius tikungan, paling sedikit 3 (tiga) rambu atau sesuai kebutuhan. Penempatan rambu persilangan dengan lintasan kereta, jaraknya diukur dari pintu perlintasan Kereta Api yang terdekat. Rambu peringatan bahaya dapat diulang dengan menambahkan rambu *peringatan jarak* di bawahnya atau dengan rambu papan tambahan lainnya.

6.2.11.2.2. Rambu Larangan

Rambu ini digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu-rambu larangan yang umum digunakan di jalan Perkotaan meliputi:

- a. Larangan berjalan terus terdiri atas larangan berjalan terus karena wajib berhenti sesaat dan/atau melanjutkan perjalanan setelah dipastikan selamat dari konflik lalu lintas dari arah lainnya, larangan berjalan terus karena wajib memberi prioritas kepada arus lalu lintas dari arah yang diberi prioritas, larangan berjalan terus sebelum melaksanakan kegiatan tertentu, larangan berjalan terus pada bagian jalan tertentu dan sebelum mendahulukan arus lalu lintas yang datang dari arah berlawanan, larangan berjalan terus pada perlintasan sebidang lintasan Kereta Api jalur tunggal sebelum mendapatkan kepastian selamat dari konflik dan larangan berjalan terus pada perlintasan sebidang lintasan Kereta Api jalur ganda sebelum mendapatkan kepastian selamat dari konflik.
- b. Larangan masuk, diantaranya bagi kendaraan tidak bermotor dan bagi kendaraan bermotor jenis tertentu.
- c. Larangan parkir dan berhenti.
- d. Larangan pergerakan lalu lintas tertentu diantaranya jalan terus, belok kiri, belok kanan, menyalip kendaraan lain, memutar balik, memutar balik dan belok kanan, mendekati kendaraan di depan dengan jarak sama atau kurang dari sekian meter, dan larangan menjalankan kendaraan dengan kecepatan lebih dari yang ditentukan
- e. Larangan membunyikan isyarat suara.



- f. Larangan dengan kata-kata digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh Pengguna Jalan, antara lain rambu larangan dengan kata-kata “DILARANG MENAIKKAN ATAU MENURUNKAN PENUMPANG”.
- g. Batas akhir larangan.

Ketentuan rambu larangan adalah sebagai berikut. Rambu larangan ditempatkan sedekat mungkin pada bagian jalan saat larangan itu mulai berlaku.

- a. Rambu dilarang berjalan terus, wajib berhenti dan meneruskan perjalanan setelah melaksanakan suatu kegiatan, larangan berhenti, larangan parkir, ditempatkan di sisi jalan atau pada bagian jalan di tempat berlakunya rambu tersebut.
- b. Rambu batas akhir kecepatan maksimum, batas akhir larangan mendahului kendaraan lain, ditempatkan pada bagian jalan di tempat berlaku rambu yang bersangkutan berakhir.
- c. Rambu batas akhir terhadap semua larangan setempat terhadap kendaraan bergerak, ditempatkan pada bagian jalan tempat berlaku semua rambu yang sebelumnya akan berakhir. Jika dianggap perlu, rambu larangan dapat ditempatkan sebelum titik tempat larangan itu dimulai dengan papan tambahan di bawahnya dengan jarak 350 m untuk $V_D > 80\text{Km/Jam}$, 160 m untuk V_D antara 60 s.d. 80Km/Jam , dan 80 m untuk $V_D \leq 60\text{Km/Jam}$.

6.2.11.2.3. Rambu Perintah

Rambu ini digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu perintah terdiri atas rambu:

- a. Perintah mematuhi arah yang ditunjuk terdiri atas perintah mengikuti ke arah kiri atau ke arah kanan, perintah belok ke arah kiri atau ke arah kanan, perintah berjalan lurus, dan perintah mengikuti arah yang ditunjukkan saat memasuki bundaran.
- b. Perintah memilih salah satu arah yang ditunjuk terdiri atas rambu perintah memilih lurus atau belok kiri dan perintah memilih lurus atau belok kanan.
- c. Perintah memasuki bagian jalan tertentu terdiri atas rambu perintah memasuki jalur atau lajur yang ditunjuk dan perintah pilihan memasuki salah satu jalur atau lajur yang ditunjuk.
- d. Perintah batas minimum kecepatan.
- e. Perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus atas rambu perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus kendaraan bermotor dan perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus kendaraan tidak bermotor.
- f. Batas akhir perintah tertentu.



- g. Perintah dengan kata-kata, digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh Pengguna Jalan, antara lain rambu perintah dengan kata-kata “BELOK KIRI LANGSUNG” dan “BUS DAN TRUK GUNAKAN LAJUR KIRI”.

Rambu perintah ditempatkan sesuai dengan kebutuhan. Ketentuan rambu perintah adalah sebagai berikut.

- a. Rambu perintah ditempatkan sedekat mungkin dengan tempat saat perintah tersebut mulai diberlakukan, kecuali untuk rambu wajib mengikuti arah kiri/kanan yang ditempatkan di sisi seberang mulut jalan dari arah lalu lintas yang datang.
- b. Rambu wajib mengikuti arah yang ditunjuk, rambu wajib berjalan lurus ke depan, rambu wajib mengikuti arah yang ditentukan pada bundaran, rambu perintah memilih arah, ditempatkan di sisi jalan berlakunya jalan tersebut.
- c. Rambu perintah mengikuti lajur yang ditunjuk ditempatkan pada bagian awal lajur atau bagian jalan yang wajib dilewati.
- d. Jika dianggap perlu, rambu perintah dapat diulang penempatannya sebelum titik tempat rambu tersebut berakhir, dimulai dengan menempatkan papan tambahan di bawah rambu perintah yang dimaksud.

6.2.11.2.4. Rambu Petunjuk

Rambu ini digunakan untuk memberi informasi kepada Pengguna Jalan yang menyatakan petunjuk jalan, situasi, tempat, kota, pengaturan, fasilitas, dan lain-lain. Rambu petunjuk terdiri atas rambu:

- a. Petunjuk pendahulu jurusan terdiri dari rambu-rambu pendahulu petunjuk jurusan pada persimpangan di depan, jurusan yang menunjukkan jurusan yang dituju, jurusan yang menunjukkan jalur atau lajur untuk mencapai jurusan yang dituju pada pintu keluar jalan tol, jurusan yang menunjukkan jalur atau lajur sebelah kiri untuk mencapai jurusan yang dituju, jurusan yang menunjukkan jalur atau lajur sebelah kanan untuk mencapai jurusan yang dituju dan jurusan yang menunjukkan jarak jurusan yang dituju.
- b. Petunjuk jurusan terdiri dari rambu petunjuk jurusan wilayah dan lokasi tertentu dan petunjuk jurusan khusus lokasi dan kawasan wisata.
- c. Petunjuk batas wilayah terdiri dari rambu petunjuk batas awal wilayah dan batas akhir wilayah.
- d. Petunjuk lokasi utilitas umum terdiri dari rambu petunjuk lokasi simpul transportasi, petunjuk lokasi fasilitas kebersihan, petunjuk lokasi fasilitas komunikasi, petunjuk lokasi fasilitas pemberhentian angkutan umum, petunjuk



- lokasi fasilitas penyeberangan pejalan kaki, petunjuk lokasi fasilitas parkir, petunjuk terowongan dan petunjuk fasilitas tanggap bencana.
- e. Petunjuk lokasi fasilitas sosial terdiri dari rambu petunjuk lokasi rumah peribadatan, lokasi pemerintahan dan pelayanan umum, lokasi perbelanjaan dan niaga, lokasi rekreasi dan kebudayaan, lokasi sarana olahraga dan lapangan terbuka dan lokasi fasilitas pendidikan.
 - f. Petunjuk pengaturan lalu lintas terdiri atas rambu petunjuk sistem satu arah, petunjuk sistem satu arah ke kiri atau arah ke kanan, petunjuk jalan buntu di depan, petunjuk jalan buntu pada belokan sebelah kanan, petunjuk mendapatkan prioritas melanjutkan perjalanan dari arah berlawanan, petunjuk lokasi putar balik, petunjuk awal bagian jalan untuk kendaraan bermotor dan petunjuk akhir bagian jalan untuk kendaraan bermotor.
 - g. Petunjuk dengan kata-kata, digunakan dalam hal tidak terdapat lambang untuk memandu Pengguna Jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada Pengguna Jalan, antara lain rambu petunjuk dengan kata-kata "KAWASAN TERTIB LALU LINTAS".
 - h. Papan nama jalan.

Ketentuan rambu petunjuk adalah sebagai berikut:

- a. Ditempatkan di sisi jalan, pemisah jalan, atau di atas Rumaja sebelum tempat atau lokasi yang ditunjuk.
- b. Rambu pendahulu petunjuk jurusan ditempatkan sebelum lokasi yang ditunjuk dengan jarak minimal 350m untuk $V_D > 80\text{Km/Jam}$, 160 m untuk V_D antara 60 s.d. 80Km/Jam, 80 m untuk $V_D \leq 60\text{Km/Jam}$. Rambu petunjuk fasilitas rumah sakit, Balai Pertolongan Pertama, bengkel perbaikan kendaraan, telepon umum, pompa bahan bakar, hotel dan motel, rumah makan, kedai kopi ditempatkan sebelum lokasi yang ditunjuk yang harus dilengkapi papan tambahan yang menyatakan jarak.
- c. Rambu petunjuk batas wilayah suatu daerah atau kota, rambu penyeberangan orang, rambu petunjuk lain-lain jalan satu arah kanan/kiri/lurus, rambu petunjuk prioritas, rambu petunjuk parkir, rambu petunjuk fasilitas tempat wisata/tempat berjalan kaki/tempat berkemah/tempat kereta kemah/tempat berkemah dan kereta kemah/pesanggrahan pemuda ditempatkan pada lokasi yang ditunjuk tempat petunjuk dimulai.

6.2.11.2.5. Posisi Rambu

Posisi rambu diatur dengan ketentuan sebagai berikut.



- a. Pada kondisi jalan yang lurus atau melengkung ke kiri, untuk rambu yang ditempatkan pada sisi jalan, pemasangan posisi rambu diputar 5° (derajat) searah jarum jam dari posisinya tegak lurus terhadap sumbu jalan.
- b. Rambu petunjuk dipasang sejajar dengan sumbu jalan.
- c. Pada kondisi jalan yang melengkung ke kanan, untuk rambu petunjuk yang ditempatkan pada sisi jalan, pemasangan posisi rambu tegak lurus terhadap sumbu jalan.
- d. Rambu jalan ditempatkan pada awal pemisah jalan dan di atas Rumaja pada jalan satu arah, pemasangan posisi rambu tegak lurus terhadap sumbu jalan dan ditempatkan di tengah-tengah dari lebar median jalan.
- e. Posisi rambu tidak boleh terhalangi oleh bangunan, pepohonan, atau benda-benda lain yang dapat berakibat mengurangi atau menghilangkan arti rambu tersebut.
- f. Daun rambu harus dipasang pada tiang yang khusus disediakan untuk pemasangan daun rambu.
- g. Pemasangan daun rambu pada satu tiang paling banyak dua buah daun rambu.

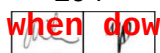
6.2.11.2.6. Jarak Penempatan Rambu

Penempatan rambu didesain sebagai berikut:

- a. Jika rambu di sebelah kiri menurut arah lalu lintas, penempatannya di luar jarak tertentu, dan ditempatkan pada tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan dan tidak merintangai lalu lintas kendaraan atau pejalan kaki, Jarak penempatan antara rambu yang terdekat dengan bagian tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan minimum 0,60 m; Penempatan rambu harus mudah dilihat dengan jelas oleh Pengguna Jalan.
- b. Jika rambu di sebelah kanan. dalam keadaan tertentu dengan mempertimbangkan lokasi dan kondisi lalu lintas, rambu dapat ditempatkan di sebelah kanan atau di atas Rumaja dan harus mempertimbangkan faktor-faktor antara lain geografis, geometris jalan, kondisi lalu lintas, jarak pandang, dan kecepatan desain.
- c. Rambu yang dipasang pada median yang ditinggikan, ditempatkan dengan jarak 0,30 m dari bagian paling luar bangunan mediannya.

6.2.11.3. Trotoar/Jalur pejalan kaki

Jika pada suatu ruas jalan terdapat volume pejalan kaki ≥ 300 orang per 12 Jam (Jam 06 - 18) dan volume lalu lintas ≥ 1000 kendaraan per 12 Jam (Jam 06-18), maka dapat dibangun trotoar. Desain trotoar harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut.



