

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Studi Terdahulu**

Dalam pengerjaan Studi Perencanaan Geometrik jalan menggunakan referensi-referensi Studi Perencanaan terdahulu antara lain :

1. Evaluasi Geometrik Jalan Pada ruas Trans sulawesi manado-gorontalo di desa botumoputi sepanjang 3 KM. Oleh Fitriyanti Kaharu, Lucia G.J. Lalamentik, Mecky R.E. Manoppo. Vol 8. No 3 Mei 2020. Fakultas Teknik, Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.

Kesimpulan dari Studi perencanaan Geometrik ini adalah Kondisi alinyemen horizontal pada lokasi ini, tidak memenuhi standar tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota 1997, dari 14 tikungan yang ada, 8 tikungan yang tidak memenuhi radius minimum 110 m dengan kecepatan rencana 60 km/jam.

Untuk Alinyemen vertikal sesuai dengan kecepatan rencana dalam ( vr 60km/jam.

Panjang jalan perencanaan ulang menjadi lebih pendek, yaitu (3315,129 m) dari panjang awal jalan (3334,301 m).

Ada 8 tikungan dengan tipe lengkung Spiral- Circle-Spiral, dan mendapat 3 lengkung vertikal yaitu 2 lengkung vertikal cembung dan 1 lengkung verikal cekung.

2. Perencanaan Geometrik Jalan Lingkar Utara Tahap II Kabupaten Sumenep” oleh Fiara Larasmita 2020. Universitas Wiraraja

Kesimpulan dari Studi Perencanaan ini menggunakan metode Survey Lapangan dengan Perencanaan Geometri jalan berdasarkan Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan (1997), dengan data yang digunakan mencakup data Primer dan Sekunder, direncanakan menggunakan perkerasan Lentur dengan Panjang Perencanaan Jalan 2,45 km dan tergolong pada jalan Kolektor kelas III B untuk umur rencanana 10 tahun dengan kecepatan rencana (VR) 60

km/jam dan kelas medan jalan perbukitan dengan kelandaian medan rata-rata 3,7602 %, Untuk Alinyemen Horizontal didapatkan 6 tikungan (SCS) sedangkan 3 tikungan lain menggunakan (FC), dan untuk Alinyemen Vertikal terdiri dari 3 Vertikal Cekung sedangkan 6 lengkung Vertikal lainnya menggunakan Lengkung Vertikal Cembung. Jarak Pandang henti (jh) yang dipakai adalah 85 m dan berlaku disepanjang jalan dengan kelandaian memanjang maksimum yang diizinkan adalah 5%.

3. Studi perencanaan desain geometrik jalan pada ruas jalan Sebagian Kuncir-Pogoh Kabupaten Nganjuk” Oleh Pasifiki Alfano Ngarut 2021. Institut Teknologi Nasional Malang.

Kesimpulan yang diperoleh dari Studi Perencanaan ini adalah menggunakan metode spesifikasi standar Bina Marga Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota ( TPGJAK ) Tahun 1997 dengan mencakup data Sekunder, Perencanaan Geometrik jalan ini dibuat dengan menyediakan tiga alternative jalan yang kemudian dipilih berdasarkan tingkat kenyamanan dan keamanan pengemudi, volume galian dan timbunan serta anggaran biaya pekerjaan tanah dengan hasil akhir perencanaan adalah menggunakan alternatif jalan ketiga, direncanakan sebagai jalan Kolektor dengan Panjang jalan 2 Km, lebar perkerasan 2x3 m dengan kemiringan melintang 2% dan lebar bahu jalan 2 X 1,5 m dengan kemiringan melintang 3 %, Alinyemen Horizontal sebanyak 4 tikungan yakni tikungan 3 tikungan tipe (SCS) dan 1 tikungan tipe (FC) sementara Alinyemen Vertikal diperoleh 5 buah kurva berupa 1 tipe Cembung dan 4 Cekung (sag) dengan nilai kelandaian sebesar 1,75 %, 3,25 %, 1,19 %, 3,06 %, 5,03 % dan 8,33 % memenuhi kriteria desain perencanaan geometrik jalan untuk kecepatan rencana 50 km/jam yakni kelandaian kurang dari 9 %, Volume galian dan timbunan sebesar 117.208,14 m<sup>3</sup> dan 103.984,16 m<sup>3</sup> dan total biaya untuk galian dan timbunan mencapai Rp. 20.558.065.556,64

4. Optimasi Desain Geometrik Jalan menggunakan Software Autocad Civil 3D 2017 pada ruas jalan Telaga-Pange, Maluku (STA 00+000 - 02+225)” Oleh Mochlis, Firman Adrian 2020.

Perencanaan geometrik jalan ini didasarkan pada Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Jakarta Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. Data-data yang digunakan dalam studi perencanaan ini adalah data Sekunder. Pemakaian program Autocad Civil 3D dalam perencanaan Geometrik jalan sangat diperlukan karena mempunyai manfaat diantaranya ialah dapat mengefisiensi waktu perencanaan karena hanya membutuhkan satu kali penginputan data ukur jalan ataupun kontur topografi untuk kemudian di desain sesuai kebutuhan. Berdasarkan Analisa, dipilih Alternatif ketiga sebagai desain yang Optimal, dimana diperoleh tikungan pada Alinyemen Horizontal sebanyak 4 buah yaitu 2 buah jenis tikungan SCS dan 2 buah jenis tikungan SS, sedangkan pada Alinyemen Vertikal diperoleh 2 kurva yaitu 1 buah kurva cembung dan 1 buah kurva Cekung, persentase landai positif sebesar 1,83 % dan landai negatif -2,21 %, serta diperoleh volume galian sebesar 29128,72 m<sup>3</sup> dan volume timbunan 29044,04 m<sup>3</sup> dengan biaya pekerjaan sebesar Rp. 2.707.420.341.

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Studi terdahulu.

