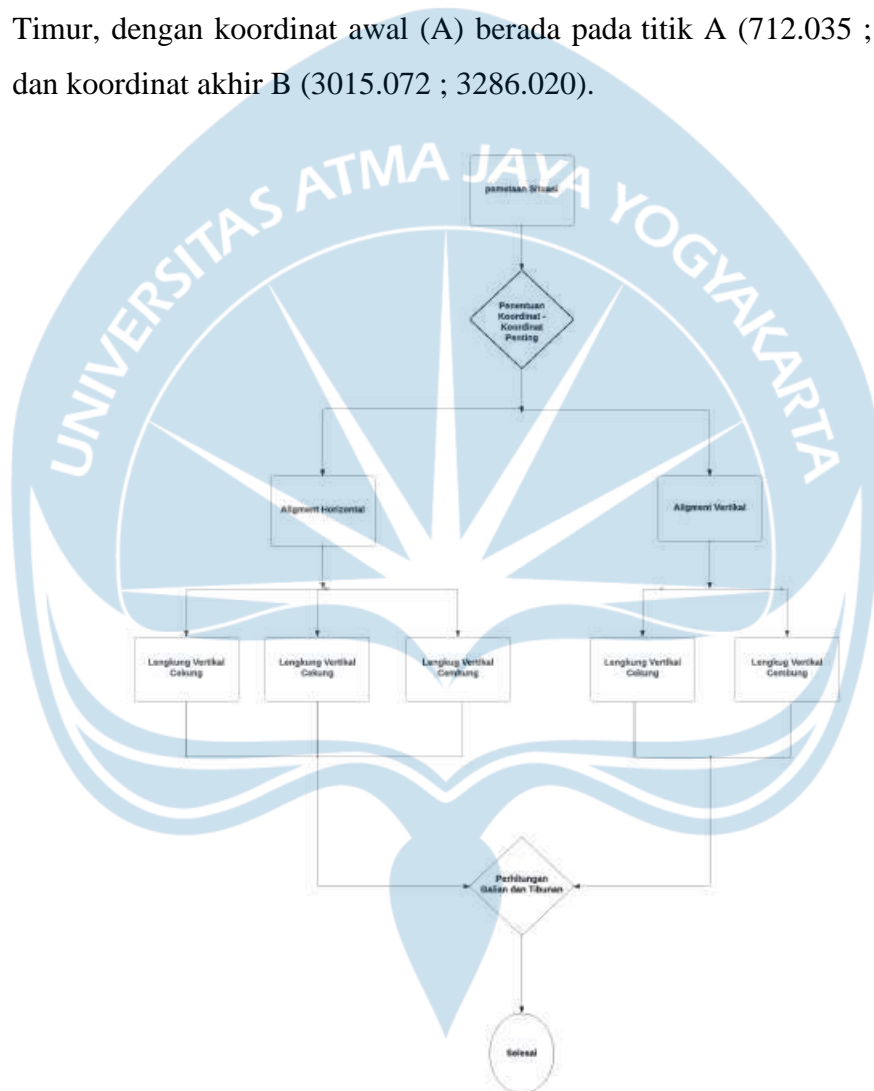


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penentuan Trase Jalan

Data jalan yang digunakan merupakan Kontur dari daerah Kota Batu Jawa Timur, dengan koordinat awal (A) berada pada titik A (712.035 ; 8033.054) dan koordinat akhir B (3015.072 ; 3286.020).



Gambar 2. 1 Flow Chart Perencanaan Geometri Jalan

2.2 Klasifikasi Jalan

Mengidentifikasi klasifikasi jalan merupakan faktor penting sebelum melanjutkan desain jalan, karena standar desain rencana jalan berasal dari rencana klasifikasi. Prosedur Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota memberikan dasar untuk mengklasifikasikan suatu ruas jalan, berdasarkan aspek tinjauannya seperti

pelayanan, pengawasan, pendanaan, dan fungsi. Namun, penting untuk dicatat bahwa pembagian kelas jalan mungkin tidak selalu berbeda dalam situasi praktis seperti dalam teori.

Tabel 2.1 Pembagian jenis-jenis kelas jalan berdasarkan PP No. 43 tahun 1993

Dimensi	Kelas I	Kelas 2	Kelas 3 A	Kelas 3 B	Kelas 3 C
Lebar	<2,5 m	< 2,5 m	< 2,5 m	< 2,5 m	< 2,1 m
Panjang	< 18 m	< 18 m	< 18 m	< 12 m	< 9 m
Bobot	> 10 Ton	< 10 Ton	< 8 Ton	< 8 Ton	< 8 Ton