- a. Trotoar ditempatkan pada sisi luar bahu jalan atau, pada jalan tanpa bahu, ditempatkan di sisi luar jalur lalu lintas. Trotoar hendaknya dibuat sejajar dengan jalan, tetapi dapat tidak sejajar, apabila keadaan topografi atau keadaan setempat tidak memungkinkan.
- b. Trotoar hendaknya ditempatkan pada sisi dalam saluran samping yang terbuka atau di atas saluran samping yang tertutup (dengan plat beton yang memenuhi syarat).
- c. Trotoar harus dibuat untuk mengakomodir kaum disabilitas seperti pengguna kursi roda dan penyandang tuna netra dengan menyediakan lebar yang cukup, akses masuk trotoar yang dapat dilewati kursi roda, permukaan berprofil untuk memfasilitasi lintasan tunanetra, dan lain-lain.

Trotoar didesain dengan memperhatikan aksesibilitas bagi penyandang cacat, adanya kebutuhan untuk pejalan kaki, dan unsur estetika yang memadai. Bagian trotoar yang digunakan sebagai lintasan kendaraan, seperti akses ke pertokoan, ke persil, dan lain-lain, harus mempunyai spesifikasi yang lebih tinggi dari pada bagian trotoar yang digunakan untuk pejalan kaki. Untuk trotoar yang dimanfaatkan selain untuk pejalan kaki, contoh sebagai jalur sepeda, tempat rambu lalu lintas, tempat sampah, pot bunga, dan lain-lain, maka harus diperhatikan bahwa lebar trotoar masih memenuhi ketentuan minimal untuk pejalan kaki, yaitu 1,5m.

6.2.11.4. APILL

APILL sebagai alat pengatur arus lalu lintas di persimpangan sebidang, digunakan untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas dan memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan yang bersimpangan untuk memotong jalan utama sehingga menghindari kejadian kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan.

Desain pengaturan arus lalu lintas menggunakan APILL agar mengacu kepada manual tentang kapasitas jalan seperti MKJI'97 (DJBM, 1997) dan desain geometrik persimpangan sebidangnya agar mampu mengakomodir kendaraan desain sesuai dengan kelas penggunaan jalannya.

6.2.11.5. Tempat Penyeberangan

Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki didesain berdasarkan adanya pejalan kaki yang membutuhkan menyeberang. Pertimbangan kebutuhannya sama dengan kebutuhan akan adanya trotoar. Ada dua macam yaitu penyeberangan sebidang dan tak sebidang.



6.2.11.5.1. Penyeberangan sebidang

Zebra cross; Dapat dipasang di kaki persimpangan tanpa APILL atau di ruas/link. Apabila persimpangan diatur dengan lampu pengatur lalu lintas, hendaknya pemberian waktu penyeberangan menjadi satu kesatuan dengan lampu pengatur lalu lintas persimpangan. Apabila persimpangan tidak diatur dengan lampu pengatur lalu lintas, kriteria batas kecepatan adalah $< 40\text{Km/Jam}$.

Pelikan cross; Dipasang pada ruas/link jalan, minimal 300 m dari persimpangan, pada jalan dengan kecepatan operasional rata-rata lalu lintas kendaraan $> 40\text{Km/Jam}$.

6.2.11.5.2. Penyeberangan tidak sebidang

Penyeberangan tak sebidang ada dua, yaitu jembatan penyeberangan dan terowongan penyeberangan. Jembatan penyeberangan: Disediakan jika jenis penyeberangan dengan menggunakan zebra cross atau pelikan cross sudah mengganggu arus lalu lintas kendaraan yang ada, dan/atau mempunyai frekuensi kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki cukup tinggi, dan/atau mempunyai arus lalu lintas dan arus pejalan kaki yang cukup besar. Terowongan penyeberangan: Jika jenis jalur penyeberangan dengan menggunakan jembatan tidak mungkin diadakan karena masalah lahan atau kondisi medan topografi, maka terowongan penyeberangan menjadi alternatif untuk dibangun.

6.2.11.6. Perlindungan bagi pejalan kaki

Jalur pejalan kaki harus dilengkapi alat perlindungan, seperti rambu-rambu, penerangan, marka, dan perlengkapan jalan lainnya. Untuk Jembatan Penyeberangan Orang (JPO), harus dilengkapi dengan pagar pelindung yang cukup tinggi (ikuti Permen PU No.03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan). Tangga JPO tidak boleh terletak di dalam trotoar karena dapat mengganggu pejalan kaki yang melintas di trotoar. Lampu penerangan jalan umum (LPJU) untuk penyeberangan tidak sebidang, agar mengacu pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. SK.7234/AJ.401/DRJD/2013 tentang Petunjuk Teknis Perlengkapan Jalan.

6.2.11.7. Ruas jalan yang melewati daerah rawan

Pada ruas jalan yang melewati daerah rawan seperti kawasan permukiman, sekolah, tempat ibadah, dan tempat-tempat lainnya di mana terdapat kondisi Pengguna Jalan berpotensi menabrak pejalan kaki atau kegiatan fisik lainnya di daerah tersebut. Pada daerah tersebut harus dipastikan terdapat fasilitas seperti :

- a. Rambu peringatan banyak orang atau pejalan kaki, atau kegiatan (lihat lampiran Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas);
- b. Rambu penurunan/batas kecepatan; dan

c. Pita penggaduh.

Apabila fasilitas di atas tidak efektif, maka direkomendasikan untuk menyediakan jalur khusus bagi pejalan kaki atau fasilitas perlindungan bagi kegiatan terkait.

6.2.11.8. Alat alat pendukung lalu lintas dan angkutan jalan:

Alat-alat pendukung LLAJ ini terdiri dari pemberhentian kendaraan umum (Angkot, Bus, Ojeg), Shelter, Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU), pagar pelindung bagi pejalan kaki, fasilitas bagi penyandang cacat. Penetapan pemasangannya agar mengacu kepada peraturan yang berlaku. Dari segi desain geometrik, penempatan alat-alat pendukung LLAJ ini agar tidak mengganggu arus lalu lintas sehingga penempatannya harus diluar badan jalan.

6.2.12. Desain Perlengkapan Jalan yang tidak terkait langsung dengan Pengguna Jalan

Perlengkapan jalan yang tidak terkait langsung dengan Pengguna Jalan meliputi patok pengarah, patok jalan, dan pos polisi

6.2.12.1. Patok Pengarah

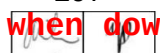
Patok pengarah berfungsi memberi petunjuk arah yang aman dan batas jalur jalan yang dapat digunakan sebagai pelayanan bagi lalu lintas. Patok pengarah dipasang antara lain pada kondisi tikungan dengan radius $\leq 200\text{m}$ dan daerah dengan garis pandang bebas yang terbatas. Patok pengarah dipasang pada sisi luar badan jalan, terbuat dari logam atau plastik, pada bagian ujungnya harus dilengkapi dengan bahan yang bersifat reflektif.

6.2.12.2. Patok Jalan

Patok jalan yang terdiri dari patok kilometer, patok hektometer, patok Rumija, dan patok batas ruas adalah tanda-tanda jalan berkaitan dengan inventarisasi aset negara dalam rangka penyelenggaraan jalan disamping juga patok kilometer dapat memberi informasi kepada Pengguna Jalan akan posisi patok tersebut terhadap kilometer nolnya (biasanya ibukota negara atau propinsi).

Patok kilometer dipasang di sisi luar badan jalan, di luar saluran tepi atau diletakkan pada ambang pengaman, dipasang di sepanjang ruas jalan pada setiap jarak satu kilometer. Bila dipasang pada median jalan, maka jarak dari marka tepi jalan paling dekat adalah 0,6m.

Di antara patok kilometer harus dipasang patok hektometer yang berjarak setiap 100m. Patok Rumija dipasang di kedua sisi terluar Rumija jalan sepanjang koridor Rumija jalan, setiap jarak 50m. Bentuk dan ukuran patok-patok tersebut agar mengacu kepada peraturan yang berlaku.



6.2.12.3. Pos Polisi di Badan Jalan

Sebaiknya, pos polisi yang berupa bangunan permanen dari tembok, agar diletakan di luar badan jalan, supaya cukup jauh dari jalur lalu lintas. Hal ini dilakukan untuk menghindarkan dampak yang lebih parah seandainya ada kendaraan lepas kendali menabrak bangunan pos polisi, disamping juga menghindari korban yang ada di dalam bangunan seandainya tabrakan tersebut menyebabkan bangunan pos runtuh. Seandainya bangunan Pos Polisi di badan jalan tidak bisa dihindarkan, seperti di tengah median jalan atau di sudut persimpangan jalan, maka perlu perlindungan berupa pagar pengaman. Perlu juga diperhatikan bahwa keberadaannya harus tidak mengurangi jarak pandang pengemudi, minimal J_{PH} dipenuhi.

6.3. Prosedur Desain Jalan Bebas Hambatan

6.3.1. Tipe Fasilitas

JBH didefinisikan sebagai jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh, sering disamakan dengan jalan tol yang penggunaanya diwajibkan membayar. Tipe jalan JBH yang diaplikasikan umumnya adalah JBH 4/2-T, JBH 6/2-T, dan JBH 8/2-T.

Praktek JBH di Indonesia umumnya berupa jalan Tol sekalipun secara persyaratan teknis tidak sedikit JBH yang bukan jalan Tol, misalnya jalan layang, jembatan Pasopati (Bandung), dll., dan sulit untuk membedakan segmen JBH Antarkota dengan segmen JBH perkotaan kecuali ditinjau dari jarak antar simpang-susunnya dan karena keberadaan gerbang Tol. Pada JBH Antarkota jarak antar simpang susunnya lebih jauh. Keberadaan gerbang Tol pun tidak langsung memilah Pengguna Jalan dari dalam kota ataupun Antarkota. Dengan demikian, secara geometrik JBH, tidak dibedakan persyaratan teknis geometrik jalannya kecuali perbedaan dalam menetapkan V_D .

Desainer JBH perlu memperhatikan keselamatan penggunaanya bahwa karakteristik pengemudi pada JBH, pada kondisi lalu lintas yang padat atau macet, sering menggunakan bahu jalan sebagai lajur tambahan. Walaupun bahu hanya untuk manouver darurat yang sifatnya sementara, karena sifat pengemudi yang demikian, maka desainer agar memperhatikan lebar bahunya.

JBH agar tidak terbagi oleh bagian lurus yang panjang dengan sedikit tikungan yang tajam, sebaiknya seimbang antara panjang bagian lurus dan panjang bagian tikungan dengan radius besar sehingga memungkinkan membentuk jarak pandang yang lebih panjang. Hal ini akan lebih memudahkan manouver mendahului.



6.3.2. Prosedur Desain

Secara umum, prosedur desain geometrik JBH meliputi tahap-tahap seperti ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 6-1. Prosedur umum tersebut berlaku baik untuk desain jalan baru maupun rekonstruksi jalan eksisting.

Prosedur desain meliputi penyiapan data dan menetapkan kriteria desain, desain alinemen horizontal, desain alinemen vertikal yang diikuti oleh koordinasi antar alinemen horizontal dan vertikal, desain penampang melintang, desain geometrik pada bangkapja, dan desain perlengkapan jalan. Luarannya adalah desain teknik rinci geometrik jalan. Dalam program rekonstruksi, desain alinemen horizontal perlu memanfaatkan jalan eksisting seoptimal mungkin.

Desain alinemen horizontal dan alinemen vertikal dilaksanakan secara detail seperti dijelaskan dalam prosedur berikutnya dalam bab ini. Desain Bangkapja secara detail (konstruksi) dijelaskan dalam pedoman teknis yang lain. Jika diidentifikasi keberadaan Bangkapja, maka yang akan didesain adalah hal yang terkait dengan persyaratan teknis geometrik jalan.

Desain Perlengkapan Jalan awalnya dilaksanakan oleh desainer geometrik jalan sebagai wujud cara menggunakan jalan yang berkeselamatan melalui manajemen lalu lintas, sesuai dengan pertimbangan teknis geometrik yang sedang didesain. Desain jenis dan letak rambu, marka, patok jalan, lampu penerangan jalan umum (LPJU), dan alat-alat yang lain merupakan bagian yang selaras dengan desain teknis geometrik jalan. Desain perlengkapan jalan ini, secara legal, harus dikonsultasikan dan disetujui oleh institusi yang bertanggung jawab dalam bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

Desain geometrik jalan dapat dilaksanakan secara manual atau menggunakan perangkat lunak (*software*) untuk membantu proses pengolahan data sampai menghasilkan produk akhir yang diharapkan.

6.3.3. Lingkup desain teknis geometrik jalan

Lingkup pekerjaan desain geometrik jalan pada JBH umumnya meliputi:

- a. Konstruksi jalan baru;
- b. Rekonstruksi seluruhnya atau sebagian jalan eksisting berupa penambahan lajur;
- c. Penanganan lokasi rawan kecelakaan (LRK); dan
- d. Pengaturan arus lalu lintas.