NO.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Oleh Fitriyanti Kaharu, Lucia G.J. Lalamentik, Mecky R.E. Manoppo (2020)	Evaluasi Geometrik Jalan Pada ruas Trans sulawesi manado-gorontalo di desa botumoputi sepanjang 3 KM	Metode penelitian ini dilakukan dengan cara data primer, yaitu (data topografi, alinyemen horinzontal : jari-jari lengkung, panjang lengkung , jarak antara lengkung, alinyemen vertikal, gradian lebar lajur) dengan (VLHR)	Dari hasil perhitungan alinyemen horizontal pada lokasi ini, tidak memenuhi Standar Perencanaan geometrik jalan anatar kota 1997, dari 14 tikungan yang ada, dan 8 tikungan yang tidak memenuhi radius minimum 110 m, dengan kecepatan 60 km/jam.Untuk alinyemen vertikal sesuai dengan kecepatan rencana (vr 60 km/jm), panjang jalan	Evaluasi Geometrik jalan (Alinyemen Horinzonal dan Alynemen Vertikal)	Lokasi studi berbeda

				rencana ulang menjadi lebih pendek yaitu (3315,129) dari panjang awal jalan (3324,301 m). Ada 8 tikungan dengan tipe, lengkung spiral circle- circle spiral dapat 3 lengkung vertikal yaitu 2 lengkung vertikal cembung dan 1 lengkung vertikal ekung.		
2.	Fiara Larasmita (2020)	Perencanaan Geometrik Jalan Lingkar Utara Tahap II Kabupaten Sumenep	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metode Penelitian ini meliputi data Primer dan data Sekunder yaitu data Elevasi tanah Lokasi,</li> </ul>	Hasil Perencanaan jalan Lingkar utara tahap II Kabupaten Sumenep Direncanakan menggunakan perkerasan Lentur dengan Panjang perencanaan jalan 2.45 km dan tergolong pada	Perencanaan Geometrik jalan raya meliputi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal serta potongan	Tidak membahas perencanaan Trase Jalan. Perencanaan Perkerasan Lentur.

			<p>Layout</p> <p>Lokasi, Peta, data Rencana Jalan dan data Pertumbuhan daerah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perencanaan jalan mengacu pada Tata Cara Perencanaan Geometrik</li> </ul>	<p>jalan kolektor kelas III B dengan kecepatan rencana (VR) 60 km/jam dan kelas medan jalan perbukitan dengan kelandaian medan rata-rata 3,7602 %.</p> <p>Alinyemen horizontal terdiri dari 6 tikungan Spiral-Circle-Spiral (SCS)</p>	<p>memanjang dan melintang.</p> <p>Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997</p>	
3.	Pasifiki Alfano Ngarut (2021)	Studi perencanaan desain geometrik jalan pada ruas jalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengumpulan dan Analisis data sekunder melalui Peta Topografi</li> <li>• Standar Bina Marga Tata Cara</li> </ul>	<p>Hasil Perencanaan Desain Geometrik jalan pada ruas jalan Sebagian Kuncir-Pogoh menggunakan Alternatif jalan ketiga karena dinilai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standar Bina Marga Tata Cara Perencanaan Geometrik jalan Antar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi Penelitian berbeda</li> <li>• Tidak merencanakan Perkerasan</li> </ul>

	Sebagian Kuncir-Pogoh Kabupaten Nganjuk	Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Tahun 1997	lebih efisien. dengan fungsi jalan sebagai jalan kolektor dengan Panjang jalan 2,00 km, lebar perkerasan 2 x 3 m dengan kemiringan melintang 2 %, lebar bahu jalan 2 x 1,5 dengan kemiringan melintang 3 % dan diperoleh Alinyemen Horizontal sebanyak 4 tikungan yakni 3 tikungan (SCS) & 1 tikungan (FC).	<p>kota Tahun 1997</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merencanakan Geometrik jalan raya</li> <li>Membahas Perencanaan Trase jalan</li> <li>Membahas Rencana Anggaran Biaya (RAB)</li> </ul>	
4.	Firman Adrian Mochlis (2020)	Optimasi Desain Geometrik jalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data-data yang digunakan dalam perencanaan ini adalah Data</li> </ul>	<p>Didapatkan hasil nilai kelandaian optimal berada pada angka 2% yang didapat dari desain</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan Program bantu AutoCad Civil 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membahas Rencana Anggaran Biaya (RAB)</li> </ul>





Dari Studi Perbandingan terdahulu diatas, Penyusun bermaksud menambah keterbaruan dalam merencanakan Geometrik dan Perkerasan Jalan dengan menggunakan Software AutoCad Civil 3D 2019 dan Software Archgis untuk mengetahui kondisi jaringan jalan yang ada. perencanaan ini menggunakan Pedoman desain Geometrik Jalan 2020.

## **2.2 Pengertian Jalan**

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, seta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, dan jalan kabel (Undang-Undang RI No 2 Tahun 2022).

## **2.3 Klasifikasi Jalan**

Klasifikasi jalan merupakan aspek penting yang pertama kali harus diidentifikasi sebelum melakukan perancangan jalan, karena kriteria desain suatu rencana jalan yang ditentukan dari standar desain ditentukan oleh klasifikasi jalan rencana. Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, suatu ruas jalan dapat diklasifikasikan berdasarkan segi peninjauannya, yaitu berdasarkan segi pelayanan, segi pengawasan dan pendanaan serta berdasarkan fungsinya. Namun perlu diingat bahwa pada keadaan sehari-hari pembagian kelas jalan ini tidaklah nyata seperti dalam konsep tersebut.

### 2.3.1 Klasifikasi Berdasarkan Fungsi Jalan

Klasifikasi Fungsi jalan nasional di Indonesia berdasarkan Peraturan Pemerintah. No.34/2006 adalah :

a. Sistem jalan jaringan primer

Jalan arteri primer adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

Fungsi jalan sebagaimana dimaksud pada pada sistem jaringan primer dibedakan atas arteri primer, kolektor primer, lokal primer, dan lingkungan primer :

1. Jalan kolektor primer

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

2. Jalan Lokal Primer

Jalan Lokal Primer menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan Lingkungan, antar pusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan Lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan.

3. Jalan Lingkungan Primer

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

b. Sistem Jaringan Sekunder

Sistem Jaringan Jalan 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.

- **Jalan Arteri Sekunder**  
Jalan Arteri Sekunder menghubungkan Kawasan Primer dengan Kawasan Primer kesatu, Kawasan sekunder kesatu dengan Kawasan sekunder kesatu, atau Kawasan sekunder kesatu dengan Kawasan Sekunder kedua.
- **Jalan Kolektor Sekunder**  
Jalan Kolektor Sekunder menghubungkan Kawasan Sekunder kedua dengan Kawasan Sekunder kedua atau Kawasan sekunder kedua dengan Kawasan sekunder ketiga.
- **Jalan Lokal Sekunder**  
Jalan Lokal Sekunder menghubungkan Kawasan Sekunder kesatu dengan perumahan, Kawasan Sekunder kedua dengan perumahan, Kawasan Sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.
- **Jalan Lingkungan Sekunder**  
Jalan lingkungan sekunder menghubungkan antar persil dalam kawasan perkotaan.

### 2.3.2 Klasifikasi berdasarkan Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi Sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur (topografi medan). Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam tabel.