Tabel 2.2 Permen PU No.19-2011 Persyaratan Teknik Jalan

Spesifikasi Penyediaan Peralatan Jalan		Jalan Bebas Hambatan			Jalan Raya			Jalan Sedang	Jalan Kecil	
UWIT (SAR/Prat)	Medan Bukit	≤ 153000	≤ 115000	≤ 77000	≤ 106600	≤ 79900	≤ 59800	≤ 21500	Untuk Kendaraan Roda 2 atau Lebih	
Fungsi Jalan (Penggunaan Jalan)		Arteri (Kelas I,II,III, Khusus) Kolektor (Kelas I,II,III)			Arteri (Kelas I,II,III, Khusus) Kolektor (Kelas I,II,III) Lokal (Kelas I,II,III)			Lokal, Lingkungan (Kelas III)		
Tipe Jalan Paling Kecil		4/2-T			4/2-T			2/2-TT		
Perkerasan Jalan	Jalan Perkerasan	Berapuntup Aspal / Beton			Berapuntup Aspal/Beton			Berapuntup Aspal/Beton		
	lebar	laji Paling Besar	4			6			8	
	RCI Paling Kecil	Bekil			Bekil - Sedang			Sedang		
Kecepatan Rencana, V _r (km/jam)	Medan Datar	80 - 120			60 - 120			60 - 80		
	Medan Bukit	70 - 110			50 - 100			50 - 80		
	Medan Gunung	60 - 100			40 - 80			30 - 60		
Kecelakaan Melintang	Lebar jalan paling kecil	Lebar	42,50	35,50	28,50	38,00	31,00	24,00	13,00	8,50
		Tinggi, m	5,00			5,00			5,00	
		Dalam, m	1,50			1,50			1,50	
		Rumaja lebar paling kecil, m	30,00			25,00			15,00	
			9,00			9,00				
		Lebar Median paling kecil, m (lebar median termasuk lebar bahu dalam)	Ditundukkan			1,50: ditinggikan setinggi kebok untuk kecepatan rencana < 60 km/jam, konfigurasi lebar bahu dalam + bangunan pemisah setinggi kebok + bahu dalam: 1,00+0,80+1,00.			Tanpa Median	
		Lebar median tepi bahu dalam	Ditinggikan			3,50: ditinggikan setinggi 1,10 m berupa penghalang beton, untuk kecepatan rencana ≥ 60 km/jam dengan konfigurasi lebar bahu dalam + bangunan pemisah setinggi 1,10 m + bahu dalam.			Tanpa Median	
		Lebar pemisah jalur paling kecil, m	Tanpa Rambu			2,00			Tanpa jalur pemisah	
		Lebar Trotoar	1,00			1,00			1,00	
		Lebar penerangan tepi paling kecil, m	1,00			1,00			1,00	
Perencanaan Memanjang	Rumaja lebar paling kecil, m	Arteri	15,00			15,00			15,00	
		Kolektor	10,00			10,00			10,00	
		Lokal	-			7,00			7,00	
		Jalan Lingkungan	-			-			5,00	
		Perumahan	100			100			100	
	Badan Jalan, lebar paling kecil, m	Arteri	21,00			18,00			11,00	
		Kolektor	21,00			18,00			9,00	
		Lokal	-			-			7,50	
		Lingkungan	-			-			6,50	
		Lingkungan Untuk Roda Dua	-			-			6,50	
Lebar jalur lalu lintas, m	V < 60 km/jam	2x(4x3,50)	2x(3x3,50)	2x(2x3,50)	2x(4x3,50)	2x(3x3,50)	2x(2x3,50)	2x3,50	2x2,75	
	V ≥ 60 km/jam	2x(4x3,60)	2x(3x3,60)	2x(2x3,60)	2x(4x3,60)	2x(3x3,60)	2x(2x3,60)	-	-	
Lebar Bahu Jalan paling kecil, m	Medan Datar	Bahu Luar 3,50 dan Bahu dalam 0,50			Bahu Luar 2,00 dan Bahu dalam 0,50			1,00		
	Medan Bukit	Bahu Luar 2,50 dan Bahu dalam 0,50			Bahu Luar 1,50 dan Bahu dalam 0,50			1,00		
	Medan Gunung	Bahu Luar 2,00 dan Bahu dalam 0,30			Bahu Luar 1,00 dan Bahu dalam 0,30			0,50		
	Lebar Ambang Pengaman paling kecil, m	1,00			1,00			1,00		
	Kemiringan normal perbatasan jalan %	3			3			3		
	Kemiringan Bahu jalan paling besar %	6			6			6		
Perencanaan Memanjang	Jarak Antar Jalan Masuk paling dekat, m	Pada Jalan Bebas Hambatan, tidak ada jalan masuk langsung dan tidak ada persimpangan sebidang. Jarak antar persimpangan tidak sebidang paling kecil 5 km			Pada jalan arteri paling sedikit 1,00 km dan pada jalan kolektor paling sedikit 0,50 km. Pada jalan lain, untuk mengatasi jalan masuk yang banyak dapat dibuat jalur samping untuk menampung semua jalan masuk dan membatasi luasan sebagai jalan masuk ke jalur utama sesuai jarak terdapat di atas.					
	Jarak Antar Persimpangan Sebidang paling dekat, km	-			-					
	Superelevasi paling besar %	8			8					
	Kecepatan melintang paling tinggi	0,14			0,14					
	Kecepatan memotong paling tinggi	0,33			0,33					
	Kalendahan Paling Dasar %	Allinemen Datar	4			5			6	
		Allinemen Bukit	5			6			7	
Allinemen Gunung		6			10			12		

Sumber: Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.19/PRT/M/2011

2.2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi menjadi :

1. Sistem jaringan jalan primer yaitu jaringan jalan penghubung simpul-simpul jasa distribusi dalam struktur pengembangan wilayah. Sistem ini terbagi atas 3, yaitu :
 - a. Jalan Arteri
Jalan Arteri merupakan jalan yang digunakan untuk angkutan umum memiliki karakteristik perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah akses jalan dibatasi secara efisien.
 - b. Jalan Kolektor
Jalan Kolektor merupakan jalan yang digunakan untuk transportasi pengumpul/pembagi dengan karakteristik perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah akses jalan terbatas.
 - c. Jalan Lokal
Jalan Lokal merupakan jalan yang digunakan angkutan setempat dengan karakteristik perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah akses jalan tidak dibatasi.
2. Jaringan jalan sekunder yaitu penghubung antara kawasan fungsi primer, fungsi sekunder, dan jalan perumahan dalam lingkungan perkotaan. Jaringan ini dikategorikan menjadi empat bagian yang berbeda, yaitu:
 - a. Jalan arteri sekunder
Jalan arteri sekunder merupakan jalan penghubung kawasan primer dengan kawasan sekunder.
 - b. Jalan kolektor sekunder
Jalan kolektor sekunder merupakan jalan penghubung kawasan sekunder dengan kawasan sekunder lainnya.
 - c. Jalan lokal sekunder
Jalan lokal sekunder merupakan jalan penghubung kawasan sekunder dengan perumahan.
 - d. Jalan lingkungan
Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang memiliki ciri - ciri perjalanan dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

- 1) Klasifikasi berdasarkan kelas jalan berkaitan dengan kapasitas jalan untuk menampung beban kendaraan yang dinyatakan dengan Muatan Sumbu Terberat (MST) dalam satuan ton.
- 2) Klasifikasi berdasarkan kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.3 (Pasal 11, PP. No.43/1993).

Tabel 2.1. Klasifikasi menurut kelas jalan.

Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Muatan Sumbu Terberat
		MTS (ton)
Arteri	I	>10
	2	10
	3A	8
Kolektor	3A	8
	3B	8
Lokal	3C	Tidak ditentukan

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (1997)

2.2.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

- 1) Klasifikasi medan jalan ditentukan dengan kondisi kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
- 2) Klasifikasi berdasarkan kondisi jalan untuk perencanaan geometrik dapat diidentifikasi dalam Tabel 2.4

Tabel 2.2. Klasifikasi menurut medan jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3-25
3	Pegunungan	G	> 25

Sumber : Surat Edaran Dirjen Bina Marga nomor 02/Se/Db/2018

- 3) Klasifikasi keadaan medan yang diantisipasi harus memperhitungkan konsistensi dalam kondisi medan sesuai dengan rencana trase jalan, tanpa memperhitungkan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan.

2.2.4 Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan berdasarkan wewenang pembinaan sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

1. Jalan Nasional

Jalan nasional terbagi menjadi 3 yaitu :

- a. Jalan Arteri Primer;
- b. Jalan Kolektor Primer yang menghubungkan antar ibukota propinsi;
- c. Jalan yang mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan nasional yakni jalan yang tidak dominan dalam pembangunan ekonomi tetapi berperan menjamin persatuan dan kesatuan negara dan melayani daerah tertinggal.

2. Jalan Provinsi

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan provinsi diartikan sebagai jalan utama (kolektor primer) yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kotamadya di dalam wilayah provinsi tersebut. Selain itu, jalan provinsi juga berperan sebagai jalan utama penghubung antara ibukota kabupaten/kota. Terdapat pula jalan provinsi lainnya yang memiliki fungsi sebagai jalan utama strategis provinsi. Penting dicatat bahwa di wilayah DKI Jakarta, semua segmen jalan, kecuali jalan nasional, termasuk dalam kategori tersebut.