JBH baru pada umumnya di kawasan luar kota. Rekonstruksi jalan lama baik seluruhnya maupun sebagian pada umumnya berupa penambahan lajur. Penanganan LRK di JBH yang khusus terkait dengan perubahan atau perbaikan geometrik jalan seperti perbaikan alinemen. Pengaturan arus lalu lintas seperti pembuatan jalan akses yang melayani arus lalu lintas yang masuk ke atau keluar dari JBH.



6.3.4. Penetapan Kriteria Desain

Prosedur bagi penetapan kriteria desain dan kriteria teknis geometrik jalan baik bagi jalan baru maupun untuk jalan yang direkonstruksi adalah sama seperti ditunjukkan pada Gambar 6-21. Luaran dari proses ini adalah satu set kriteria desain yang menjadi acuan proses desain selanjutnya.

Gagasan awal dari dibuatnya konstruksi baru atau rekonstruksi jalan lama dapat terjadi karena beberapa hal, diantaranya adalah sebagai suatu hasil kajian transportasi. Kebutuhan pergerakan diidentifikasi dan dibandingkan dengan ketersediaan jalan yang ada, apakah sudah memenuhi kebutuhan, atau perlu penambahan, atau terdapat permasalahan sehingga perlu peningkatan aksesibilitas atau bahkan kapasitasnya, atau ingin meningkatkan kualitas pelayanan.

Latar belakang kajian seperti itu yang kemudian menjadi alasan akan dibangunnya suatu jalan baru, atau rekonstruksi jalan lama dari satu tempat ke tempat tertentu berupa pergerakan arterial, dengan ukuran *demand traffic* (LHRT) tertentu dan dengan kualitas pelayanan tertentu yang resultantnya adalah penetapan V_D . Hal tersebut kemudian menjadi kriteria desain yang utama yang akan menjadi dasar ditetapkannya kriteria desain teknis geometrik yang lainnya. Selanjutnya, prosedur penetapan kriteria desain teknis dilakukan sesuai dengan bagan alir pada Gambar 6-21.

Tahap pertama dalam penetapan kriteria desain adalah penyiapan data yang meliputi peta medan jalan dan peta jaringan jalan. Peta medan jalan harus berskala 1: 5.000 dengan perbedaan garis kontur 2m s.d. 5m. Peta medan jalan harus sudah dilengkapi oleh data yang diperlukan seperti dijelaskan dalam sub-bab 5.2.2 tentang kajian medan jalan. Pada peta tersebut, diplot letak titik awal dan akhir untuk dapat melakukan evaluasi medan dan menetapkan penggolongan medan dalam rangka mempertimbangkan kemungkinan penetapan V_D yang ditetapkan berdasarkan rentang V_D yang diizinkan (lihat Tabel 5-1). Pertimbangan untuk memilih V_D definitif dari rentang V_D yang diizinkan tergantung kepada visi dan ketersediaan biaya karena V_D yang tinggi akan berkaitan dengan syarat teknis dan biaya konstruksi yang tinggi.

Penggolongan JBH memiliki pilihan variasi penggolongan yang terbatas. Pilihannya meliputi:

- SJJ primer atau sekunder, tergantung tempat jalan itu berada yang akan terkait dengan administrasi pembebasan tanah.
- Status jalan adalah jalan Nasional yang kewenangan pengelolaannya berada pada pemerintah pusat.
- Fungsi jalan adalah Arteri, dalam SJJ primer berfungsi menghubungkan IKN-IKP dan IKP-IKP, dan dalam SJJ sekunder berfungsi menghubungkan KP-KP1, KS1-KS1, serta KS1-KS2.



- d. Kelas jalan adalah kelas satu; dan
- e. Tipe jalannya adalah 4/2-T atau 6/2-T atau 8/2-T, tergantung dari $LHRT_D$.

$LHRT_D$ untuk jalan baru harus berdasarkan data LHRT yang paling mutakhir yang didapat dari kajian transportasi pada wilayah yang dilayani jalan yang sedang didesain. Untuk jalan existing yang direkonstruksi, LHRT dapat diperoleh secara empiris berdasarkan data dari survei langsung pada jalan yang akan direkonstruksi. Teknik survei agar mengacu pada pedoman teknis yang berlaku.

Umur desain harus ditetapkan dari awal dengan pertimbangan bahwa umur desain harus seimbang diantara umur desain elemen-elemen jalan yang lain dan jika jalan disiapkan untuk jalan berbayar, maka umur desain sudah mempertimbangkan keterkaitannya dengan *business plan*-nya. Sebagai contoh, jika suatu perkerasan jalan didesain untuk 20 tahun, maka kapasitas jalur jalannya juga harus didesain 20 tahun. Tetapi, jika jalur jalannya akan dibangun bertahap, sesuai dengan perkembangan kebutuhan pelayanan lalu lintasnya, atau karena pertimbangan finansial, maka umur desain jalan tersebut dapat dibuat dua tahap, yaitu 10 tahun pertama dan dilanjutkan dengan 10 tahun berikutnya, sehingga umur desain dua elemen jalan tersebut seimbang, yaitu 20 tahun. Tipikal kriteria desain utama untuk JBH adalah seperti pada Tabel 6-5.





Gambar 6-21. Bagan alir penetapan kriteria desain dan persyaratan teknis jalan

Tahap kedua adalah menetapkan q_{JD} dan tipe jalan. Data lalu lintas dan umur desain dianalisis untuk menetapkan $LHRT_D$, yaitu LHRT yang diprediksi pada akhir umur desain, dalam satuan SMP/Hari yang dipakai dasar untuk menetapkan q_{JD} dalam satuan SMP/Jam.

Kelas Penggunaan Jalan JBH yaitu Kelas I dengan jenis kendaraan desain adalah kendaraan besar yang bersamaan dengan tipe jalan paling kecil adalah JBH 4/2-T. Besarnya $LHRT_D$ yang menjadi dasar dihitungnya q_{JD} , digunakan untuk menetapkan tipe jalan pada akhir umur desain. Jika q_{JD} membutuhkan tipe jalan yang lebih rendah dari

4/2-T, maka pilih tipe jalan JBH 4/2-T. Tetapi, jika q_{JD} membutuhkan tipe jalan yang lebih besar, maka ditetapkan tipe jalan yang sesuai dengan q_{JD} -nya. Proses ini melibatkan perhitungan konversi satuan arus lalu lintas dan prediksi arus lalu lintas serta analisis kapasitas jalan. Untuk proses ini agar digunakan MKJI'97 (DJBM, 1997) atau pedoman lain yang disepakati. Acuan untuk menganalisis dan menentukan besaran volume lalu lintas desain, agar mengacu pada Pedoman yang berlaku.

Tahap ketiga adalah menetapkan kriteria desain teknis geometrik jalan lainnya yang meliputi ruang jalan, tipikal potongan melintang jalan, panjang bagian lurus maksimum, superelevasi maksimum, kelandaian memanjang maksimum, dan sistem drainase. Proses ini agar mengacu kepada ketentuan teknis yang diuraikan pada Bab 5. Sebagai contoh, Tabel 6-6 menunjukkan tipikal kriteria teknis geometrik lainnya untuk JBH.

Tabel 6-5. Tipikal kriteria desain utama untuk JBH

No.	Elemen kriteria desain utama	Nilai Kriteria desain utama
1	Peran menghubungkan	Titik A ke Titik B sebagai jalan Tol
2	Penggolongan jalan	Jalan umum SJJ: Primer Status: Jalan Nasional Fungsi: Jalan Arteri Primer Kelas: I (kendaraan desain adalah Truk Tempelan T1.22+222 urutan no. 17 dalam Tabel 5-9) SPPJ: JBH
3	Rentang V_D , Km/Jam	80 - 120

Tabel 6-6. Tipikal kriteria desain teknis geometrik lainnya untuk JBH

No	Elemen kriteria desain teknis geometrik jalan		Nilai kriteria
1	V_D , Km/Jam	pada medan datar pada medan bukit dan gunung	100 80
2	$Grade_{max}$, %	pada medan datar pada medan bukit dan gunung	4,0 6,0
3	Kekesatan melintang paling besar (f_{max})		0,12
4	Superelevasi paling besar (e_{max}), %		6,0
5	R_{min} lengkung horizontal, m		200
6	L_{min} lengkung vertikal, m, atau nilai K		120m atau $K_{cembung} > 11$ dan $K_{cekung} > 17$
7	Panjang bagian lurus paling panjang, m		2.500

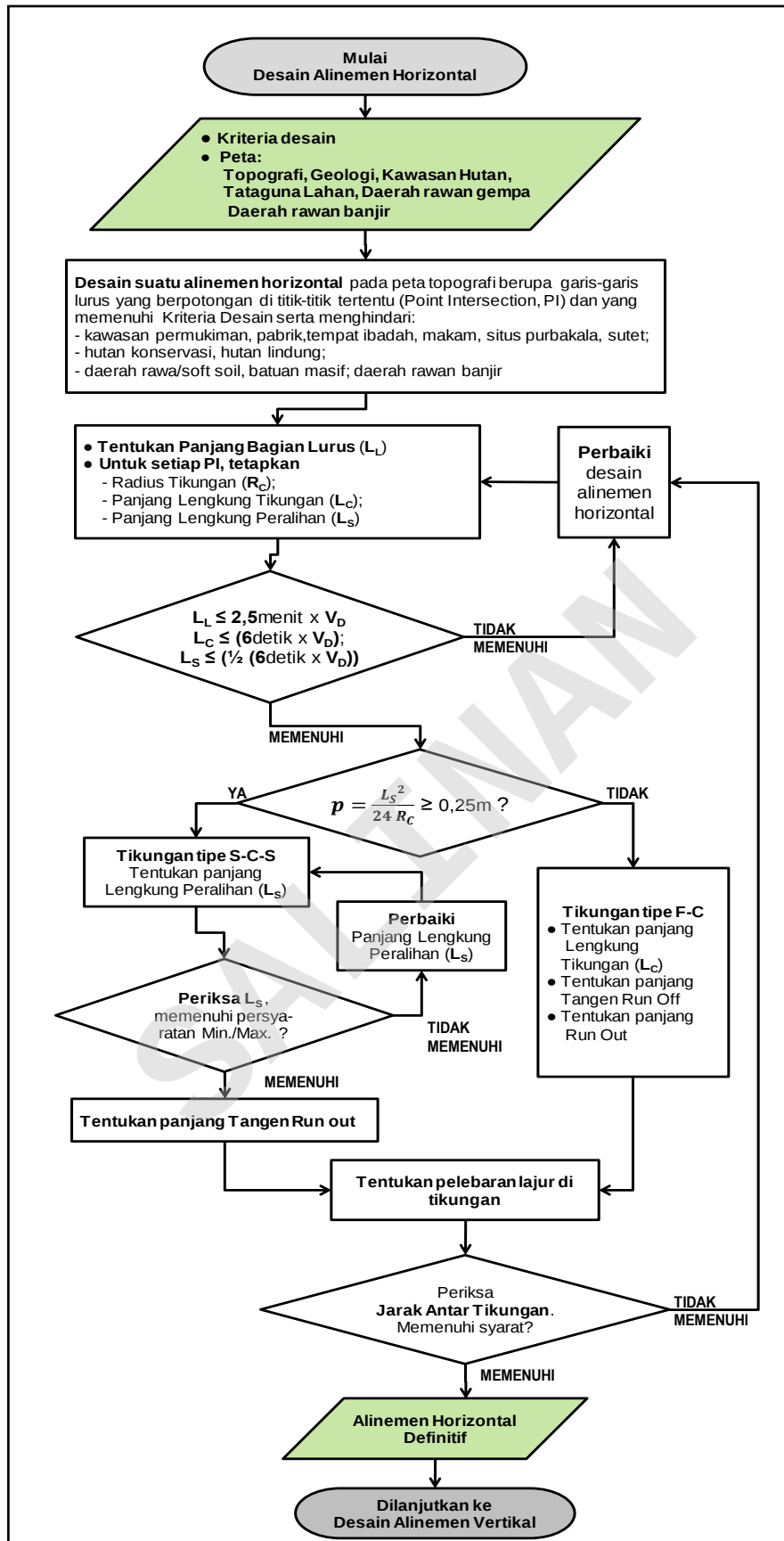
8	Tipe jalan dan dimensi jalan	Tipe jalan	JBH 4/2-T
		Lebar lajur, m	3,6
		Lebar bahu, m	2,5
		Lebar median ditinggikan	3,8
		Selokan samping berbentuk V, m	1,5
9	Kelandaian melintang	Lajur jalan, %	2%
		Bahu, %	5%
10	Jenis perkerasan		AC
11	Ruang jalan	Rumaja, m	28,0
		Rumija, m	38,0
12	Jarak terdekat antarpersimpangan tak sebidang, Km		5,0

6.3.5. Desain Alinemen Horizontal

Gambar 6-22 menunjukkan bagan alir desain alinemen horizontal baik untuk jalan baru maupun untuk jalan yang direkonstruksi. Luaran dari proses ini adalah suatu alinemen yang paling memenuhi kriteria desain.