Tabel 2.2 Klasifikasi jalan berdasarkan Medan Jalan

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

*Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 hal 31*

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

### **2.3.3 Klasifikasi jalan Menurut Kelas**

Kelas jalan diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 Lalu lintas dan Angkutan Jalan. Jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan: Pengelompokan jalan menurut Kelas Jalan terdiri dari :

- **Jalan Kelas I**

Jalan Kelas I adalah jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,55 m, Ukuran Panjang tidak melebihi 18 m, Ukuran paling tinggi 4,2 m dan muatan sumbu terberat 10 ton.

- **Jalan Kelas II**

Jalan Kelas II adalah jalan Arteri, Kolektor, Lokal dan Lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,55 m, Ukuran Panjang tidak melebihi 12 m, Ukuran paling tinggi 4,2 m dan muatan sumbu terberat 8 ton.

- **Jalan Kelas III**

Jalan Kelas III adalah jalan Arteri, Kolektor, Lokal dan Lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,2 m, Ukuran Panjang tidak melebihi 9 m, Ukuran paling tinggi 3,5 m dan muatan sumbu terberat 8 ton.

- **Jalan Kelas Khusus**

Jalan Kelas Khusus adalah Jalan Arteri yang dapat dilalui Kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,55 m, Ukuran Panjang lebih dari 18 m, Ukuran paling tinggi 4,2 m dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

Tabel 2.3 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Berat (Ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III	8
Kolektor	III	8
	III	
Lokal	III	8

*Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan hal 30*

#### **2.3.4 Klasifikasi Jalan berdasarkan Status Jalan.**

Menurut wewenang pembinaan jalan dikelompokkan menjadi Jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten, Jalan Kota dan Jalan desa.

1. Jalan Provinsi adalah jalan yang diselenggarakan oleh Pemerintah Provinsi, terdiri atas :
  - a. Jalan Kolektor Primer menghubungkan Ibu kota Provinsi dengan Ibu Kota Kabupaten atau Kota;
  - b. Jalan Kolektor Primer yang menghubungkan antar ibu kota kabupaten atau kota.
  - c. Jalan Strategis Provinsi
  - d. Jalan khusus Ibu Kota Jakarta.
2. Jalan Kabupaten adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh Pemerintah Kabupaten, terdiri atas :
  - a. Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi.
  - b. Jalan lokal primer yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat desa, antar desa.

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

## **2.4 Perencanaan Geometrik Jalan**

Perencanaan konstruksi jalan raya membutuhkan data – data perencanaan yang meliputi data lalu lintas, data topografi, data penyelidikan tanah, data penyelidikan material dan data penunjang lainnya. Semua data ini sangat diperlukan dalam merencanakan suatu konstruksi jalan raya karena data ini memberikan gambaran yang sebenarnya dari kondisi suntu daerah dimana ruas jalan ini akan dibangun. Dengan adanya data-data ini, kita dapat menentukan geometrik dan tebal perkerasan yang diperlukan dalam merencanakan suatu konstruksi jalan raya.

### **2.4.1 Kriteria Perencanaan Geometrik Jalan.**

### **2.4.2 Parameter Perencanaan Geometrik Jalan**

Beberapa parameter perencanaan geometrik dari unsur karakteristik kendaraan antara lain :

#### **1. Dimensi kendaraan Rencana**

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

Kendaraan rencana dikelompokkan dalam 3 kategori, yaitu :

- a. Kendaraan Ringan/Kecil adalah kendaraan yang mempunyai dua as dengan jarak as 2 – 3 meter. Meliputi mobil penumpang, mikrobus, *pick-up*.
  - b. Kendaraan Sedang adalah kendaraan yang mempunyai dua as gandar dengan jarak as 3,5 – 5 m. Meliputi bus kecil, truk dua as dengan enam roda.
  - c. Kendaraan Berat adalah bus dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,- 6 m
- Dimensi dasar untuk masing-masing kategori kendaraan rencana ditunjukkan dalam Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kend. Rencana	Dimensi Kend. (cm)			Tonjolan (cm)	
	T	L	P	Depan	Belakang
Kend. Kecil	130	210	580	90	150
Kend. Sedang	410	260	1210	210	240
Kend. Besar	410	260	210	120	90

Sumber : TPGJAK No.038 / T / BM / 1997 hal 6

Tabel 2. 5 Lanjutan Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kend. Rencana	Dimensi Putar (cm)		Radius Tonjolan (cm)
	Min.	Max.	
Kend. Kecil	420	730	780
Kend. Sedang	740	1280	1410
Kend. Besar	290	1400	1370

Sumber : TPGJAK No.038 / T / BM / 1997 hal hal 6

## 2. Volume Lalu Lintas Harian

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu 7 (hari,jam,menit). Volume lalu lintas dalam SMP ini menunjukkan besarnya jumlah Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) yang melintasi jalan tersebut. Dari Lalu Lintas Rata-rata (LHR) yang didapatkan kita dapat mengklasifikasi jalan tersebut.

## 3. Kecepatan Rencana ( $V_r$ )

Kecepatan rencana ( $V_r$ ) pada ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, Lalu lintas yang lenggang, dan tanpa pengaruh samping jalan yang tidak berarti.

Kecepatan yang dipilih tersebut adalah kecepatan tertinggi menerus dimana kendaraan dapat berjalan dengan aman dan keamanan itu sepenuhnya tergantung dari bentuk jalan

Tabel 2.6 Kecepatan Rencana

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

Catatan :

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

Sumber : *TPGJAK No.038 / T / BM / 1997 hal 11*

### 2.4.3 Penentuan Trase Jalan

Dalam penentuan jalan harus ditentukan trase jalan yang harus ditetapkan sedemikian rupa, agar dapat memberikan pelayanan yang baik sesuai dengan fungsinya, serta mendapatkan keamanan dan kenyamanan bagi pemakainya. Perencanaan trase jalan sangat dipengaruhi oleh keadaan fisik dan topografi, serta peruntukan lahan yang dilaluinya.

Dalam kondisi normal, penentuan trase jalan sekaligus pemetaannya dilapangan, tidak terlalu banyak memerlukan perbaikan-perbaikan tanah, sehingga hanya terbatas pada pekerjaan galian dan timbunan.

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

#### 1. Syarat Ekonomis

Penarikan trase jalan yang tidak terlalu banyak memotong kontur, sehingga dapat menghemat biaya dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan



nantinya, Penyediaan material dan tenaga kerja yang diharapkan tidak terlalu jauh dari lokasi proyek .

## 2. Syarat Teknis

Syarat teknis adalah untuk mendapatkan jalan yang dapat memberikan rasa keamanan 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.

### 2.4.4 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah garis proyeksi sumbu jalan tegak lurus (disebut juga tikungan) bidang datar peta (trase). Trase jalan biasa disebut situasi jalan, secara umum menunjukkan arah dari jalan yang bersangkutan.