3. Jalan Kabupaten/Kotamadya

Jalan Kabupaten merupakan kewenangan Pemerintah Kabupaten yang terdiri dari :

- a. Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi
- b. 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.

- c. Jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota.
- d. Jalan strategis kabupaten.

4. Jalan Desa

Jalan Desa adalah jalur publik yang menghubungkan berbagai wilayah atau pemukiman di dalam suatu desa. Jalan desa juga dapat dianggap sebagai jalur lokal utama yang terletak di lingkungan pedesaan dan tidak termasuk dalam sistem jalan kabupaten di area tersebut.

5. Jalan Khusus

Jalan Khusus merujuk pada jalur yang dibuat oleh instansi, badan usaha, individu, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan eksklusif mereka sendiri.

2.3 Bagian-bagian Jalan

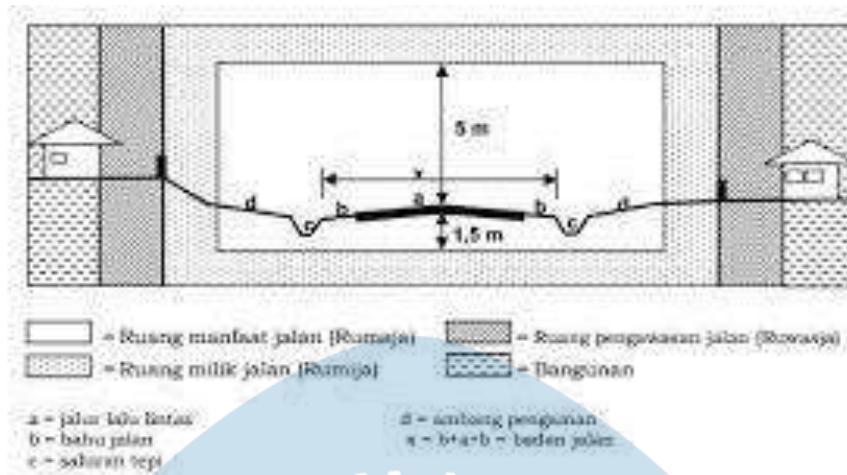
Pada bagian-bagian jalan ini penyusun mengacu pada Pekerjaan Umum Nomor: 19/PRT/M/2011 bagian ke-empat pasal 47 sampai pasal 50 yang mengatur bagian-bagian jalan. Pada pasal 47, bagian-bagian jalan sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (3) huruf c terdiri dari :

1. Ruang manfaat jalan, selanjutnya disebut Rumaja.
2. Ruang milik jalan, selanjutnya disebut Rumija.
3. Ruang pengawasan jalan, selanjutnya disebut Ruwaja.

Rumaja adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan guna dimanfaatkan untuk konstruksi jalan dan terdiri atas badan jalan, saluran tepi jalan, serta ambang pengamanannya.

Rumija adalah sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan yang dibatasi dengan tanda batas ruang milik jalan yang dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan keluasan keamanan penggunaan jalan dan diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan penambahan jalur lalu lintas dimasa akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan.

Bagian – bagian jalan dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Ruang Jalan

2.4 Parameter Perancangan Geometrik

Dalam desain geometrik jalan terdapat beberapa parameter perencanaan yang harus disertakan untuk menentukan tingkat kenyamanan dan keselamatan yang dihasilkan oleh bentuk geometris jalan seperti kendaraan rencana, rencana kecepatan, volume dan kapasitas rute serta tingkat pelayanan disediakan oleh jalan.

2.4.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik.

Tabel 2.3 Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar (cm)		Radius Tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Min	Maks	
Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Ditjen
Bina Marga, 1997)

2.4.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (V_r) adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan atasan jalan, yang memungkinkan kendaraan dapat bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca cerah, lalu lintas lengang dan pengaruh samping jalan tidak berarti. Untuk perencanaan jalan antar kota, nilai V_r ditetapkan dengan berdasar pada klasifikasi (fungsi) dan medan jalan.

Umum Nomor : 19/PRT/M/2011 bagian kesatu Pasal 4 mengenai kecepatan rencana antara lain :

1. Kecepatan rencana (Design Speed) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf a merupakan kecepatan kendaraan yang mendasari perencanaan teknis jalan.
2. Kecepatan rencana ditetapkan dengan mempertimbangkan:
 - a. Sistem jaringan jalan, terdiri atas :
 - 1) sistem jaringan jalan primer; dan
 - 2) sistem jaringan jalan sekunder.
 - b. Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT);
 - c. Spesifikasi penyediaan prasarana; dan
 - d. Tipe medan (topografi) jalan, terdiri atas :
 - 1) medan datar;
 - 2) medan bukit; dan
 - 3) medan gunung.
3. Kecepatan rencana dibatasi oleh batas paling rendah dan batas paling tinggi sesuai Kriteria Perencanaan Teknis Jalan dan ketentuan sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.
4. Pemilihan kecepatan rencana diupayakan mendekati batas paling tinggi dengan mempertimbangkan aspek keselamatan, ekonomi, dan lingkungan.
5. Pemilihan batas kecepatan rencana yang terendah dilakukan ketika ada hambatan seperti topografi, penggunaan lahan, atau kendala lain yang tidak dapat dihindari.

6. Kecepatan rencana untuk suatu bagian jalan harus konsisten sepanjang bagian tersebut, kecuali jika pada bagian dengan kecepatan rencana 60 km/jam atau lebih terdapat segmen yang sulit untuk mencapai kecepatan tersebut. Dalam kasus tersebut, kecepatan rencana pada segmen tersebut dapat dikurangi hingga maksimal 20 km/jam.
7. Penurunan kecepatan rencana harus seizin penyelenggara jalan.

Tabel 2.4 Kecepatan Rencana

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana ($V_r = \text{km/jam}$)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 – 70	30 – 50	20 – 30

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Dirjen Bina Marga 1997)

2.4.3 Volume Lalu Lintas

Volume lalu-lintas harian rata-rata (VLHR), adalah perkiraan volume lalu-lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per hari (smp/hari).

a. Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Satuan mobil penumpang adalah angka satuan kendaraan dalam hal kapasitas jalan, dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang.

Tabel 2.5 Satuan Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	Nilai Satuan Mobil Penumpang
Sepeda	0,5
Mobil Penumpang / Sepeda Motor	1,0
Truk Ringan (< 5 ton)	2,0
Truk Sedang (> 5 ton)	2,5
Truk Berat (> 10 ton)	3,0

Tabel 2.6 Satuan Mobil Penumpang bagian 2

Jenis Kendaraan	Nilai Satuan Mobil Penumpang
Bus	3,0
Kendaraan Tak Bermotor	7,0

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Dirjen Bina Marga 1997)

b. Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP)

Faktor konservasi sebagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas (Ekuivalen mobil penumpang =1,0).