Pada proses desain awal, dimana desainer mencoba mencari garis-garis alinemen geometrik, beberapa alinemen (paling tidak 3 alinemen) dicoba didesain yang masing-masing harus memenuhi kriteria desain teknik geometrik. Alinemen-alinemen tersebut kemudian dikaji melalui feasibility study (FS) untuk melihat pemenuhan setiap alinemen tersebut terhadap persyaratan teknis yang ditetapkan dalam proses FS tersebut dan yang terbaik atau yang paling layak ditetapkan sebagai alinemen final yang definitif.

Pada alinemen terpilih ini kemudian ditetapkan elemen elemen geometrik alinemen horizontal sesuai dengan ketentuan teknisnya.



Gambar 6-22. Bagan alir desain alinemen horizontal.

Tahap pertama dalam menetapkan alinemen horizontal adalah menyiapkan peta topografi yang sudah di-over/lay dengan data lainnya yang meliputi diantaranya topografi berkontur, geology (termasuk daerah patahan), tata ruang, populasi dan sebarannya, daerah gempa, kawasan konservasi/hutan lindung, bangunan-bangunan penting seperti bangunan-bangunan yang bersejarah, candi, rumah ibadah. Data lainnya meliputi iklim, vegetasi dan satwa liar.

Analisis terhadap peta bertujuan menandai daerah-daerah yang layak dilalui oleh alinemen jalan, stabil tanahnya, tidak melalui kawasan yang dilarang, sesuai dengan rencana tata ruang, dan sebaran penduduk. Kemudian, dengan pertimbangan V_D , SPPJ, dan persyaratan teknis geometrik jalan, didesain beberapa alternatif (paling sedikit tiga) kemungkinan desain alinemen jalan dari titik awal sampai ke titik akhir jalan yang melalui terrain yang aman. Terhadap setiap desain alinemen selebar koridor jalannya, harus dikaji kelayakannya (dalam proses FS) terhadap:

- a. aspek teknis dan menunjukkan kualitas kelayakannya terutama dalam memenuhi persyaratan teknis jalan;
- b. aspek ekonomi dan menyatakan keuntungannya;
- c. dampaknya terhadap lingkungan dan menyatakannya besaran dampaknya; dan
- d. dampaknya terhadap sosial/budaya dan menyatakan baik buruknya.

Keluaran proses ini mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari setiap desain alinemen dalam koridor yang dipilih. Dari alinemen-alinemen yang dikaji tersebut, dipilih satu alinemen terbaik untuk menjadi desain alinemen definitif, yaitu alinemen yang paling memenuhi persyaratan teknis jalan, paling menguntungkan, dan paling sedikit dampaknya terhadap lingkungan dan sosial.

Pada medan bukit atau pegunungan dengan kondisi lapangan yang sulit, pemenuhan geometrik untuk V_D yang dipilih untuk medan datar sering suli dicapai untuk memenuhi syarat teknis yang sesuai. Dalam situasi seperti ini, V_D dapat dikurangi paling besar 20Km/Jam sesuai dengan kondisi medan lapangan dan masih dalam rentang V_D sesuai yang disyaratkan dalam Tabel 5-2.

Untuk menghindari konflik antar pemangku kepentingan akibat ditetapkannya alinemen jalan ini, alinemen terpilih agar dikoordinasikan serta dikonsultasikan dengan pihak-pihak terkait terutama yang berkaitan dengan pembebasan tanah, letak *quarry* bahan jalan, tempat pembuangan galian, dan hal hal lain terkait peraturan perundang-undangan yang berlaku.

6.3.5.1. Penentuan Koridor

Koridor ditentukan pada tahap studi kelayakan, ketika beberapa desain alinemen dikaji lebih detail berdasarkan informasi yang tersedia pada peta topografi yang sudah



dilengkapi data geologi, lingkungan, tataguna lahan, populasi beserta sebarannya, dan peta gempa. Setiap alternatif alinemen dikaji terhadap aspek teknis dan pembiayaan. Detail mengenai penentuan koridor alinemen ini agar mengikuti ketentuan teknis pada sub-bab 5.2.

6.3.6. Desain Alinemen Vertikal

6.3.6.1. Prosedur desain

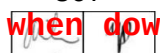
Gambar 6-23 menunjukkan bagan alir desain suatu alinemen vertikal baik untuk konstruksi jalan baru maupun untuk rekonstruksi jalan eksisting. Luaran dari proses ini adalah suatu alinemen vertikal yang terdiri dari garis-garis lurus dengan kelandaian tertentu yang masih dalam rentang yang diizinkan dan yang dihubungkan oleh lengkung-lengkung cekung (*Sag*) atau lengkung-lengkung cembung (*Crest*).

Tahap pertama dalam menetapkan alinemen vertikal adalah menyiapkan hasil desain alinemen horizontal definitif yang digambarkan pada peta topografi, menyiapkan data curah hujan, dan menetapkan posisi bangkapja yang meliputi jembatan, Overpass, underpass, terowongan, gorong-gorong, serta menentukan elevasi muka air banjir.

Tahap kedua adalah membuat profil alinemen vertikal memanjang jalan. Tetapkan koordinat x, y, z titik-titik perpotongan antara alinemen horizontal dengan garis-garis kontur. Koordinat x, y, z setiap titik-titik tersebut menjadi dasar untuk menggambarkan profil vertikal muka tanah asli sepanjang alinemen horizontal. Profil tersebut dibuat pada diagram xz dengan skala x sama dengan skala gambar alinemen horizontal dan skala z 10 kali skala x . Skala z lebih besar karena bertujuan memperjelas perubahan ketinggian yang kecil.

Tahap ketiga adalah membuat alinemen vertikal yang terdiri dari garis-garis lurus dan melengkung cekung atau cembung. Pada profil vertikal muka tanah asli sepanjang alinemen horizontal ini didesain alinemen vertikal berupa garis-garis lurus dari awal alinemen sampai akhir alinemen, yang secara optimal meletakkan garisnya sedekat mungkin dengan profil muka tanah asli dengan maksud supaya desain alinemen ini tidak menyebabkan tingginya volume galian dan timbunan, tetapi masih mempertahankan kelandaianya sesuai dengan kriteria desain kelandaian. Garis-garis alinemen vertikal yang mengikuti profil tanah asli ini akan terdiri dari garis-garis dengan kelandaian yang bervariasi yang bertemu pada titik-titik perpotongan vertikal (*Point Vertical Intersection*, *PVI*).

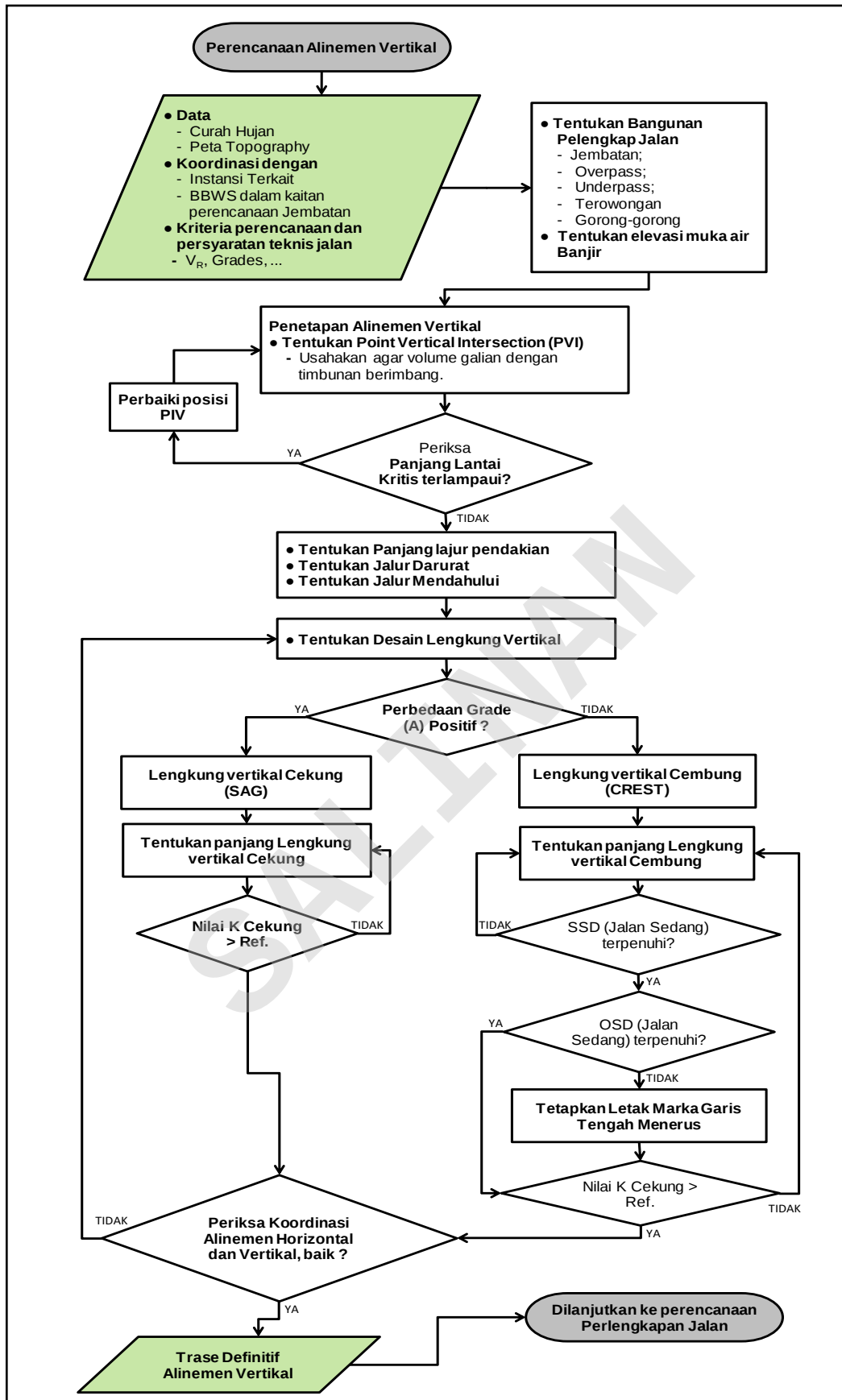
Tahap keempat adalah menghitung setiap panjang bagian lurus antar dua *PVI*. Setiap bagian lurus ini agar diperiksa kelandaianya, apakah masih memenuhi kelandaian maksimum yang dipersyaratkan kriteria desain. Jika diantara bagian-bagian lurus ada yang melampaui kelandaian maksimum, maka perlu memperbaikinya dengan



mengubah alinemen vertikal sedemikian sehingga syarat maksimum kelandaian tidak dilampaui. Ada dua cara perbaikan, pertama dengan mengubah besarnya kelandaian alinemen garis lurus ini dengan konsekuensi meningkatnya volume galian atau timbunan yang berdampak kepada penambahan biaya yang biasanya cukup tinggi, kedua dengan mengubah alinemen horizontal yang konsekuensinya harus mengulang kembali desain alinemen dari awal. Proses penetapan alinemen ini bisa berlangsung panjang dan berulang-ulang (iterasi) dan berakhir dengan penetapan alinemen yang “paling” memenuhi kriteria desain dan dengan volume galian dan timbunan yang paling sedikit atau yang “paling murah”.

SALINAN





Gambar 6-23. Bagan alir desain alinemen vertikal

Jika diantara bagian-bagian lurus tidak ada yang melampaui kelandaian maksimum, maka alinemen tersebut masih perlu diperiksa, masih adakah kemungkinan mengubah

kelandaian yang sudah memenuhi kriteria desain ini menjadi alinemen vertikal yang “paling” minimum galian dan timbunannya, sehingga alinemen optimal inilah yang menjadi alinemen vertikal.

Selanjutnya, pada alinemen vertikal yang final ini perlu ditetapkan apakah diperlukan lajur khusus untuk truk dan bus yang melaju dengan kecepatan rendah (*crawling speed*) pada segmen yang menanjak, lajur darurat diujung turunan yang curam (*escape lane*) dan lajur mendahului (sebagai dasar desain marka dan rambu lalu lintas atau tambahan lajur untuk memfasilitasi gerakan mendahului). Kebutuhan tiga lajur khusus ini, jika diperlukan, perlu desain khusus. Lajur khusus truk dan bus dan *escape lane* didesain mengacu pada subsub-bab 5.5.1. s.d. 5.5.13 ketentuan teknis tentang lajur pendakian dan lajur darurat. Lajur mendahului didesain mengacu pada ketentuan teknis tentang jarak pandang mendahului dan prosedur desain perlengkapan jalan.