Sumber : Alinyemen Horizontal/Tikungan/Geometrik Jalan



Gambar 2.1 Tikungan (Alinyemen Horizontal)

### 2.4.5 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai Vr). Panjang bagian lurus dapat ditetapkan dari Tabel 2.7

Tabel 2.7 Panjang bagian lurus maksimum

Fungsi	Panjang bagian lurus maksimum (m)		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber : TCGAK, No. 038/T/BM/1997 hal 27

#### 2.4.6 Lengkung Horizontal

Lengkung Horizontal adalah keadaan dimana sebuah jalan melengkung balik berbentuk parabola, Spiral atau pun *Full Circle*. Bagian busur lingkaran Membunyai jari-jari R. Titik awal perubahan dari bagian lurus kebagian lingkaran disebut titik lengkung (PC), dan titik akhirnya dimana mulai perubahan dari busur lingkaran ke bagian lurus kembali disebut titik tangen (PT). Titik perpotongan antara kedua tangen tersebut adalah titik terpotongan (P1).

#### 2.4.7 Jenis-Jenis Tikungan

Suatu perencanaan garis lengkung maka perlu diketahui hubungan kecepatan rencana dengan kemiringan melintang jalan (superelevasi) karena garis lengkung yang direncanakan harus dapat mengurangi gaya sentrifugal secara berangsur-angsur mulai dari nol sampai nol kembali. Bentuk tikungan dalam perencanaan tersebut adalah.

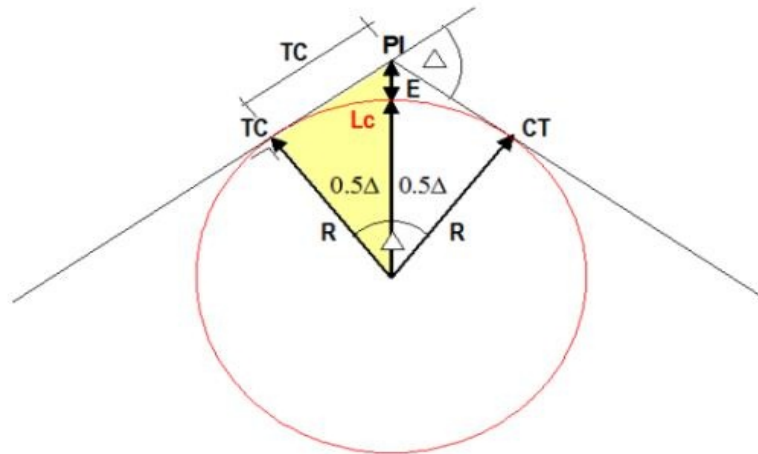
##### a. Tikungan *Full Circle*

Bentuk ini digunakan hanya pada tikungan dengan radius lengkung yang besar dan sudut tangen relatif kecil. Tikungan *full circle* memiliki sudut tikungan yang besar dan tidak memiliki lengkung peralihan. Dalam merencanakan tikungan harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut.

1. Lengkung peralihan
2. Kemiringan melintang (superelevasi)
3. Pelebaran perkerasan jalan

#### 4. Kebebasan samping

Jenis tikungan *full circle* ini merupakan jenis 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.



Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 hal 132

Gambar 2.2 Lengkung Full Circle (FC)

Rumus-Rumus yang digunakan pada tikungan full Circle, yaitu :

$$Tc = R \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{1}{2} \Delta \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

$$Es = Tc \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{1}{4} \Delta \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

$$Lc = \left( \frac{\Delta \pi}{180} \right) \cdot R \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

$\Delta$  = Sudut tikungan atau sudut tangen ( $^{\circ}$ )

O = Titik pusat lingkaran

Rc = Jari-jari tikungan (m)

T = Jarak TC-PI atau PI-CT

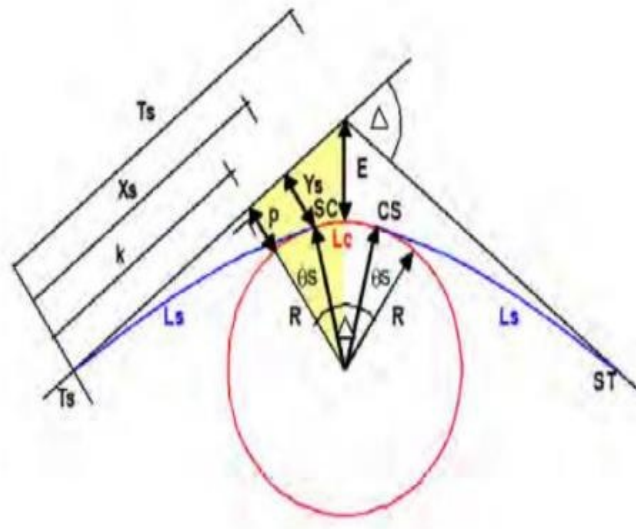
Es = Jarak PI ke puncak busur lingkaran (m)

$L_c$  = Panjang lengkung (CT – TC), (m)

PI = Titik potong antara 2 garis tangen

b. Tikungan *Spiral-Circle-Spiral*

Bentuk tikungan dari bagian lurus ke circle yang panjangnya diperhitungkan dengan melihat perubahan gaya sentrifugal dari nol sampai ada nilai gaya sentrifugal.



Sumber : Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 hal 132

Gambar 2.3 Lengkung Spiral-Circle Spiral (SCS)

Rumus yang digunakan pada tikungan *spiral-circle-spiral*

Parameter Lengkung Spiral-Circle-Spiral :

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s)}{180} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R} - R(1 - \cos\theta_s) \dots\dots\dots(2.7)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40.R^2} - R \cdot \sin\theta_s \dots\dots\dots(2.8)$$

$$T_s = (R + p) \cdot \text{tg}\left(\frac{1}{2} \Delta\right) + k \dots\dots\dots(2.9)$$

$$E = \frac{(R+P)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R \dots\dots\dots(2.10)$$

$$X_S = L_S \left(1 - \frac{L_S^2}{40.R^2}\right) \dots\dots\dots(2.18)$$

$$Y_S = \frac{L_S^2}{6.R} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

$X_S$  = Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari TS ke SC (m)

$Y_S$  = Ordinat titik SC pada titik tegak lurus pada titik tangen (m)

$L_S$  = Panjang lengkung peralihan (m)

$L_c$  = Panjang busur lingkaran (dari titik SC ke CS), (m)

$T_s$  = Panjang tangen (dari titik PI ke TS atau ke ST), (m)

$E_s$  = Jarak dari PI ke lingkaran (m)

$R$  = Jari-jari lingkaran (m)

$p$  = Pergeseran tangen terhadap spiral (m)

$k$  = Absis dari  $p$  pada garis tangen spiral (m)

$\Delta$  = Sudut tikungan atau sudut tangen ( $^\circ$ )

$\theta_s$  = Sudut lengkung spiral ( $^\circ$ )

Kontrol :

$L_c > 20$  m

$L > 2 T_s$

#### 2.4.8 Kemiringan Tikungan (superelevasi)

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

Superelevasi Maksimum digunakan pada suatu jalan raya dibatasi yaitu :

1. Jalan yang berada di daerah yang sering turun hujan, berkabut atau sering turung salju, Superelevasi maksimum lebih rendah dari pada jalan yang berada didaerah yang selalu bercuaca baik.
2. Keadaan lingkungan perkotaan (urban) atau luar kota (rural), Didalam kota kendaraan bergerak lebih perlahan-lahan, banyak terdapat persimpangan, rambu-rambu lalu lintas yang harus diperhatikan, arus pejalan kaki, arus lalu lintas yang padat, sehingga sebaiknya superelevasi maksimum diperkotaan dipilih lebih kecil dari pada luar kota.