Tabel 2.7 Ekuivalen Mobil Penumpang

No	Jenis Kendaraan	Datar / Bukit	Gunung
1.	Sedan, Jeep Station Wagon	1,0	1,0
2.	Pick up, bus kecil, truk kecil	1,2 – 2,4	1,9 – 3,5
3.	Bus dan truk besar	1,2 – 5,0	2,2 – 6,0

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Dirjen Bina Marga 1997)

2.5 Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinemen horizontal dikenal juga dengan nama trase jalan. Dalam alinemen horizontal ada beberapa pembahasan perencanaan seperti, tikungan, diagram superelevasi, pelebaran pekerasan pada tikungan dan kebesan samping pada tikungan.

2.5.1 Penentuan Trase Jalan

Saat merancang alinemen horizontal di setiap segmen, sangat penting untuk memastikan bahwa layanan yang ditawarkan sesuai dengan tujuan yang dimaksudkan 14 atasa memprioritaskan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

Untuk membuat jalan yang baik dan ideal, maka harus memperhatikan syarat-syarat berikut :

A. Syarat Ekonomis

- 1) Penarikan trase jalan yang tidak terlalu banyak memotong kontur, sehingga dapat menghemat biaya dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan nantinya.
- 2) Penyediaan material dan tenaga kerja yang diharapkan tidak terlalu jauh dari lokasi proyek sehingga dapat menekan biaya.

B. Syarat Teknis

Tujuan dari syarat teknis ini adalah untuk mendapatkan jalan yang memberikan rasa keamanan (keselamatan) dan kenyamanan bagi pemakai jalan tersebut, oleh karena itu perlu diperhatikan keadaan topografi tersebut, sehingga dapat dicapai perencanaan yang baik sesuai dengan keadaan daerah tersebut.

2.5.2 Bagian Lurus

Panjang maksimum bagian lurus, dapat ditempuh dalam waktu $\leq 2,5$ menit (sesuai V_R), dengan pertimbangakan keselamatan pengemudi akibat kelelahan.

Tabel 2.8 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus maksimum (m)		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997)

2.5.3 Bagian Tikungan

Dalam perencanaan tikungan agar dapat memberikan keamanan dan kenyamanan perlu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

A. Jari-jari Minimum

Agar kendaraan stabil saat melalui tikungan, perlu dibuat suatu kemiringan melintang jalan pada tikungan yang disebut superelevsi (e). Untuk

pertimbangan perencanaan panjang jari-jari minimum untuk berbagai variasi kecepatan dapat dilihat pada tabel 2.10

Tabel 2.9 Panjang Jari-Jari Minimum (Dibulatkan) untuk $e_{max} = 10\%$

Vr, km/jam	120	100	90	80	60	50	40	30	20
R _{min}	600	370	280	210	115	80	50	30	15

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Ditjen BinaMarga, 1997)

B. Jenis Tikungan

1) Tikungan Full Circle (FC)

Bentuk tikungan ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangen yang relatif kecil. Atas dasar ini maka perencanaan tikungan dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan raya, dalam merencanakan tikungan harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Lengkung peralihan
- Kemiringan melintang (superelevasi)
- Pelebaran Perkerasan Jalan
- Kebebasan samping

Jenis tikungan *full circle* ini merupakan jenis tikungan yang paling ideal ditinjau dari segi keamanan dan kenyamanan pengemudi dan kendaraannya, namun apabila ditinjau dari penggunaan lahan dan biaya pembangunannya yang relatif terbatas, jenis tikungan ini merupakan pilihan yang sangat mahal.

Pada tikungan *full circle* , pencapaian superelevasi dilakukan secara linier, diawali dari bagian lurus sepanjang $2/3 L_s$ sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang $1/3 L_s$.

Adapun batasan dimana diperbolehkan menggunakan *full circle* adalah sebagai berikut (Tabel 2.10):

Tabel 2.10 Jari-Jari Minimum Yang Tidak Memerlukan Lengkung Peralihan

V (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R _{min} (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997)

Berikut gambar tikungan Jenis FC :

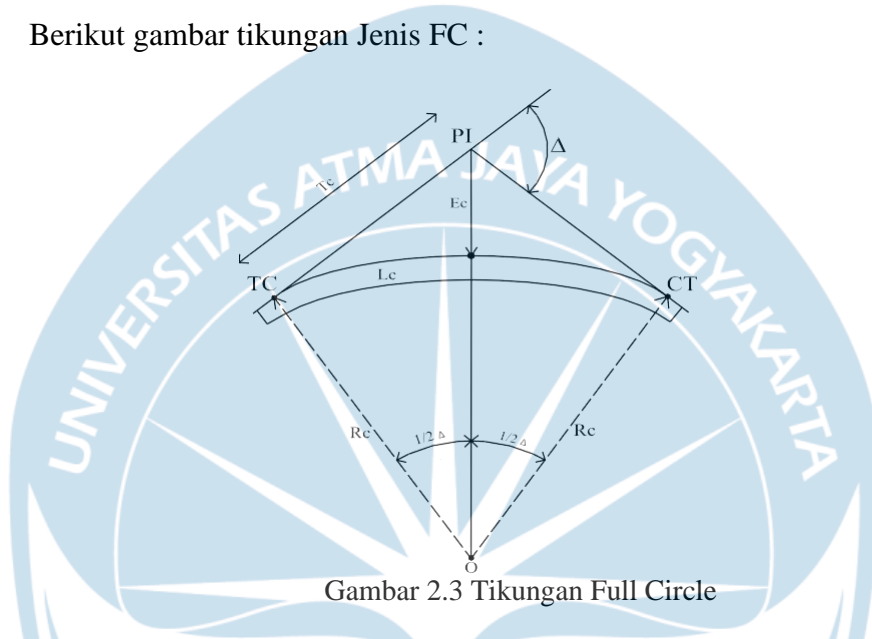
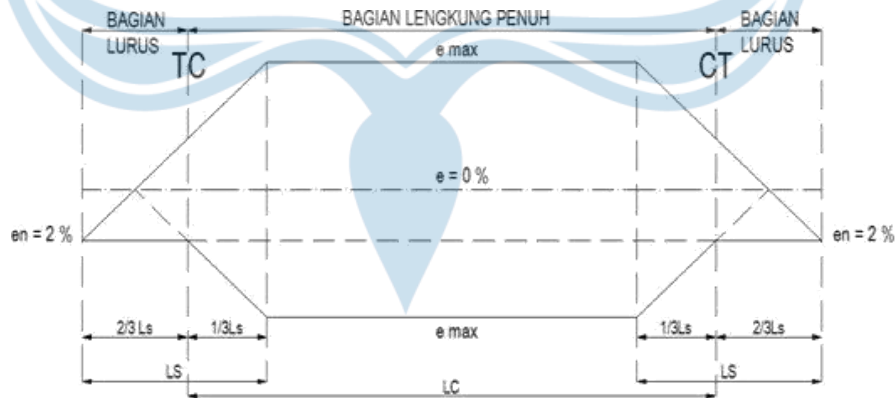


Diagram Superelevasi seperti gambar berikut :