Tahap keempat adalah desain lengkung vertikal. Ketentuan teknis pada sub-bab desain lengkung vertikal memberikan penjelasan dan syarat rinci tentang desain ini. Pada awalnya, di suatu PVI, hitung beda kelandaian memanjang antara dua garis lurus alinemen vertikal, A . Jika nilainya positif maka itu lengkung vertikal cekung (*Sag*) atau jika negatif maka itu lengkung vertikal cembung (*Crest*).

Desain lengkung vertikal cekung diawali dengan menentukan radius lengkungan vertikal dan menghitung panjang lengkung vertikal cekung. Kemudian hitung nilai K dan periksa apakah nilai K masih memenuhi kriteria desain. Jika tidak memenuhi, maka lakukan perbaikan desain dengan mengubah radius lengkung vertikal sehingga akan diperoleh panjang lengkung yang lebih sesuai. Jika memenuhi, maka perlu juga diperiksa apakah ada bangunan di atas jalan yang akan membatasi jarak pandang pengemudi, minimum J_{PH} terpenuhi.

Desain lengkung vertikal cembung diawali dengan menentukan Radius lengkung vertikal dan menghitung panjang lengkung vertikal cembung. Terhadap panjang lengkung vertikal ini periksa apakah J_{PH} dipenuhi? Pada jalan perkotaan, konsep mendahului tidak diterapkan, sehingga J_{PM} tidak perlu dipenuhi. Jika J_{PH} tidak dipenuhi, maka perlu mengubah radius lengkung vertikal sehingga didapat panjang lengkung vertikal yang lebih panjang. Kemudian periksa ulang apakah J_{PH} sudah terpenuhi? Jika masih tidak terpenuhi, proses perubahan diulang sampai syarat kriteria desain dipenuhi. Kemudian perlu diperhatikan daerah-daerah tertentu yang dipandang terlalu kompleks untuk seorang pengemudi mengevaluasi keadaan dan membuat keputusan dalam tugas mengemudinya, misalnya lengkung vertikal yang mendekati persimpangan. Pada kondisi ini, agar dipenuhi J_{PA} yang relatif lebih panjang dari J_{PH} . Lakukan perubahan desain agar J_{PA} terpenuhi.



Jika J_{PH} dan J_{PA} sudah terpenuhi, maka proses desain dapat dilanjutkan ke proses pemeriksaan koordinasi antara alinemen horizontal dan alinemen vertikal.

6.3.7. Koordinasi alinemen horizontal dan vertikal

Tahap awal pemeriksaan koordinasi alinemen horizontal dan vertikal adalah menyiapkan gambar desain alinemen horizontal dan alinemen vertikal pada peta topografi hasil proses desain sebelumnya. Gambar desain alinemen vertikal merupakan proyeksi ke sumbu aksis yang berskala memanjang yang sama dengan alinemen horizontal tetapi berskala berbeda pada sumbu vertikal (z).

Alinemen horizontal dan vertikal perlu dikoordinasikan untuk mewujudkan kenyamanan berkendara dan keselamatan. Berikut ini tahap-tahap pemeriksaan koordinasi untuk mendapatkan koordinasi yang baik.

Pertama, evaluasi apakah ada lengkung horizontal dan lengkung vertikal yang sepenuhnya tidak berada saling tumpang (*superimposed*) atau tidak sepenuhnya terpisah, sehingga elemen-elemen horizontal dan vertikal yang terkait tidak sama panjangnya atau lengkung vertikal berada di sebagian lengkung horizontal. Jika hal ini ditemui maka perlu memodifikasi posisi alinemen vertikal terhadap alinemen horizontal.

Kedua, periksa apakah ada lengkung cembung yang puncak lengkungnya menghalangi pandangan pengemudi ke depan sehingga arah lajur lalu lintas sesudah lengkung cembung tersebut tidak jelas terlihat, apakah lurus, membelok ke kiri, atau ke kanan. Terlebih jika lengkung cembung tersebut berada di dalam suatu lengkung horizontal. Jika kondisi ini terjadi, maka upaya mengatasinya secara ideal adalah dengan memodifikasi desain sehingga tidak ada pandangan pengemudi ke depan yang tersembunyi, atau jika sulit dilakukan, maka upaya minimum adalah memberikan rambu yang menjelaskan arah lalu lintas ke depan.

Ketiga, periksa apakah ada lengkung horizontal dan lengkung vertikal yang saling tumpang dengan V_D pada lengkung horizontal dan V_D pada lengkung vertikal yang berbeda, ditandai dengan kelengkungan yang tidak “seimbang”. Jika ada, maka perlu memodifikasi desain lengkung tersebut agar memiliki V_D yang seimbang.

Keempat, periksa apakah ada lengkung horizontal yang tajam (R_{min}) yang posisinya dekat dengan puncak lengkung vertikal cembung. Jika ada, maka perlu dibuat modifikasi dengan memisahkannya.

Kelima, periksa apakah ada tikungan gabungan balik yang bersamaan dengan lengkung vertikal cembung? jika ada, maka periksa selanjutnya apakah J_{PH} terpenuhi? Jika ditemui, maka perlu melakukan modifikasi alinemen vertikal cembung dengan melandaikannya atau dipisahkan.



Keenam, periksa apakah ada lengkung vertikal cembung atau lengkung horizontal yang tajam pada atau dekat persimpangan atau perlintasan Kereta Api. Jika ada, maka lakukan modifikasi dengan menjauhkannya.

6.3.8. Desain Penampang Melintang Jalan

Penampang melintang jalan terdiri dari jalur lalu lintas, median baik yang ditinggikan maupun yang direndahkan, bahu dalam, bahu luar, selokan samping baik tipe terbuka (umumnya untuk JBH Antarkota) maupun tertutup (umumnya untuk JBH Perkotaan), jalur hijau kalau ada, dan sampai dengan batas Rumija yang pada JBH wajib dipagar. Secara peraturan, perlu ada Ruwasja yang berfungsi memenuhi kebutuhan terhadap J_{PH} , tetapi pada JBH yang biasanya lebar Rumijanya cukup luas dan alinemen horizontal dengan radius tikungan yang cukup besar, maka Ruwasja tidak perlu diadakan.

Tahap pertama desain penampang melintang jalan adalah menyiapkan kriteria desain terkait penampang melintang jalan, hasil desain alinemen horizontal dan vertikal yang telah tergambar pada peta topografi dan proyeksi alinemen vertikal.

Tahap kedua adalah menetapkan tipikal potongan melintang jalan sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan. Dalam suatu desain geometrik, keseragaman penampang melintang jalan menjadi hal yang harus dipenuhi, tetapi dalam beberapa keadaan, terutama berkaitan dengan lingkungan jalan, dapat mungkin dilakukan perbedaan-perbedaan kecuali lebar badan jalan yang mutlak harus *homogeneous*.

Ada beberapa kemungkinan tipe desain penampang melintang JBH, Gambar 6-24 dan Gambar 6-25 menunjukkan tipikal penampang melintang JBH 4/2-T dengan median ditinggikan dan JBH 4/2-T dengan median direndahkan.



Gambar 6-24. Tipikal JBH 6/2-T dengan median ditinggikan berupa *concrete barrier*, Jalan Tol Jakarta-Cikampek (2012)



Gambar 6-25. Tipikal JBH 4/2-T dengan median direndahkan, Jalan Tol Padaleunyi (2012)

Tahap ketiga adalah menetapkan ada atau tidaknya perbedaan-perbedaan tipikal potongan melintang jalan pada suatu bagian-bagian ruas jalan. Jalur lalu lintas, umumnya ditandai dengan marka garis tepi yang diletakkan disebelah luar lebar lajur lalu lintas. Lebar marka garis tepi yang menerus tidak termasuk lebar lajur lalu lintas. Marka garis tepi termasuk lebar bahu jalan, baik bahu luar maupun bahu dalam. Bahu jalan, jika dapat dipenuhi, seyogianya memiliki permukaan yang menerus dengan lajur lalu lintas dan dilengkapi dengan kemiringan melintang yang memadai. Di sisi luar bahu, dapat nyambung dengan saluran samping.

Tahap keempat adalah menggambarkan tipikal penampang melintang jalan pada alinemen horizontal dari titik awal sampai dengan titik akhir

6.3.9. Kajian Kelayakan (FS)

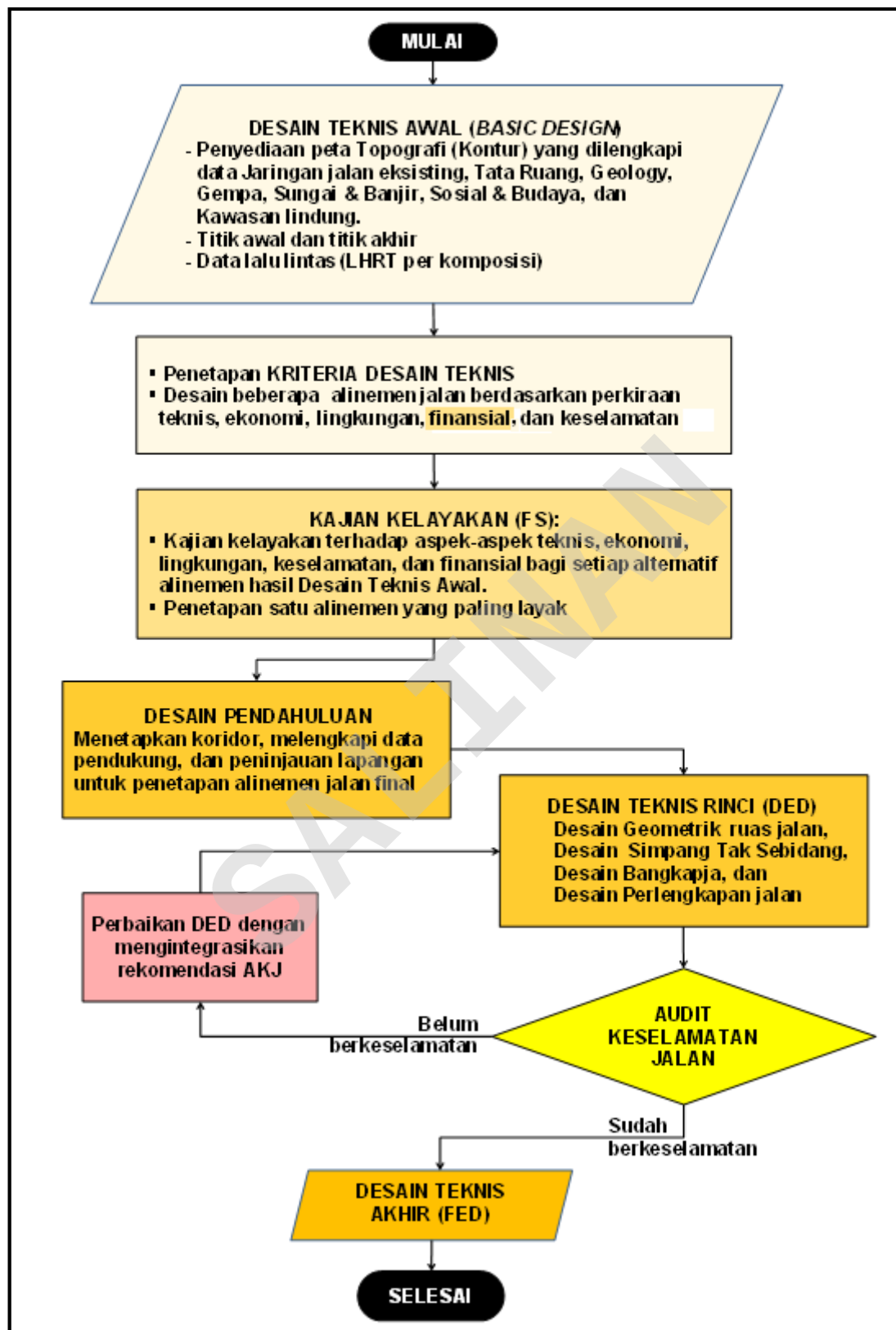
Mengacu pada Permen PU No.19/2011, bahwa dalam suatu desain alinemen geometrik jalan selalu harus dilakukan untuk mendapatkan paling tidak tiga alternatif alinemen. Hal ini dimaksudkan untuk mencari kemungkinan-kemungkinan dibuatnya trace alinemen yang kemudian dikaji untuk memilih satu yang terbaik. Proses kajian ini secara keseluruhan berakhir dengan ditetapkannya desain teknik rinci yang final (*FED*) untuk satu alinemen terbaik, didalamnya melibatkan desain geometrik jalan sebagaimana diuraikan dalam pedoman ini.

Gambar 6-26 menunjukkan proses desain jalan dari *idea* awal membuat jalan (Desain awal, *Basic Design*) s.d. *FED*.