Menurut Bina Marga, Indonesia pada saat ini umumnya mengambil nilai nilai 4%-10% Untuk Kecepatan rencana >30 km/jam dan 8% untuk kecepatan rencana 30 km/jam Sedangkan untuk jalan didalam kota dapat dipergunakan superelevsi maksimum 6%.

Untuk kecepatan rencana <80% km/jam berlaku bersamaan  $f = -0,00065 V + 0,192 \dots\dots\dots(2.18)$

Dan untuk kecepatan rencana antara 80-112 km/jamberlaku persamaan  $f = -0,00125 V + 0,24 \dots\dots\dots(2.19)$

Keterangan :

f = Gesekan melintang

v = Kecepatan rencana

#### 2.4.9 Radius Minimum

Berdasarkan Pertimbangan Peningkatan jalan dikemudian hari sebaiknya dihindarkan merencanakan alinyemen horizontal jalan dengan menggunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam tersebut. Disamping sukar menyesuaikan diri dengan peningkatan jalan juga menimbulkan rasa tidak nyaman pada pengemudi yang bergerak dengan kecepatan lebih tinggi dari kecepatan rencana. Harga radius minimum ini sebainya hanya merupakan harga batas sebagai petunjuk dalam memilih radius untuk perencanaan saji. R minimum dapat ditentukan dengan mempergunakan persamaan dibawah ini :

$$R = a \frac{v^2}{127(e_{maks} + f_{maks})} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan :

R mim = Radius Minimum

V = Kecepatan

E maks = Kemiringan Melintang maksimum

F maks = Koefisien gesekan melintang maksimum.

Tabel 2.8 Panjang jari-jari minimum

Vr (km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari Minimum (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

( Sumber : TPGJAK, Dirjem Bina Marga, 1997 ) hal 28

## 2.5 Lengkung Peralihan (LS)

Lengkung peralihan dibuat untuk menghindari terjadinya perubahan alinyemen yang tiba-tiba dari bentuk lurus ke bentuk lingkaran, jadi diletakkan antara bagian lurus dan bagian lingkaran (*circle*), pada sebelum dan sesudah tikungan berbentuk busur lingkaran. Lengkung peralihan dengan bentuk spiral (*clothoid*) banyak digunakan juga oleh Bina Marga. Maka tikungan menggunakan S-C-S, Dan panjang (Ls), menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997.

- Lama waktu perjalanan dilengkung peralihan perlu dibatasi untuk menghindarkan kesan perubahan alinyemen yang mendadak, ditetapkan 3 detik (pada kecepatan VR);
- Gaya Sentrifugal yang bekerja pada kendaraan dapat diantisipasi berangsur-angsur pada lengkung peralihan dengan aman; dan

- Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan ( $r_e$ ) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian Superelevasi penuh tidak boleh melampaui  $r_{\text{max}}$  yang ditetapkan sebagai berikut :

Untuk  $V_R \leq 70$  km/jam,  $r_{\text{max}} = 0,035$  m/m/detik

Untuk  $V_R \geq 80$  km/jam,  $r_{\text{max}} = 0,025$  m/m/detik.

Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan :

$$L = \frac{vd}{3,6} T \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana :

$T$  = waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 3 detik ;

$V_r$  = Kecepatan rencana (km/jam).

Berdasarkan antisipasi gaya Sentrifugal :

$$LS = 0,022 \frac{V_R^3}{R.C} - 2,727 \frac{V_R e}{C} \dots\dots\dots(2.22)$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian :

$$LS = \frac{(e_m - e_n)V_R}{3,6.r_e} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :  $L_s$  = Panjang Lengkung Peralihan (m)

$R$  = Jari-jari Lengkung (m)

$V_R$  = Kecepatan rencana (km/jam);

$e_m$  = Superelevasi maximum;

$e_n$  = Superelevasi normal

$r_e$  = Tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang Jalan (m/m/detik).

Dari ketiga persamaan tersebut, pangjang lengkung peralihan,  $LS$  yang digunakan untuk persamaan adalah  $LS$  dengan nilai terbesar.



### 2.5.1 Pelebaran Jalur Lalu Lintas

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

- a. Kesulitan pengemudi untuk menempatkan kendaraannya tetap pada lajunya.
- b. Penambahan lebar (ruang) lajur yang dipakai saat kendaraan melakukan gerakan melingkar. Dalam segala hal pelebaran di tikungan harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian sehingga proyeksi kendaraan tetap pada lajunya.
- c. Pelebaran di tikungan ditentukan oleh radius belok kendaraan rencana dan besarnya ditetapkan sesuai Tabel 2.9
- d. Pelebaran yang lebih kecil dari 0.6 meter dapat diabaikan.

Tabel 2. 9 Pelebaran di Tikungan

Lebar jalur 20.50, 2 arah atau 1 arah

R (m)	Kecepatan rencana V4 (km/jam)							
	50	60	70	80	90	100	119	120
1500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1000	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
750	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
500	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	
400	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5		
300	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5			
250	0,4	0,5	0,5	0,6				
200	0,6	0,7	0,8					
150	0,7	0,8						
140	0,7	0,8						
130	0,7	0,8						
120	0,7	0,8						
110	0,7							
100	0,8							
90	0,8							
80	1,0							
70	1,0							