Rumus-rumus pada tikungan *full circle* , yaitu :

$$T = R \frac{\tan \Delta}{2}$$

$$E = R \frac{\tan \Delta}{4} = \sqrt{R^2 + T^2} - R = R \frac{\sec \Delta - 1}{2}$$

$$L_c = \frac{\Delta}{180} \pi R = 0,01745 \Delta R$$

Keterangan :

Δ = Sudut tikungan ($^{\circ}$)

E = Jarak PI ke puncak busur lingkaran (m)

O = Titik pusat lingkaran

L = Panjang lengkung (CT – TC), (m)

R = Jari-jari tikungan (m)

PI = Titik potong antara 2 garis tangen

T = Jarak TC-PI atau PI-CT

2) Tikungan Spiral-Circle-Spiral (SCS)

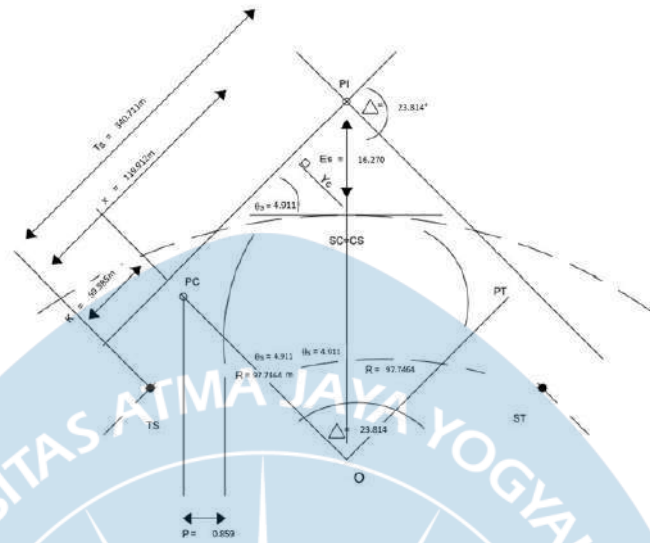
Bentuk tikungan ini digunakan pada daerah-daerah perbukitan atau pegunungan, karena tikungan jenis ini memiliki lengkung peralihan yang memungkinkan perubahan menikung tidak secara mendadak dan tikungan tersebut menjadi aman.

Adapun jari-jari yang diambil untuk tikungan *spira-circle-spiral* ini haruslah sesuai dengan kecepatan dan tidak mengakibatkan adanya kemiringan tikungan yang melebihi harga maksimum yang ditentukan, yaitu:

- Kemiringan maksimum antar jalan kota : 0,10
- Kemiringan maksimum jalan dalam kota : 0,08

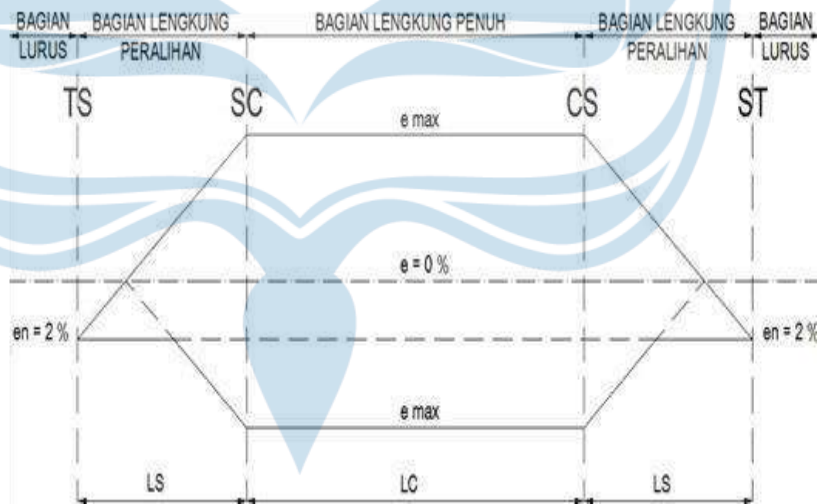
Pada tikungan spiral-circle-spiral, pencapaian superelevasi dilakukan secara linier, diawali dari bentuk normal sampai lengkung peralihan (TS) yang berbentuk pada bagian lurus jalan, lalu dilanjutkan sampai superelevasi penuh pada akhir bagian lengkung peralihan.

Berikut gambar tikungan Jenis SCS :



Gambar 2.5 Tikungan Spiral-Circle-Spiral 1

Diagram Superelevasi seperti gambar berikut :



Gambar 2.6 Diagram Superelevasi Spiral-Circle-Spiral 1

Rumus-rumus pada tikungan *spiral – circle - spiral*, yaitu :

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

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

$$\phi_s = \frac{90}{H} \times \frac{Ls}{R}$$

$$\phi_s = \frac{90}{\Pi} \times \frac{Ls}{R}$$

$$P = \frac{Ls^2}{6R^2} - R(1 - \cos \phi_s)$$

$$K = Ls - \frac{Ls^2}{40 - R^2} - R \sin \phi_s$$

$$L_c = \frac{\Delta}{180} \Pi R$$

$$Ts = (R + P) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$Es = (R + P) \sec \frac{\Delta}{2} - k$$

$$L = L_c + 2L_s$$

Keterangan :

X_s = Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS-SC (jarak lurus lengkung peralihan), (m)

Y_s = Ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, (m)

= Sudut lengkung spiral, ($^{\circ}$)

= Sudut lengkung spiral, ($^{\circ}$)

P = Pergeseran tangen terhadap spiral, (m)

k = Absis p pada garis tangen spiral, (m)

L_c = Panjang busur lingkaran (jarak SC-CS), (m)

T_s = Jarak tangen dari PI ke TS atau ST, (m)

E_s = Jarak dari PI ke puncak busur lingkaran, (m)

L = Panjang tikungan SCS, (m)

L_s = Panjang lengkung peralihan (jarak TS-SC atau CS-ST), (m)

Δ = Sudut tikungan, ($^{\circ}$)

Δ_c = Sudut lengkung circle, ($^{\circ}$)