Tujuan utama Desain Awal adalah membuat kemungkinan-kemungkinan dibangunnya suatu alinemen jalan melalui suatu kawasan yang digambarkan dalam suatu peta topografi yang sudah dilengkapi (*superimposed*) data yang relevan seperti kontur,



jaringan jalan yang ada, kawasan terbangun, sungai, daerah rawan gempa, kondisi geologi tanah, dan data lain yang relevan.



Gambar 6-26. Proses Desain Geometrik Jalan.

Terhadap setiap desain alinemen, harus dikaji kelayakannya (dalam proses Studi Kelayakan) terhadap hal-hal sebagai berikut.

- a. Aspek teknis untuk menunjukkan pemenuhan desain alinemen terhadap kriteria desain dan kemudahan konstruksinya.
- b. Aspek ekonomi untuk menyatakan tinggi-rendahnya keuntungan dibangunnya jalan tersebut dan biaya konstruksi.
- c. Aspek lingkungan dan menyatakan dampaknya serta upaya mitigasinya.
- d. Aspek sosial/budaya dan menyatakan pengaruhnya terhadap aspek ini, dan
- e. Khusus untuk jalan yang akan menerapkan sistem berbayar (jalan tol), perlu dilakukan kajian kelayakan finansial.

Keluaran proses ini mengidentifikasikan kelebihan dan kekurangan dari setiap desain alinemen dalam koridor yang dipilih. Dari alinemen-alinemen yang dikaji tersebut, dipilih satu alinemen terbaik untuk menjadi desain alinemen definitif, yaitu alinemen yang paling memenuhi persyaratan teknis jalan, paling menguntungkan, paling sedikit dampaknya terhadap lingkungan dan sosial, dan khusus untuk jalan berbayar, dievaluasi kelayakannya terhadap *business plan*. Teknik pemilihan alinemen terbaik, dapat dilakukan menggunakan analisis multi kriteria. Salah satu teknik yang paling sering digunakan adalah teknis pembobotan.

6.3.10. Desain Bangunan Pelengkap Jalan dan Perlengkapan Jalan

Lingkup dan prosedur desain Bangkapja dan Perlengkapan Jalan ditunjukkan oleh bagan alir dalam Gambar 6-27.

Tahap pertama adalah menyiapkan data masukan sebagai dasar desain meliputi kriteria desain, data utilitas yang ada atau akan ada di Rumaja, hasil desain alinemen horizontal dan vertikal yang telah terkoordinasi, tipikal penampang melintang jalan, lokasi-lokasi Bangkapja, dan lokasi-lokasi yang telah diidentifikasi memerlukan perlengkapan jalan.

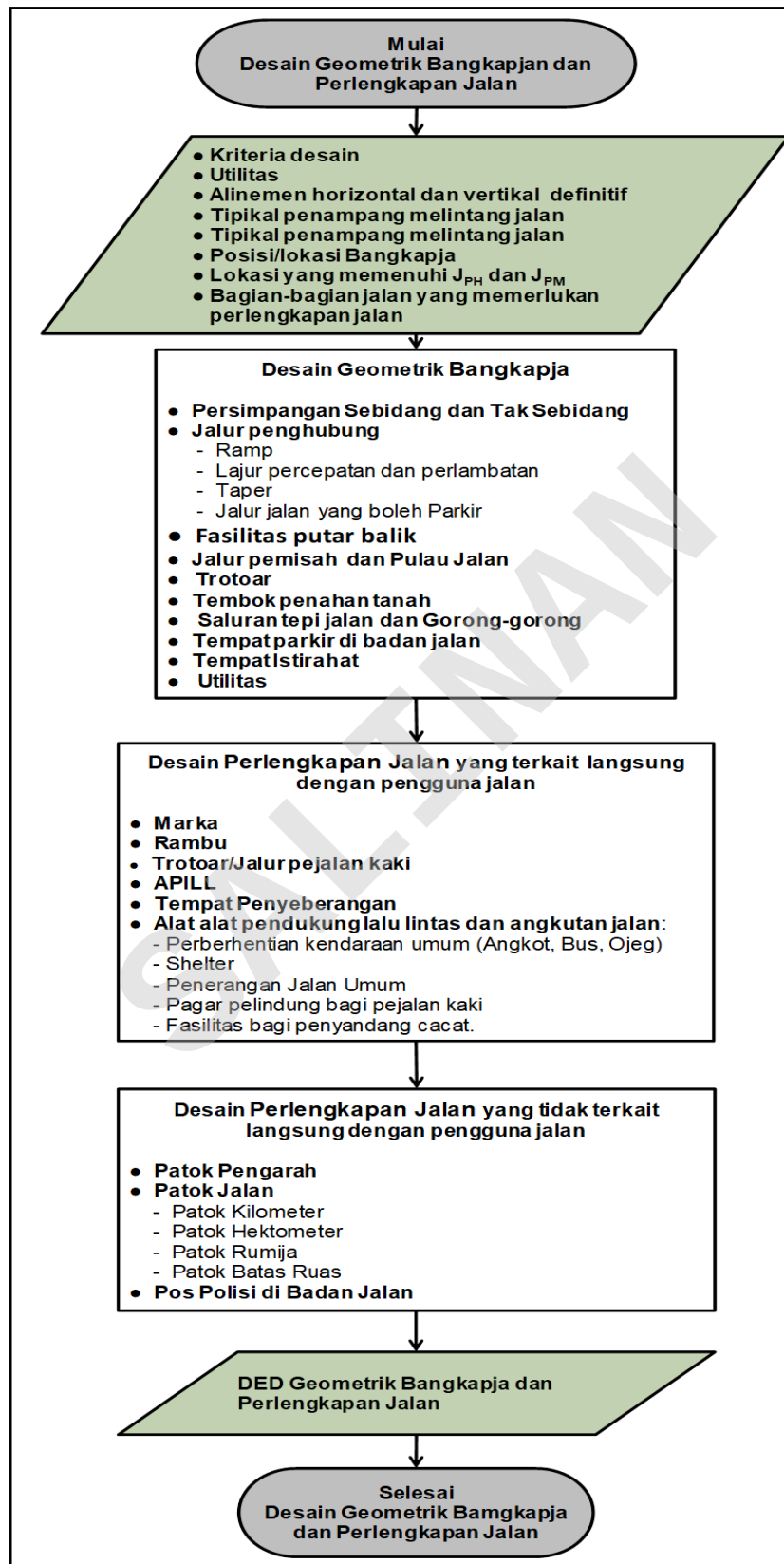
Data tersebut diolah untuk menetapkan dimana dan bagaimana bentuk geometrik jalan pada bagian Bangkapja yang dilintasi alinemen yang telah definitif.

Tahap kedua adalah desain Bangkapja. Beberapa jenis Bangkapja yang dibahas berikut ini yang pada umumnya, panduan desainnya banyak mengacu kepada pedoman-pedoman teknis yang lain (lihat acuan normatif dan Bibliography).

Pada pertemuan alinemen JBH dengan jalan lain, harus dilakukan dengan bentuk tidak sebidang, desain geometrik persimpangan tak sebidang harus mampu menyalurkan arus lalu lintas dan jenis-jenis kendaraan yang dilayaninya yang dalam desain diwakili oleh kendaraan desain. Semua kemungkinan pergerakan kendaraan di persimpangan tak sebidang diidentifikasi dan alur pergerakannya harus difasilitasi oleh jalan yang



diperkeras. Tata Cara Perencanaan Persimpangan tak Sebidang agar mengacu pada Pedoman Perencanaan yang berlaku.



Gambar 6-27. Bagan alir desain Bangkapja dan Perlengkapan Jalan

6.3.10.1. Tembok penahan tanah

Bangkapja ini diadakan jika diperlukan untuk menahan lereng di samping jalan agar tanah pada lereng menjadi stabil dan terhindar dari longsor. Konstruksi bangkapja yang diperlukan didesain sesuai dengan kasus dan penanganannya serta dilakukan mengikuti pedoman teknis yang berlaku. Hal yang penting dalam desain geometrik jalan, bahwa Rumaja harus tetap terpenuhi untuk lalu lintas dan konstruksi tembok penahan tanah berada disisi terluar Rumaja paling tidak diberi jarak pengaman konstruksi selebar ambang pengaman (1 m) diluar selokan samping.

6.3.10.2. Saluran tepi jalan dan gorong-gorong

Bangkapja ini diadakan dengan maksud menampung air dari permukaan perkerasan jalan dan mengalirkannya ke badan jalan sehingga pada muka perkerasan pada saat hujan tidak terjadi genangan yang dapat membentuk *aquaplaning*. Letak saluran tepi jalan adalah disebelah luar bahu jalan atau diletakan di bawah median yang ditinggikan atau ditengan median yang direndahkan. Desain saluran tepi jalan ini agar mengacu kepada pedoman desain drainase jalan yang berlaku.

6.3.10.3. Tempat Istirahat

Fasilitas ini diadakan untuk memfasilitasi pengemudi yang lelah atau ingin beristirahat setelah mengemudi jauh dan lama. Pada JBH harus disediakan tempat istirahat paling sedikit setiap 25Km. Pada JBH, tempat istirahat perlu diperhitungkan secara seksama karena kendaraan tidak dapat berhenti disembarang tempat, kecuali di tempat istirahat. Tempat istirahat harus berada di luar Rumija dan minimal dilengkapi dengan jalan masuk dari dan jalan keluar ke JBH sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas. Tempat istirahat harus memiliki fasilitas tempat parkir yang memadai untuk semua jenis kendaraan, memiliki fasilitas umum dan tempat istirahat yang baik bagi pengemudi serta mampu menjamin kebersihan, keamanan, kenyamanan dan keselamatan Pengguna Jalan. Desain tempat istirahat di JBH agar mengacu kepada pedoman desain tempat istirahat yang berlaku.

6.3.10.4. Utilitas

Semua utilitas ditempatkan di dalam Rumija pada batas terluar Rumaja, keberadaan bangunannya tidak boleh mengganggu fungsi Rumija, dan harus setelah mendapatkan izin dari penyelenggara Jalan. Jika ada pemanfaatan Rumija yang tidak sesuai peruntukannya, maka perlu ada izin tertulis dari penyelenggara jalan, sesuai pasal 4 Permen PU No. 20/PRT/M/2010 tentang Pedoman Pemanfaatan dan Penggunaan Bagian-Bagian Jalan.



6.3.11. Desain Perlengkapan Jalan yang terkait langsung dengan Pengguna Jalan

Pengaturan lalu lintas yang bersifat perintah, larangan, peringatan, dan/atau petunjuk bagi Pengguna Jalan dinyatakan oleh rambu-rambu lalu lintas, marka jalan, dan/atau APILL. Desain rambu dan marka jalan tergantung pada manajemen lalu lintas yang dibutuhkan dan akan diterapkan oleh desainer geometrik jalan yang memahami fitur geometrik JBH yang didesainnya meliputi kecepatan yang aman menggunakan jalan tersebut, manuver diizinkan atau dilarang seperti mendahului, dilarang berhenti, tempat istirahat (berserta fasilitas-fasilitas yang ada bagi Pengguna Jalan seperti tempat parkir, toilet umum, restoran, klinik kesehatan, toko, mesin Anjungan Tunai Mandiri, dan lain-lain), berhati-hati karena adanya kondisi geometrik jalan dan lingkungan yang harus dihindari keberbahayaannya seperti tikungan tajam, tanjakan atau turunan yang ekstrim, jurang, penyempitan atau pelebaran Rumija seperti pada jembatan, adanya akses dari dan keluar JBH atau ke tempat istirahat, dan lain-lain.

Desainer menetapkan cara menggunakan jalan yang didesainnya melalui penerapan manajemen lalu lintas yang diwujudkan dalam bentuk rambu lalu lintas, marka jalan, dan APILL sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku seperti Pedoman Perencanaan Fasilitas Pengendali Kecepatan Lalu Lintas (DJPW, 2004), Permenhub No.13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas, Permenhub No.34 tahun 2014 tentang Marka Jalan, Permenhub No.49 tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 2006), dan lain-lain.

6.3.11.1. Marka

Marka meliputi tanda garis membujur, garis melintang, kerucut lalu lintas, serta lambang-lambang lainnya yang ditempatkan di atas permukaan jalan yang berfungsi mengatur lalu lintas sesuai dengan manajemen lalu lintas yang diterapkan. Marka harus putih (sesuai peraturan) kecuali marka garis tengah yang membagi arah lalu lintas pada jalan nasional yang harus berwarna kuning. Pemasangan marka harus berkoordinasi dengan Kementerian/Dinas yang menyelenggarakan lalu lintas dan angkutan jalan.

6.3.11.2. Rambu

Rambu lalu lintas digolongkan menjadi empat, yaitu rambu peringatan, rambu larangan, rambu perintah, dan rambu petunjuk. Disamping itu, masih ada rambu sementara.