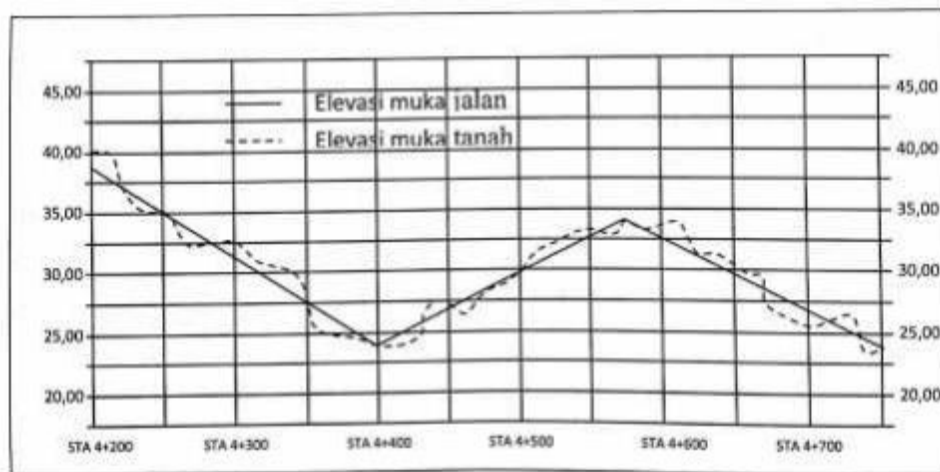
(Sumber : TPGJAK < Dijen Bina Marga, 1997. Hal 33)

### 2.5.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertical adalah perpotongan bidang vertical yang melalui sumbu jalan atau proyeksi tegak lurus bidang gambar. Profil ini menggambarkan tinggi rendahnya jalan terhadap keadaan muka tanah asli, sehingga memberikan gambaran terhadap kemampuan kendaraan dalam keadaan naik dan bermuatan penuh (untuk itu truk digunakan sebagai kendaraan standard). Alinyemen vertical sangat erat hubungannya dengan biaya konstruksi jalan, biaya penggunaan kendaraan dan jumlah lalu lintas

Beberapa factor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan alinyemen vertikal:

1. Kondisi tanah dasar
2. Keadaan medan
3. Fungsi jalan
4. Muka air banjir
5. Muka air tanah
6. Kedalaman yang masih memungkinkan



(Sumber : Modul 3 Dasar –Dasar Perencanaan Geometrik Ruas Jalan 2017 ) hal 56

Gambar 2.4 Contoh Alinyemen Vertikal jalan

### 2.5.3 Landai Maksimum

Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah. Kelandaian maksimum untuk berbagai Vr.

Tabel 2.10 Kelandaian Maksimum yang diizinkan

Vr (Km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Kelandaian Max.(m)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber TCPGAK, NO. 038/T/BM/1997/ hal 36

Panjang kritis yaitu Panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh VR. Lama perjalanan tersebut ditetapkan tidak lebih dari satu menit. Panjang kritis dapat ditetapkan dari Tabel 2.11.

Tabel 2. 11 Panjang Kritis (m)

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

Sumber : TCPGAK, No. 038/T/BM/1997 hal 36

### 2.5.4 Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal direncanakan untuk mengubah secara bertahap perubahan dari 2 macam kelandaian arah memanjang jalan pada setiap lokasi yang diperlukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti

Jenis lengkung Vertikal :

1. Lengkung Vertikal Cekung

Lengkung vertikal cekung yaitu bila titik perpotongan antara dua tangen (PPV) berada di bawah permukaan jalan

2. Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal cembung yaitu bila titik perpotongan antara dua tangen (PPV) berada dipermukaan jalan atau diatas permukaan jalan.

Titik peralihan dari bagian tangen ke bagian lengkung vertikal biasa diberi simbol PLV (Peralihan Lengkung Vertikal),titik peralihan dari bagian lengkung vertikal ke bagian tangen diberi nama titik PPV (Pusat Perpotongan Vertikal).pada penurunan rumus lengkung vertikal terdapat berapa asumsi yang dilakukan, yaitu :

- Panjang lengkung vertikal sama dengan panjang proyeksi lengkung pada bidang horisonal = L
- Besarnya keladayan bagian tangen dinyatakan dengan g1% dan g2. Keladayan diberi tanda positif jika pendakian, dan diberi tanda negatif jika penurunan, yang ditinjau dari kiri.

$$A = g_2 - g_1 \dots\dots\dots(2.25)$$

$$Ev = \frac{A.L}{800} \dots\dots\dots(2.26)$$

Keterangan :

A = g<sub>2</sub>-g<sub>1</sub> (perbedaan aljabar landau)

G = persentase keledaian

Ev = pergesekan vertikal dari titik PPV ke bagian lengkung

L = panjang lengkung vertikal

Persamaan diatas berlaku baik untuk lengkung vertikal cembung maupun lengkung vertikal cekung.

Tabel 2. 12 Panjang Minimum Lengkung Vertikal (m)

Kecepatan Rencana	Perbedaan Kelandaian %	Panjang Lengkung
<40	1	20-30
40-60	0,6	40-80
>60	0,4	80-150

Sumber : TCPGAK, No. 038/T/BM/1997 hal 38

### 2.5.5 Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, maka pengemudi dapat melakukan sesuatu (antisipasi) untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Dibedakan dua jarak pandang, yaitu Jarak Pandang Henti (Jh) dan Jarak Pandang Mendahului (Jd).

Jarak Pandang terdiri atas :

1. Dalam Tata Cara pedoman desain Geometrik Jalan. Jarak pandang henti (Jh) adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi ketentuan Jh  
 Jh terdiri dari dua kelompok jarak :
  - Jarak tanggap (jht) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
  - Jarak Pengereman (jhr) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti
  - Berdasarkan asumsi: tinggi mata pengemudi 120 cm dan tinggi halangan di muka jalan 120 cm.

Tabel 2.13 Jarak Pandang Henti Minimum

V <sub>0</sub> (Km/h)	Asumsi kecepatan kendaraan dalam arus (Km/Jam)		J <sub>PM</sub> (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

(Sumber : Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 hal 80)

2. Jarak pandang mendahului (hd) adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula.

Berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 120 cm dan tinggi halangan adalah 120 cm

Tabel 2.14 Jarak Pandang Mendahului.