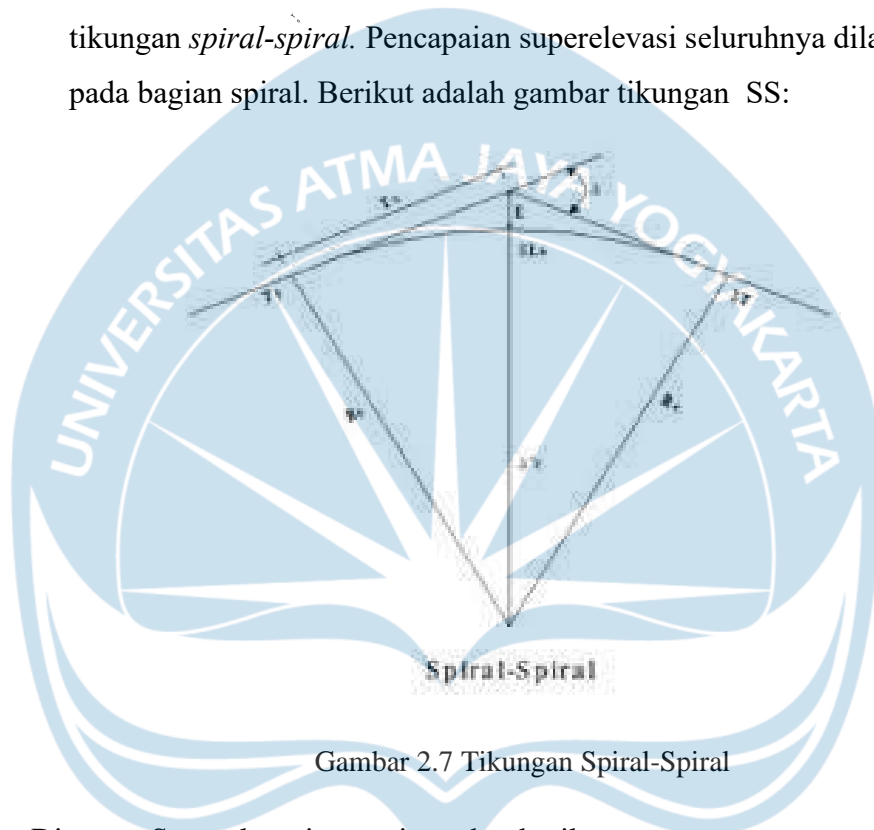
R = Jari-jari tikungan, (m)

$L_c > 20$ m $L > 2 T_s$

Jika $L < 20$ m, gunakan jenis tikungan *spiral-spiral*

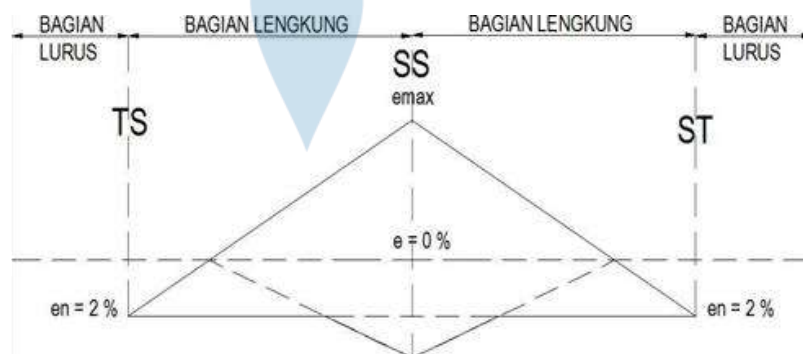
3) Tikungan Spiral-Spiral

Bentuk tikungan ini digunakan pada tikungan yang tajam. Pada tikungan *spiral-spiral*. Pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral. Berikut adalah gambar tikungan SS:



Gambar 2.7 Tikungan Spiral-Spiral

Diagram Superelevasi seperti gambar berikut :



Gambar 2.8 Diagram Superelevasi Spiral-Spiral

Rumus-rumus pada tikungan *spiral-spiral*, yaitu:

$$L_{tot} = 2L_s$$

$$L_s = \frac{2\pi R}{360} 2\theta_s$$

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta, L_c = 0$$

$$P = p' \times L_s$$

$$K = k' \times L_s$$

$$T_s = (R + P) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$E_s = (R + P) \sec \frac{\Delta}{2} - k$$

Keterangan :

L_s = Panjang lengkung peralihan

TS = Titik peralihan bagian lurus ke bagian berbentuk spiral.

E_s = Jarak dari PI ke lingkaran.

R = Jari-jari lingkaran.

θ_s = Sudut lengkung spiral.

E_s = Jarak dari PI ke lingkaran

T_s = Jarak dari titik TS ke PI

K = absis dan p pada garis tangen spiral

P = Pergeseran tangen terhadap sudut lengkung spiral.

2.5.4 Stationing

Penentuan (*stationing*) panjang jalan pada tahap perencanaan dilakukan dengan memberikan nomor pada interval tertentu dari awal proyek. Nomor jalan (sta jalan) berfungsi sebagai alat komunikasi yang memudahkan pengenalan lokasi saat berbicara tentang jalan. Nomor stasiun jalan ini memiliki manfaat signifikan dalam pelaksanaan dan perencanaan, sambil juga memberikan informasi lengkap tentang panjang total jalan. Setiap stasiun jalan dilengkapi dengan gambar potongan melintangnya.

Adapun interval masing-masing penomoran jika tidak adanya perubahan arah tangen pada alinyemen horizontal maupun alinyemen vertikal sebagai berikut :

- Setiap 100 m, untuk daerah datar
- Setiap 50 m, untuk daerah bukit
- Setiap 25 m, untuk daerah gunung

Nomor jalan (sta jalan) ini sama fungsinya dengan patok-patok km disepanjang jalan, namun juga terdapat perbedaannya antara lain :

- a) Patok km merupakan petunjuk jarak yang di ukur dari patok km 0, yang umumnya terletak di ibukota provinsi atau kotamadya, sedangkan patok sta merupakan petunjuk jarak yang di ukur dari awal sampai akhir pekerjaan.
- b) Patok km berupa patok permanen yang dipasang dengan ukuran standar yang berlaku, sedangkan patok sta merupakan patok sementara selama masa pelaksanaan proyek jalan tersebut.

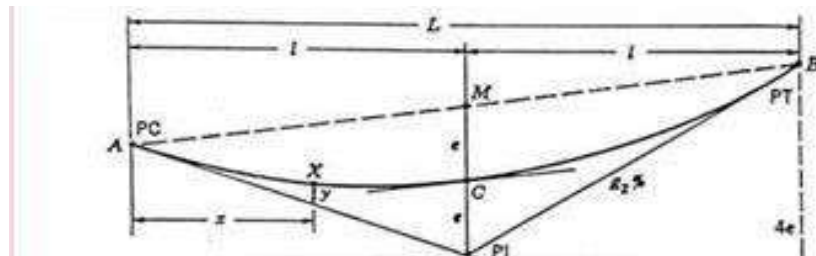
2.6 Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal merujuk pada perencanaan elevasi sumbu jalan di setiap titik yang diperiksa, yang direpresentasikan dalam profil memanjang. Pada perencanaan alinemen vertikal akan ditemui kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negative (turunan), sehingga kombinasi berupa lengkung cembung dan lengkung cekung. Selain kedua jenis lengkung tersebut, terdapat juga kondisi kemiringan datar. Semua kondisi tersebut dipengaruhi oleh topografi rute jalan yang direncanakan. Keadaan topografi tidak hanya memengaruhi perencanaan alinemen horizontal, tetapi juga berdampak pada perencanaan alinemen vertikal. (Hendarsin L. Shirley, 2000).

2.6.1 Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal digunakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian. Jenis lengkung vertikal dilihat dari letak titik perpotongan kedua bagian lurus (tangen), adalah :

- 1) Lengkung vertikal cekung, adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan.



Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cekung

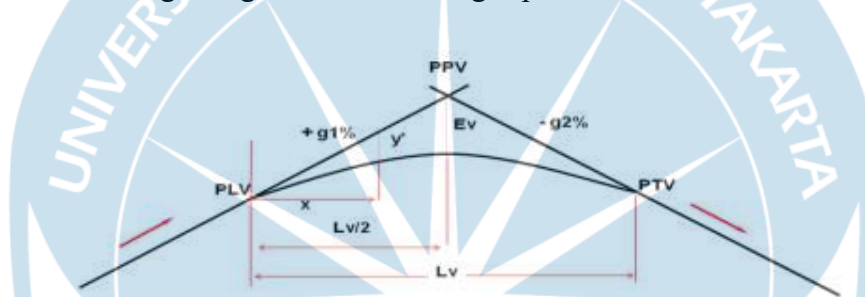
- 2) Lengkung vertikal cembung, adalah lengkung dimanatitik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan yang bersangkutan.

Tabel 2.11 Ketentuan Tinggi jenis Jarak Pandang

Untuk jarak	h_1 (m)	h_2
Pandang	Tinggi Mata	Tinggi Objek
Henti (J_h)	1,05	0,15
Mendahului (J_d)	1,05	1,05

(Sumber : TPGJAK No.038 / T / BM / 1997)

Gambar lengkung vertika; cembung seperti berikut :



Gambar 2.10 Lengkung Vertikal Cembung

2.6.2 Sifat-sifat Lengkung Vertikal

Panjang suatu jalan diukur secara horizontal dan kelandaian secara relatif melalui ratio sumbu vertical dan mendatar dan lebih sederhana dengan menggunakan sumbu vertical berpusat di VPI (Vertical Point Intersection). Perubahan kelandaian konstan yang memberikan jarak dari VPI sebesar $\Delta L/800$, dimana:

Δ = Perubahan aljabar kelandaian dalam persen

L = Panjang horizontal lengkung vertical

2.6.3 Sifat-sifat Operasi Kendaraan Pada Lantai

Hampir semua kendaraan mobil penumpang dapat berjalan dengan kelandaian 7% atau 8% tanpa ada perbedaan yang menyolok dibandingkan pada bagian datar. Berdasarkan pengamatan menunjukkan bahwa pada 3% kelandaian hanya sedikit sekali pengaruhnya dibandingkan dengan jalan datar untuk mobil penumpang.

Untuk kelandaian yang sama, efek kelandaian akan lebih berpengaruh bagi kendaraan truk dibandingkan dengan mobil penumpang.

2.6.4 Batas Kelandaian untuk Perancangan

Dengan memperhatikan beberapa data seperti hubungan kecepatan dan jarak untuk suatu kendaraan tertentu sampai pada ketetapan seperti landai maksimum 3% untuk kecepatan rencana (design speed) 80 mph. Untuk kecepatan rencana 30 mph landai maksimum di antara 5% sampai 12% tergantung dari topografinya.

Tabel 2.12 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (mph)								
Tipe Topografi	30	40	50	60	65	70	75	80
Datar	6	5	4	3	3	3	3	3
Bukit	7	6	5	4	4	4	4	4
Pegunungan	9	8	7	6	6	6	-	-

(Sumber : (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga, 2021)

Untuk menghitung dan merencanakan lengkung vertikal, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1) Karakteristik Kendaraan Pada Kelandaian

Hampir seluruh kendaraan penumpang dapat berjalan dengan baik dengan kelandaian 7-8 % tanpa adanya perbedaan dibandingkan dengan bagian datar. Pengamatan menunjukkan bahwa mobil penumpang pada kelandaian 3% hanya sedikit sekali pengaruhnya dibandingkan dengan jalan datar. Sedangkan untuk truk, kelandaian akan lebih besar pengaruhnya.

2) Kelandaian Maksimum

Kelandaian maksimum berdasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh mampu bergerak dengan kecepatan tidak kurang dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.

Tabel 2.13. Kelandaian Maksimum Yang Diizinkan

V_R km/jam	120	110	100	80	60	50	40	< 40
Kelandaian Maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

(Sumber : TPGJAK No.038 / T / BM / 1997)

3) Kelandaian Minimum

Pada jalan yang menggunakan kreb pada tepi perkerasannya perlu dibuat kelandaian minimum 0,5 % untuk keperluan saluran kemiringan melintang jalan dengan kreb hanya cukup untuk mengalirkan air kesamping.

2.6.5 Panjang Kritis Suatu Kelandaian untuk Desain

Perlu diperhatikan panjangnya dari suatu kelandaian tertentu. Sebagai pedoman biasanya digunakan panjang jarak pengurangan 15 mph dari kecepatan.

2.6.6 Jarak Pandang Menyiap

Ketentuan mengenai jarak pandang menyiap harus diidentifikasi untuk segmen jalan yang dipilih pada ruas jalan yang berupa dua jalur dua arah. Standar dan nilai minimum jarak pandang menyiap dinyatakan secara rinci dalam tabel berikut:

Tabel 2.14 Jarak Pandang

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jarak Pandang Menyiap	
	Standar (m)	Minimum (m)
80	550	350
60	350	250
50	250	200
40	200	150
30	150	100

20	100	70
----	-----	----

2.6.7 Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti minimum harus selalu diberikan pada setiap bagian jalan. Jarak pandang henti minimum dinyatakan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.15 Jarak Pandang Henti

Kecepatan Rencana (km/jam)	Standar Jarak Pandang Henti Minimum Vertikal (m)
100	165
80	110
60	75
50	55
40	40
30	30
20	20

2.7 Pekerjaan Tanah

Jaringan Jalan terdiri dari jalur-jalur seperti jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten/kota, jalan desa, dan jalan khusus. Semua ruas jalan tersebut memiliki hubungan yang saling terkait satu sama lain. Setiap bagian memiliki peran yang telah ditentukan, seperti jalan arteri, kolektor, dan lokal.

2.7.1 Spesifikasi Pekerjaan Tanah

A. Pekerjaan Galian

Pekerjaan ini melibatkan proses penggalian, penanganan, pembuangan, atau penumpukan tanah, batu, atau material lain dari area jalan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan kontrak. Pekerjaan galian dapat berupa:

1) Galian biasa

Mencakup semua pekerjaan penggalian yang tidak termasuk dalam kategori penggalian batu, penggalian struktur, penggalian sumber bahan, dan penggalian perkerasan beraspal.

2) Galian Batu

Mencakup penggalian bongkahan batu dengan volume setidaknya 1 m³. Penggalian ini tidak termasuk penggalian yang dapat dihancurkan dengan menggunakan alat ripper tunggal yang ditarik oleh traktor dengan berat maksimum 15 ton dan tenaga kuda neto maksimum sebesar 180 PK.

3) Galian struktur

Meliputi pekerjaan penggalian di semua jenis tanah yang mencakup batasan pekerjaan yang telah disebutkan. Setiap penggalian yang disebut sebagai penggalian umum atau penggalian batu tidak termasuk dalam kategori Penggalian Struktur.