6.3.11.2.1. Rambu peringatan

Rambu ini digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan adanya bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya tersebut kepada Pengguna Jalan melalui rambu peringatan ini. Beberapa rambu peringatan pada JBH yang umum antara lain:

- a. Peringatan perubahan kondisi alinyemen horizontal antara lain tentang peringatan-peringatan atas keberadaan tikungan ke kiri atau ke kanan, tikungan ganda dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, tikungan tajam ke kiri atau kanan, tikungan tajam ganda dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, banyak tikungan dengan tikungan pertama ke kiri atau ke kanan, tikungan memutar ke kiri atau ke kanan, penyempitan badan jalan di bagian kiri dan kanan, pelebaran badan jalan di bagian kiri dan kanan, penyempitan badan jalan di bagian kiri atau di bagian kanan, pelebaran badan jalan di bagian kiri atau di bagian kanan, pengurangan lajur kiri atau lajur kanan, penambahan lajur kiri atau kanan, penyempitan pada jembatan dan pada bagian jalinan jalan tertentu.
- b. Peringatan perubahan kondisi alinyemen vertikal, diantaranya peringatan-peringatan akan adanya turunan landai, turunan curam, tanjakan landai, dan tanjakan curam.
- c. Peringatan kondisi jalan yang berbahaya, diantaranya adanya kondisi permukaan jalan yang licin, bagian tepi jalan yang tidak sama tinggi dengan badan jalan, jurang, tepi air, permukaan jalan yang cekung atau berlubang, permukaan jalan yang cembung, alat pembatas kecepatan, jalan bergelombang, lontaran kerikil, bagian tepi jalan sebelah kiri atau sebelah kanan yang rawan runtuh.
- d. Rambu peringatan pengaturan lalu lintas diantaranya peringatan awal atau akhir JBH dan peringatan keberadaan konstruksi pemisah jalur lalu lintas.
- e. Rambu peringatan lalu lintas kendaraan bermotor, diantaranya peringatan tentang banyak lalu lintas angkutan barang tipe curah/cair, berbahaya dan beracun, mudah terbakar, banyak lalu lintas angkutan umum, dan banyak lalu lintas kendaraan berat.
- f. Peringatan kawasan rawan bencana seperti kawasan rawan bencana tsunami, kawasan rawan bencana gempa bumi.
- g. Rambu keterangan tambahan tentang jarak lokasi kritis seperti peringatan yang menerangkan bahwa lokasi kritis berjarak 450 m dari lokasi rambu, atau jarak-jarak tertentu.
- h. Peringatan pengarah gerakan lalu lintas seperti peringatan rintangan atau objek berbahaya pada sisi jalan sebelah kiri atau sebelah kanan, rintangan atau objek berbahaya pada pemisah lajur atau jalur, pengarah tikungan ke kiri atau ke kanan.



- i. Peringatan lain-lainnya diantaranya peringatan yang ditegaskan dengan menggunakan papan tambahan tentang adanya pekerjaan di jalan, tinggi ruang bebas, lebar ruang bebas, hembusan angin kencang.

Rambu ditempatkan di sisi jalan sejauh L_{RP} sebelum tempat atau bagian jalan yang berbahaya dengan ketentuan sebagai berikut.

- a. $L_{RP} \geq 180\text{m}$ untuk $V_D > 100\text{Km/Jam}$, $L_{RP} \geq 100\text{m}$ untuk $80 < V_D \leq 100\text{Km/Jam}$, dan $L_{RP} \geq 80\text{ m}$ untuk $60 < V_D \leq 80\text{Km/Jam}$.
- b. Rambu peringatan *pengarah tikungan ke kanan/kiri* (rambu chevron) ditempatkan sepanjang radius tikungan, paling sedikit 3 (tiga) rambu atau sesuai kebutuhan.
- c. Penempatan rambu akses keluar dari JBH, jaraknya diukur dari mulai taper akses sejauh L_{RP} . Rambu peringatan bahaya dapat diulang dengan menambahkan rambu peringatan jarak di bawahnya atau dengan rambu papan tambahan lainnya.

6.3.11.2.2. Rambu Larangan

Rambu ini digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu-rambu larangan yang sering digunakan di JBH meliputi:

- a. Larangan masuk, diantaranya bagi kendaraan tidak bermotor, bagi kendaraan bermotor jenis tertentu.
- b. Larangan parkir dan berhenti.
- c. Larangan pergerakan lalu lintas tertentu diantaranya jalan terus, belok kiri, belok kanan, menyalip kendaraan lain, memutar balik, memutar balik dan belok kanan, mendekati kendaraan di depan dengan jarak sama atau kurang dari sekian meter, dan larangan menjalankan kendaraan dengan kecepatan lebih dari yang ditentukan
- d. Batas akhir larangan.

Ketentuan rambu larangan adalah sebagai berikut. Rambu larangan ditempatkan sedekat mungkin pada bagian jalan saat larangan itu mulai berlaku.

- a. Rambu dilarang berjalan terus, wajib berhenti dan meneruskan perjalanan setelah melaksanakan suatu kegiatan, larangan berhenti, larangan parkir, ditempatkan di sisi jalan atau pada bagian jalan di tempat berlakunya rambu tersebut.
- b. Rambu batas akhir kecepatan maksimum, batas akhir larangan mendahului kendaraan lain, ditempatkan pada bagian jalan di tempat berlaku rambu yang bersangkutan berakhir.
- c. Rambu batas akhir terhadap semua larangan setempat terhadap kendaraan bergerak, ditempatkan pada bagian jalan tempat berlaku semua rambu yang sebelumnya akan berakhir. Jika dianggap perlu, rambu larangan dapat

ditempatkan sebelum titik tempat larangan itu dimulai dengan papan tambahan di bawahnya dengan jarak 350m untuk $V_D > 80\text{Km/Jam}$, 160m untuk $60 < V_D \leq 80\text{Km/Jam}$, dan 80m untuk $V_D \leq 60\text{Km/Jam}$.

6.3.11.2.3. Rambu Perintah

Rambu ini digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu rambu perintah terdiri dari:

- a. Perintah mematuhi arah yang ditunjuk diantaranya perintah mengikuti ke arah kiri atau kanan, perintah belok ke arah kiri atau kanan, perintah berjalan lurus.
- b. Perintah memilih salah satu arah yang ditunjuk.
- c. Perintah memasuki bagian jalan tertentu diantaranya perintah memasuki jalur atau lajur yang ditunjuk, dan perintah pilihan memasuki salah satu jalur atau lajur yang ditunjuk.
- d. Perintah batas minimum kecepatan.
- e. Batas akhir perintah tertentu.
- f. Perintah dengan kata-kata.

Ketentuan rambu perintah adalah sebagai berikut:

- a. Rambu perintah ditempatkan sedekat mungkin dengan tempat saat perintah tersebut mulai diberlakukan dan/atau pada akhir berlakunya perintah tersebut.
- b. Rambu perintah yang sering diterapkan di JBH meliputi perintah mematuhi arah yang ditunjuk, atau salah satu arah yang ditunjuk, perintah memasuki bagian jalan tertentu, perintah batas minimum kecepatan, perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus, batas akhir perintah tertentu dan perintah dengan kata-kata
- c. Jika dianggap perlu, rambu perintah dapat diulang penempatannya sebelum titik tempat rambu tersebut berakhir, dimulai dengan menempatkan papan tambahan di bawah rambu perintah yang dimaksud.

6.3.11.2.4. Rambu Petunjuk

Rambu ini digunakan untuk memberi informasi kepada Pengguna Jalan yang menyatakan petunjuk jalan, situasi, tempat, kota, pengaturan, fasilitas, dan lain-lain. Rambu petunjuk yang umum di JBH meliputi:

- a. Petunjuk pendahulu jurusan, diantaranya terdiri dari pendahulu petunjuk jurusan pada persimpangan di ujung akses keluar jalan tol, yang menunjukkan jurusan yang dituju, yang menunjukkan jalur atau lajur untuk mencapai jurusan yang dituju pada pintu keluar jalan tol, yang menunjukkan jalur atau lajur sebelah kiri untuk mencapai jurusan yang dituju, yang menunjukkan jalur atau lajur sebelah kanan



untuk mencapai jurusan yang dituju, dan yang menunjukkan jarak jurusan yang dituju;

- b. Petunjuk jurusan, diantaranya petunjuk jurusan wilayah dan lokasi tertentu, dan petunjuk jurusan khusus lokasi dan kawasan wisata;
- c. Petunjuk batas wilayah terdiri dari rambu petunjuk batas awal wilayah dan petunjuk batas akhir wilayah;
- d. Petunjuk batas jalan tol terdiri atas petunjuk batas awal jalan tol dan petunjuk batas akhir jalan tol;
- e. Petunjuk lokasi utilitas umum terdiri dari petunjuk lokasi tempat istirahat yang dilengkapi utilitas umum seperti fasilitas komunikasi, lokasi fasilitas parkir, dan fasilitas tanggap bencana;
- f. Petunjuk lokasi fasilitas sosial yang berada di tempat istirahat diantaranya petunjuk lokasi peribadatan, pelayanan umum, lokasi perbelanjaan dan niaga.
- g. Petunjuk dengan kata-kata; dan
- h. Papan nama jalan.

Ketentuan rambu petunjuk adalah sebagai berikut.

- a. Ditempatkan di sisi jalan di luar badan jalan, pada median, atau di atas Rumaja sebelum tempat atau lokasi yang ditunjuk;
- b. Rambu pendahulu petunjuk jurusan ditempatkan sebelum lokasi yang ditunjuk dengan jarak minimal 350m untuk $V_D > 80\text{Km/Jam}$, dan 160m untuk $60 < V_D \leq 80\text{Km/Jam}$. Yang umum pada JBH adalah rambu petunjuk tempat istirahat (dan kelengkapannya diantaranya fasilitas rumah sakit, fasilitas pertolongan pertama, bengkel perbaikan kendaraan, telepon umum, pompa bahan bakar, hotel dan motel, rumah makan, kedai kopi, dan lain-lain). Rambu ditempatkan sebelum lokasi yang ditunjuk yang harus dilengkapi papan tambahan yang menyatakan jarak; dan
- c. Rambu petunjuk batas wilayah suatu daerah atau kota, rambu petunjuk jalan satu arah kanan/kiri/lurus, ditempatkan pada lokasi yang ditunjuk tempat petunjuk dimulai.

6.3.11.2.5. Posisi Rambu

Posisi rambu diatur dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Pada kondisi jalan yang lurus atau melengkung ke kiri, untuk rambu yang ditempatkan pada sisi jalan, pemasangan posisi rambu diputar 5° (derajat) searah jarum jam dari posisinya tegak lurus terhadap sumbu jalan;
- b. Rambu petunjuk dipasang sejajar dengan sumbu jalan;



- c. Pada kondisi jalan yang melengkung ke kanan, untuk rambu petunjuk yang ditempatkan pada sisi jalan, pemasangan posisi rambu tegak lurus terhadap sumbu jalan;
- d. Rambu jalan ditempatkan pada awal median dan di atas Rumaja pada jalan satu arah, pemasangan posisi rambu tegak lurus terhadap sumbu jalan dan ditempatkan di tengah-tengah dari lebar median jalan;
- e. Posisi rambu tidak boleh terhalangi oleh bangunan, pepohonan, atau benda-benda lain yang dapat berakibat mengurangi atau menghilangkan arti rambu tersebut;
- f. Daun rambu harus dipasang pada tiang yang khusus disediakan untuk pemasangan daun rambu; dan
- g. Pemasangan daun rambu pada satu tiang paling banyak dua buah daun rambu.

6.3.11.2.6. Jarak Penempatan Rambu

Penempatan rambu didesain sebagai berikut.

- a. Jika rambu di sebelah kiri menurut arah lalu lintas, penempatannya di luar jarak tertentu, dan ditempatkan pada tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan dan tidak merintang lalu lintas kendaraan. Jarak penempatan antara rambu yang terdekat dengan bagian tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan minimum 0,60m. Penempatan rambu harus mudah dilihat dengan jelas oleh Pengguna Jalan;
- b. Jika rambu di sebelah kanan, dalam keadaan tertentu dengan mempertimbangkan lokasi dan kondisi lalu lintas, rambu dapat ditempatkan di sebelah kanan atau di atas Rumaja dan harus mempertimbangkan faktor-faktor antara lain geografis, geometris jalan, kondisi lalu lintas, jarak pandang, dan kecepatan desain; dan
- c. Rambu yang dipasang pada median yang ditinggikan, ditempatkan dengan jarak 0,30 m dari bagian paling luar bangunan mediannya.

6.3.11.3. Fasilitas pejalan kaki

Jika pada suatu ruas JBH terdapat volume pejalan kaki ≥ 300 orang per 12 Jam (Jam 06-18) dan volume lalu lintas ≥ 1000 kendaraan per 12 Jam (Jam 06-18), baik dengan arah melintas JBH maupun sejajar JBH, maka dapat dibangun trotoar/fasilitas pejalan kaki.