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 <sub>1</sub> =jarak yang ditempuh	45	66	89	113
Keberadaan pada lajur kanan: t <sub>2</sub> =waktu (detik) d <sub>2</sub> =jarak yang ditempuh	9,3 145	10,0 195	10,7 251	11,3 314
Panjang yang diizinkan: d <sub>3</sub> =jarak yang ditempuh	30	55	75	90
Kendaraan arah berlawanan: d <sub>4</sub> =jarak yang ditempuh	97	130	168	209
J <sub>PM</sub> = d <sub>1</sub> +d <sub>2</sub> +d <sub>3</sub> +d <sub>4</sub>	317	446	583	726

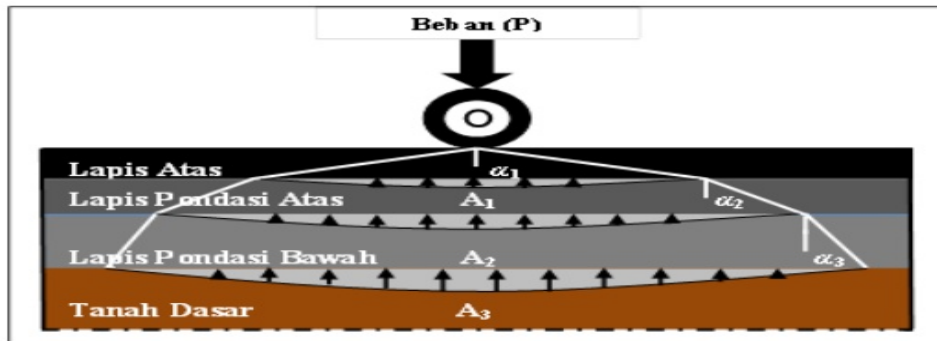
Sumber : Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 hal 79

### **2.5.6 Koordiasi Alinyemen**

1. Alinyemen Vertikal, alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen-elemen jalan sebagai keluaran perencanaan harus dikoordinasi sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.
2. Koordinasi Alinyemen Vertikal dan Alinyemen Horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :
  - Alinyemen Horizontal sebaiknya berimpit dengan Alinyemen Vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih Panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
  - Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan;
  - Lengkung Vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan;

### **2.6 Konstruksi Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberi pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanan diharapkan tidak terjadi kerusakan, Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen dan tanah liat.



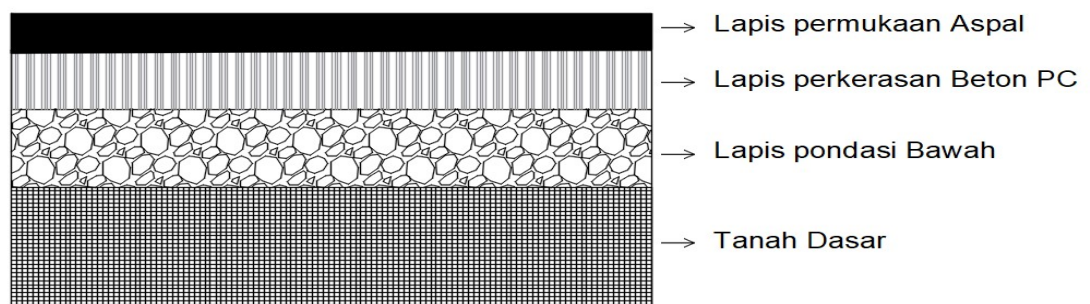
Gambar 2.5 Distribusi beban roda pada perkerasan

(Sumber : Wiryanto,2011)

Berdasarkan dari Gambar 2.5 Distribusi beban dari roda keperkerasan kerusakan yang biasa terjadi dilapangan adalah kerusakan bagian lapis atas seperti terjadi *cracking* atau *bleeding* akibat kualitas aspal yang tidak dapat melayani kebutuhan jalan. Oleh karena itu, peneliti mencoba menggunakan aspal starbit E-55 dan retona blend E-55 sebagai alternatif peningkatan kualitas aspal yang tidak hanya berupa peningkatan titik lembek, namun juga *elastic recovery* (sangat penting untuk daerah dengan lalu lintas berat ), Kelengketan terhadap agregat ketahanan terhadap oksidasi, ketahanan terhadap fatigue (kerekatan) dan ketahan terhadap deformasi.

- Struktur Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Struktur perkerasan Komposit adalah perkerasan kaku dengan lapisan beraspal pada permukaan sebagai lapisan aus Lapisan beraspal, lapisan aus ini diperhitungkan sebagai bagian yang ikut memikul beban.



Gambar 2.6 Susunan Lapis Struktur Perkerasan Komposit.



Perbedaan Struktur perkerasan komposit dengan struktur perkerasan kaku adalah terletak pada lapisan permukanya, pada struktur perkerasan komposit lapisan atas berupa lapisan beraspal sedangkan pada struktur perkerasan kaku berupa beton semen.

### 2.6.1 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

#### 1. Jenis Struktur Perkerasan

Jenis Struktur Perkerasan yang diterapkan dalam desain struktur perkerasan baru terdiri atas :

- Struktur Perkerasan pada permukaan tanah asli
- Struktur perkerasan pada timbunan
- Struktur perkerasan galian

#### 1. Struktur perkerasaan pada permukaan tanah asli



#### 2. Struktur Perkerasan pada timbunan



### 3. Struktur Perkerasan pada galian



(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2017)

hal 1-3

Gambar 2.7 Struktur Perkerasan Lentur (Lalu Lintas Berat) pada Galian dan Timbunan

#### 1. CBR (California Bearing Ratio)

Suatu percobaan penetrasi yang dipergunakan untuk menilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang hendak dipakai untuk pembuatan perkerasan disebut percobaan CBR (CBR test). CBR ini dikembangkan oleh California State Highway Department sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (subgrade). DCP Untuk Mengetahui daya dukun tanah Atau mengetahui nilai CBR (%).

#### 2. Umur Rencana

Umur rencana adalah jangka waktu sejak jalan raya tersebut dibuka sampai hingga saat diperlukan perbaikan atau telah dianggap perlu untuk memberi lapisan perkerasan baru, Umur rencana untuk jenis perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 adalah 20-40 tahun.

#### 3. Lalu lintas harian rata - rata

Volume lalu lintas Harian rata-rata ini merupakan jumlah kendaraan untuk masing-masing jenisnya. Secara umum jenis kendaraan yang berpengaruh terhadap tebal perkerasan pada perkerasan dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

- Truk atau kendaraan barang
- Bus atau angkutan penumpang umum.
- Mobil atau kendaraan Pribadi

Data jumlah kendaraan tersebut dapat diketahui melalui *survey traffic counting* (survey perhitungan jumlah kendaraan dengan menggunakan alat counter yang biasanya dilakukan selama 24 jam).

Berdasarkan hasil survey tersebut, jumlah kendaraan dipisah berdasarkan masing-masing jenis dan tipe kendaraan seperti tersebut di atas. Data tersebut merupakan data kendaraan saat ini, padahal pada saat perencanaan diperlukan jumlah kendaraan sampai umur rencana.