4) Galian Perkerasan beraspal

Mencakup penggalian pada permukaan perkerasan yang sudah ada dan pembuangan material dari perkerasan beraspal. Prosedur penggalian melibatkan langkah-langkah berikut:

- 1) Penggalian harus dilaksanakan menurut kelandaian, garis, dan elevasi yang ditentukan.
- 2) Pekerjaan galian harus dilaksanakan dengan gangguan yang sedikit mungkin terhadap bahan dibawah dan di luar batas galian.
- 3) Jika materi pada tanah dasar atau pondasi dalam kondisi longgar, lembut, terkontaminasi, atau tidak memenuhi standar, maka seluruh materi tersebut harus dibuang dan digantikan dengan timbunan yang memenuhi syarat.

- 4) Jika batu, lapisan keras, atau bahan yang sulit dibongkar terdeteksi pada tanah dasar untuk perkerasan atau bahu jalan, atau pada dasar galian pipa atau pondasi struktur, bahan tersebut harus digali lebih dalam sejauh 15 cm hingga mencapai permukaan yang merata. Tonjolan batu yang tajam yang terlihat pada permukaan tidak boleh ditinggalkan, dan semua pecahan batu dengan diameter lebih dari 15 cm harus dibuang. Profil galian yang diinginkan harus dicapai melalui penimbunan kembali dengan bahan yang memenuhi persyaratan dan dikompakkan.
- 5) Penggunaan peledakan untuk meruntuhkan batu hanya diperbolehkan jika penggunaan alat bertekanan udara atau ripper hidrolik satu kuku tidak praktis.
- 6) Kontraktor harus menyediakan penutup ledakan untuk melindungi orang, bangunan, dan pekerjaan selama proses penggalian.
- 7) Penggalian batu harus dilakukan dengan hati-hati sehingga tepi potongan dibiarkan dalam kondisi yang aman dan sejajar sebisa mungkin. Batu yang terlepas atau bergantung dapat menimbulkan risiko terhadap pekerjaan atau orang, sehingga perlu segera dibuang.

B. Pekerjaan Timbunan

Pekerjaan ini meliputi pengadaan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan tanah atau bahan berbutir. Adapun yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan timbunan yaitu:

1) Bahan Timbunan Pilihan

Timbunan pilihan harus memenuhi ketentuan bahan tanah atau batu yang sesuai dengan SNI 03-1744-1989 dan memiliki CBR tidak kurang dari 10% setelah 4 hari perendaman. Bahan pada timbunan ini dapat berupa pasir kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya sesuai indeks plastisitas maksimum di angka 6%. Jenis bahan timbunan ini biasa digunakan pada lereng atau pada kondisi yang memerlukan kuat geser yang cukup. Jenis bahan yang dipilih tergantung pada kecuraman dari

lereng yang akan dibangun atau ditimbun dan juga bisa dipengaruhi pada tekanan yang akan ditahan.

2) Bahan Timbunan Biasa

Pada jenis ini bahan timbunan harus sesuai dengan ketentuan SNI 03-1744-1989 dan memiliki CBR tidak kurang dari 6% setelah perendaman selama 4 hari. Timbunan ini tidak menggunakan bahan tanah berplastisitas tinggi, bila tidak dapat dihindarkan bahan tersebut hanya boleh digunakan pada bagian dasar atau pada penimbunan kembali yang tidak memerlukan daya dukung tanah dan kekuatan geser yang tinggi.

3) Bahan untuk Timbunan Pilihan di atas Tanah Rawa

Bahan yang digunakan pada timbunan jenis ini harusnya berupa pasir, kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan ketentuan index plastisitas tidak lebih dari 6%.

4) Pemadam Timbunan

Setelah menempatkan dan menyebarkan timbunan, setiap lapisan harus dijalankan pemadatannya menggunakan peralatan yang efisien. Pemadatan tanah harus dilakukan hanya jika kadar air berada dalam rentang 3% di bawah kadar air optimum hingga 1% di atas kadar air optimum. Semua timbunan batu harus ditutup dengan satu atau lebih lapisan setebal 20 cm dari bahan bergradasi yang terus menerus dan tidak mengandung batu dengan diameter lebih dari 5 cm, serta mampu mengisi rongga-rongga batu di bagian atas timbunan tersebut.

Setiap lapisan timbunan yang telah ditebarkan harus diuji untuk menilai tingkat kepadatannya sebelum lapisan berikutnya ditebarkan. Proses pemadatan timbunan harus dimulai dari tepi luar dan bergerak menuju sumbu jalan. Jika bahan timbunan ditempatkan di kedua sisi pipa, drainase beton, atau struktur lainnya, pelaksanaan harus dilakukan secara cermat untuk memastikan bahwa elevasi timbunan di kedua sisi hampir sama. Jika timbunan hanya dapat ditempatkan di satu sisi struktur seperti abutment, tembok sayap, pilar, tembok penahan, atau tembok kepala gorong-gorong, daerah yang berdekatan dengan struktur tidak boleh

dipadatkan secara berlebihan, karena hal ini dapat menyebabkan pergeseran atau tekanan berlebihan pada struktur tersebut.

Timbunan yang berdekatan dengan ujung jembatan tidak boleh ditempatkan lebih tinggi dari dasar dinding belakang abutment sampai struktur bangunan atas telah terpasang. Pada lokasi yang tidak dapat diakses oleh peralatan pemadat mesin gilas, timbunan harus ditebarkan dalam lapisan horizontal dengan ketebalan yang gembur tidak lebih dari 15 cm dan dipadatkan menggunakan penumbuk loncat mekanis atau timbris (tamper) manual dengan berat minimum 10 kg. Timbunan yang dipilih di atas tanah rawa harus mulai dipadatkan pada batas permukaan air di mana timbunan berada dalam kondisi terendam, menggunakan peralatan yang sesuai.

5) Penghamparan Timbunan

Timbunan harus ditempatkan di atas permukaan yang telah disiapkan dan tersebar secara merata dalam lapisan-lapisan yang, saat dipadatkan, memenuhi toleransi ketebalan lapisan yang telah ditetapkan. Biasanya, tanah timbunan diangkat langsung dari lokasi sumbernya dan disebar di permukaan yang telah disiapkan pada cuaca cerah. Penimbunan kembali di atas pipa dan di belakang struktur harus dilakukan dengan cepat dan teratur setelah pemasangan pipa atau struktur. Sebelum melakukan penimbunan kembali di sekitar struktur penahan tanah dari beton, pasangan batu, atau pasangan batu dengan mortar, dibutuhkan waktu perawatan tidak kurang dari 14 hari. Jika badan jalan akan diperlebar, lereng timbunan yang sudah ada harus dipersiapkan dengan menghapus semua tumbuhan yang ada di permukaan lereng.

Selanjutnya, timbunan yang diperlebar harus disebar secara horizontal lapis demi lapis hingga mencapai elevasi tanah dasar. Setelah itu, timbunan harus segera ditutup sehingga bagian yang diperlebar dapat segera dimanfaatkan.