Jika arus pejalan kaki tersebut melintasi JBH, maka harus disediakan jembatan penyeberangan orang (JPO) atau terowongan penyeberangan orang (TPO) yang melintasi JBH dengan awal diluar Rumija JBH dan berakhir diluar Rumija JBH.



Jika arus pejalan kaki tersebut sejajar JBH, maka harus disediakan trotoar sejajar JBH yang ditempatkan di luar Rumija JBH dan diawali atau diakhiri pada fasilitas penyeberangan pejalan kaki.

Desain fasilitas pejalan kaki ini sepenuhnya mengacu kepada pedoman desain fasilitas pejalan kaki di ruas JBH.

6.3.11.4. APILL

APILL sebagai alat pengatur arus lalu lintas di persimpangan sebidang, tidak digunakan untuk JBH kecuali pada persimpangan sebidang pada awal akses dari jalan NON-JBH ke JBH. APILL digunakan untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas dan memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan yang bersimpangan untuk memotong jalan utama sehingga menghindari kejadian kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan.

Desain pengaturan arus lalu lintas menggunakan APILL agar mengacu kepada manual tentang kapasitas jalan seperti MKJI'97 (DJBM, 1997) dan desain geometrik persimpangan sebidangnya agar mampu mengakomodir kendaraan desain sesuai dengan kelas penggunaan jalannya.

6.3.11.5. Perlindungan bagi pejalan kaki

Jalur pejalan kaki harus dilengkapi alat-alat perlindungan, seperti pagar pelindung, rambu-rambu, penerangan, marka, dan perlengkapan jalur pejalan kaki lainnya. Untuk JPO, harus dilengkapi dengan pagar pelindung yang cukup tinggi (ikuti Permen PU No.03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan). Tangga JPO tidak boleh terletak di dalam trotoar karena dapat mengganggu pejalan kaki yang melintas di trotoar.

Lampu penerangan jalan umum (LPJU) untuk JPO harus didesain dengan baik dan agar mengacu pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. SK.7234/AJ.401/DRJD/2013 tentang Petunjuk Teknis Perlengkapan Jalan.

6.3.11.6. Ruas jalan yang melewati daerah rawan

Pada ruas jalan yang rawan yaitu yang melewati daerah yang mudah menimbulkan gangguan keamanan atau bahaya terhadap Pengguna Jalan seperti hutan konservasi, kawasan hutan suaka alam, kawasan hutan pelestarian alam, terdapat kondisi dimana Pengguna Jalan berpotensi menabrak satwa pada daerah tersebut. Pada daerah tersebut harus dipastikan terdapat fasilitas seperti rambu peringatan banyak satwa melintas (jenis rambu nomor 6g, lampiran Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas), rambu



penurunan/batas kecepatan, pita penggaduh. Apabila fasilitas di atas tidak efektif, maka direkomendasikan untuk menyediakan jalur khusus tak sebidang (fasilitas perlintasan) bagi satwa tertentu.

6.3.11.7. Alat alat pendukung lalu lintas dan angkutan jalan:

Alat-alat pendukung lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ) ini terdiri dari perberhentian kendaraan umum (Angkot, Bus, Ojeg), Shelter, Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU), pagar pelindung bagi pejalan kaki, fasilitas bagi penyandang cacat. Penetapan pemasangannya agar mengacu kepada peraturan yang berlaku. Dari segi desain geometrik JBH, penempatan alat-alat pendukung LLAJ ini tidak boleh diletakkan dalam Rumija JBH dan tidak juga diletakkan dalam akses ke dan/atau dari JBH. Alat-alat pendukung LLAJ seperti disebutkan di atas, tidak boleh ada di ruas jalan JBH, kecuali LPJU. Tiang LPJU, dapat diletakkan pada median dengan perlindungan yang memadai untuk keselamatan bagi Pengguna Jalan atau di sisi terluar Rumaja.

6.3.12. Desain Perlengkapan Jalan yang tidak terkait langsung dengan Pengguna Jalan

Perlengkapan jalan yang tidak terkait langsung dengan Pengguna Jalan meliputi patok pengarah, patok jalan, dan pos polisi

6.3.12.1. Patok Pengarah

Patok pengarah berfungsi memberi petunjuk arah yang aman dan batas jalur jalan yang dapat digunakan sebagai pelayanan bagi lalu lintas. Patok pengarah dipasang antara lain pada kondisi tikungan dengan radius $\leq 200\text{m}$ dan di daerah dengan jarak pandang bebas yang terbatas.

Patok pengarah dipasang pada sisi luar badan jalan, terbuat dari logam atau plastik, pada bagian ujungnya harus dilengkapi dengan bahan yang bersifat reflektif.

6.3.12.2. Patok Jalan

Patok jalan yang terdiri dari patok kilometer, patok hektometer, dan patok Rumija adalah tanda-tanda jalan berkaitan dengan inventarisasi aset negara dalam rangka penyelenggaraan jalan disamping juga patok kilometer dapat memberi informasi kepada Pengguna Jalan akan posisi patok tersebut terhadap Km nolnya (biasanya ibukota negara atau ibukota provinsi).

Patok kilometer dipasang di sisi luar Rumaja, di tepi terluar saluran tepi, atau diletakkan pada ambang pengaman, dipasang di sepanjang ruas jalan pada setiap jarak satu Km. Bila dipasang pada median jalan, maka jarak dari tepi terluar bahu jalan paling dekat adalah 0,6m. Di antara patok Km harus dipasang patok hektometer yang berjarak setiap 100m. Patok Rumija dipasang di kedua sisi terluar Rumija jalan sepanjang koridor



Rumija jalan, setiap jarak 50m. Bentuk dan ukuran patok-patok tersebut agar mengacu kepada peraturan yang berlaku.

6.3.12.3. Pos Polisi

Pos polisi permanen dari bangunan tembok tidak dibangun dalam Rumija JBH, jika diperlukan, pos polisi permanen diletakkan di dalam tempat istirahat.

SALINAN



Bibliografi

- American Association of State Highway and Transportation Offices (AASHTO), 2001: *A Policy On Geometric Design Of Highways And Streets*.
- AASHTO, 2018: *A Policy On Geometric Design Of Highways And Streets*, 7th Edition.
- Austroads, 2016: *Guide to Road Design, Part 3: Geometric Design*. Austroad Ltd, Sydney.
- Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) PU, 2019: *Pedoman Perhitungan Lalu lintas*. Draft Pedoman Teknik, Jakarta
- Badan Standard Nasional (BSN), 2004: Geometri Jalan Perkotaan. RSNI T-14-2004. Jakarta
- , 2006: Spesifikasi Penerangan di Kawasan Perkotaan. RSNI No S-01-2006
- Chen, D., J. Hildreth, X. Fang, V.O. Ogunro, and C. Laville, 2014: Development of IRI Limits and Targets for Network Management and Construction Approval Purposes. Department of Engineering Technology and Construction Management, University of North Carolina at Charlotte. Charlotte, NC
- Direktorat Jenderal Bina Marga (DJBK), 1991: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sederhana Jalan Perkotaan. Direktorat Pembinaan Jalan Kota-DJBK, No. 02/P/BNKT/1991: Jakarta
- , 1992: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan. DJBK No. 01/T/BNKT/1992
- , 1992: Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan. DJBK, Direktorat Pembinaan Jalan Kota: Jakarta.
- , 1996: Tata Cara Perencanaan Teknik Lansekap Jalan. DJBK No. 033/T/BM/1996: Jakarta
- , 1997: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Final report Indonesian Highway Capacity Manual phase 3 project, Swearoad berasosiasi dengan PT Bina Karya (Persero), Departemen PU, Jakarta.
- , 1997: Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antarkota. Konsep dasar Pedoman *Dirjen BM No.38/T/BM/1997*, Departemen PU, Jakarta.
- , 2007: *Pedoman Topografi*. SNI no.007/1999, Jakarta.
- , 1999: Pedoman Perencanaan Jalur Pejalan Kaki Pada Jalan Umum. DJBK, No. 032/T/BM/1999, Jakarta.
- , 2005: Perencanaan Putaran Balik (U-turn). DJBK, No.06/BM/2005, Jakarta.
- , 2005 B: Audit Keselamatan Jalan. Pd-T-17-2005, Jakarta.
- , 2009: Standar Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol. DJBK No.007/BM/2009, Jakarta.



Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (DPPW), 2004. Perencanaan Perlintasan Jalan dengan Jalur Kereta Api. Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah (DJPW), No.008/PW/2004.

DPPW, 2004: Perencanaan bundaran untuk persimpangan sebidang. (DJPW) Pd T-20-2004-B.

Federal Highway Administration, 2009: Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels – Civil Elements. FHWA-NHI-10-034.

Indonesia. Pemerintah Negara Kesatuan Republik Indonesia. 2014. Peraturan Pemerintah No. 74/2014 tentang Angkutan Jalan. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.

-----, Kementerian Pekerjaan Umum. 2012. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 20/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan. Jakarta: Kementerian PUPR.

-----, Pemerintah Negara Kesatuan Republik Indonesia, 2013. Peraturan Pemerintah No.79/2013 tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta: Kementerian Perhubungan.

Kementerian Pekerjaan Umum, 2012. Manual Rekayasa Keselamatan. Buku 1, 2, dan 3. DJBM, No.02/IN/Db/2012.

Kementerian Perhubungan, 2013. Peraturan Menteri Perhubungan PM 13 tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas.

Kementerian Perhubungan, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan PM 34 tahun 2014 tentang Marka Jalan.

Kementerian Perhubungan, 2011. Peraturan Menteri Perhubungan PM 36 tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain.

Lawalata, G.M., Faisal R., Ida R.S., Vera G., S. Amelia, Harlan P, Parbowo, 2019. *Kendaraan Desain untuk Perancangan Geometrik Jalan di Indonesia*. Jurnal Jalan-Jembatan, Volume 36 No. 2 Juli-Desember 2019: 117-131. Bandung

Lawalata, G.M., Faisal R. 2020. *Kendaraan Desain dan Radius Putar untuk Desain Geometrik Jalan di Indonesia*. Jurnal Jalan-Jembatan, Volume 37 No. 1 Januari-Juni 2020: 46-60. Bandung.

Lawrence, C., R. Byard, and P. Beaven. 1993. *Terrain Evaluation Manual*. TRL State Of The Art Review, Issue No.7, Her Majesty Stationary Office, London.

Queensland Department of Main Roads (QDMR), 2003: Manual of Uniform Traffic Control Devices 2003^{ed}.

VicRoads, 2002: Road Design Guidelines.

Wilson, O.A., A.J. Scala, and Leask, A., 1972: *The Development of the NAASRA Roughness Index*. ARRB Proceedings Volume 6, Part 4, 1972. Page 303-330.



Daftar Penyusun dan Unit Kerja Pemrakarsa

No.	Nama		Unit Kerja
1	Pemrakarsa	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembangunan Jalan, Sub-Direktorat Geometrik, Perkerasan, dan Drainase Jalan	
2	Koordinator	Ir. Beni Fariati Handayani Mrih Rahayu, M.T.	Ka. Sub-Direktorat Geometrik, Perkerasan, dan Drainase Jalan
3	Penyusun	Dr. Ir. Hikmat Iskandar, M.Sc..	Narasumber Peneliti Jalan
4	Pereviu	Ir. Soedarmadji Koesno, M.Eng.Sc. Ir. Poernomo.	Narasumber Ahli Teknik Jalan
5	Pembahas	Ir. Miftachul Munir, M.T. Lambang Puspito, S.T., M.T. Muhammad Fahmi Cahyono, S.T., M.Sc . Ir. Sugeng Gunadi Ir. Singgih Karyawan P., M.Sc. Ir. Hary Laksanto, M.Eng.Sc. Ir. Adi Soelistijo, M.Eng.Sc. Ir. Syahmansyah, M.Eng.Sc. Ir. Haryanto C. Pranowo, M.Eng. Ir. Bosar Hasoloan Pasaribu, M.T. Ir. Yayan Suryana, M.Eng.Sc. Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc. Neni Kusnianti, S.T., M.T. Yudi Hardiana, S.T., M.T. Untung Cahyadi, S.T., M.T. Dr. Grece Maria Lawalata, S.T., M.T. Anjang Nugroho, S.T., M.Sc. Rustijan, S.T., M.T. Ir. Erwin Kusnandar Ir. Eni Anggraini, M.M. Dr. Diyanti, S.T., M.T. J Rio Laksana, S.T., M.T.	Narasumber Direktorat Jenderal Bina Marga
		Dr. Ir. Kemas Achmad Zamhari, M.Sc. Ir. Victor Taufik, M.T. Ir. Agus Santoso.	Narasumber KIAT
		Dr. Ir. Sri Hendarto, M.Sc.	Narasumber Akademisi
		Ir. Revansen, M.T. Ir. Richard Napitupulu, M.T.	Narasumber Praktisi