Perumusan pertumbuhan sebagai berikut :

$$F = P$$

Dimana :

- F : jumlah kendaraan pada saat umur rencana
- P : jumlah kendaraan saat ini
- i : factor pertumbuhan
- n : umur rencana

#### 4. Kondisi tanah dasar

Kondisi tanah dasar (*sub grade*) juga sangat mempengaruhi perhitungan tebal perkerasan. Kondisi yang dimaksud adalah daya dukung dari tanah dasar. Ukuran untuk menghitung daya dukung tanah dasar konstruksi jalan adalah hasil dari test California bearing ratio (CBR). *California bearing ratio* ialah suatu jenis test untuk mengukur daya dukung/kekuatan geser tanah atau bahan pondasi jalan dengan mencari besarnya gaya yang diperlukan untuk menekan piston kepermukaan tanah sedalam 0,1 inch (atau juga 0,2inch). Modulus resilien ( $M_r$ ) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai tes soil index.

$$M_r \text{ (psi)} = 1500 \times \text{CBR} \dots \dots \dots (2.27)$$

5. Beban sumbu standar kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai :

$$\text{ESA} = \sum (\text{jenis kendaraan LHRT} \times \text{VDF}) \dots \dots \dots (2.28)$$

$$\text{CESA} = \text{ESA} \times 365 \times \text{R} \dots \dots \dots (2.29)$$

$$\text{R} = \frac{(1+0,01i)^{\text{VR}} - 1}{0,01i} \dots \dots \dots (2.30)$$

Dimana :

ESA : lintasan sumbu standar ekivalen untuk 1 hari

LHRT : lalu lintas harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu

CESA : kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana

R : Faktor penggali pertumbuhan lalu lintas

I : tingkat pertumbuhan tahunan (%)

UR : umur rencana (tahun)

6. Pemilihan Struktur perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi sesuai estimasi lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Batasan pemilihan jenis perkerasan ditetapkan dalam Tabel 2.15.

Tabel 2. 15 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Desain	ESA 20 tahun (juta) (pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		0-0.5	0.1-4	4-10	10-30	>30
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	4			2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan)	4A		1.2			
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5)	3				2	
AC dengan CTB (pangkat 5)	3			2		
AC tebal $\geq$ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5)	3A			1.2		
AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir	3		1.2			
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	Gambar 6	3	3			
Lapis Pondasi Soil Cement	6	1	1			
Perkerasan tanpa penutup	Gambar 6	1				

 Solusi yang lebih diutamakan (lebih murah)  
 Alternatif - Lihat Catatan

*Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2017 hal 3-1*

#### 7. Jenis lapis perkerasan

- Laston (Lapis aspal beton) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.
- Lasbutag (Lapisan Asbuton Campuran Dingin) adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, asbuton, bahan peremaja dan filler (bila diperlukan) yang dicampur dan dipadatkan secara dingin.
- Lapen (Lapisan Penetrasi) merupakan suatu lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dengan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal kertas dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis

demu lapis dan apabila digunakan sebagai lapis permukaan perlu diberi laburan aspal dengan batu penutup.

8. Spesifikasi campuran beraspal panas

- Jenis campuran beraspal

Lapis aspal beton (*Asphalt Concrete, AC*)

Lapis aspal beton (Laston) yang selanjutnya disebut AC, terdiri dari tiga jenis campuran, AC lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (AC-Binder Course, AC-BC), dan AC Lapis Pondasi (AC-BASE) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm.

- Tebal lapisan dan Toleransi
- Toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal :
  - Laston lapis aus (AC-WC) tidak kurang dari 3 mm
  - Laston lapis antara (AC-Binder) tidak kurang dari 4 mm
  - Laston lapis pondasi (AC-Base) tidak kurang dair 5 mm

Tabel 2.16 Tebal nominal minimum campuran beraspal

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)
Latasir Kelas A		SS-A	1,5
Latasir Kelas B		SS-B	2,0
Lataston	Lapis Aus	HRS-WC	3,0
	Lapis Pondasi	HRS-BASE	3,5
Laston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Pondasi	AC-BASE	7,5

*Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2017*

## 9. Syarat LFB

LFB adalah lapis pondasi agregat yang berada di atas tanah dasar/subgrade. Tanah dasar dibawah LFB bisa berupa tanah asli maupun tanah timbunan dan galian. Pembuatan komposisi agregat kelas B harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Penghamparan agregat menggunakan motor grader. Tebal hamparan agregat maksimum 20 cm.
  2. Pengujian ketebalan LFB atau tes spit
  3. Pengujian kepadatan agregat menggunakan metode sand cone. Tingkat kepadatan sampai 100%.
  4. Pengujian CBR lapangan dan CBR lab. Nilai CBR minimal 60%.
- ## 10. Syarat LFA

LFA adalah campuran agregat dengan berbagai fraksi dan material yang digunakan untuk pondasi perkerasan LFA hampir sama dengan LFB.

Berikut langkah kerja LFA :

1. Penghamparan agregat menggunakan motor grader dengan tebal hamparan agregat maksimum 20 cm
2. Pengujian ketebalan LFA atau test spit
3. Pengujian kepadatan agregat menggunakan metode sand cone. Tingkat kepadatan sampai 100%
4. Pengujian CBR lapangan dan CBR lab. Nilai CBR minimal 90%

## 2.7 Galian dan Timbunan

### 1. Umum

Dalam merencanakan suatu ruas jalan raya diusahakan agar pada pekerjaan tanah dasar volume galian seimbang dengan volume timbunan. Hal ini bertujuan agar jumlah kebutuhan tanah timbunan dapat dipenuhi oleh tanah dari hasil galian yang ada dilokasi tersebut. Namun perlu diingat bahwa asumsi demikian hanya berlaku apabila kualitas tanahnya memenuhi kriteria yang disyaratkan.

## 2. Metode

Berdasarkan buku Rekayasa Jalan, Sulaksono (2001), metode perhitungan volume galian-timbunan yang digunakan adalah *Average End Area Method*. Dengan metode ini, ditentukan luas galian dan timbunan pada penampang-penampang melintang berjarak 25-50 meter. Volume galian adalah luas galian rata-rata dari dua penampang berurutan dikalikan dengan jarak antara kedua penampang tersebut. Volume timbunan adalah rata-rata dari dua penampang tersebut dikalikan dengan jaraknya.

## 3. Mass Diagram

Berdasarkan buku Rekayasa Jalan, Sulaksono (2001), suatu mass diagram berupa suatu lengkungan yang menunjukkan penjumlahan aljabar dari Volume galian dan timbunan, mulai dari suatu station tertentu sampai station berikutnya. Sebelum menggambar lengkungan volume, sebaiknya disusun terlebih dahulu dalam tabel, penjumlahan dari galian (+) dan timbunan (-). Skala dari ordinat disesuaikan dengan volume dalam m<sup>3</sup>, misalnya 1 cm = 100 m<sup>3</sup>

### 2.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Untuk menentukan besarnya biaya yang diperlukan terlebih dahulu harus diketahui volume dari pekerjaan yang direncanakan. Pada umumnya pembuat jalan tidak lepas dari galian dan timbunan.

Selain mencari volume galian dan timbunan juga diperlukan untuk mencari volume dari pekerjaan lainnya, yaitu:

#### 1. Volume galian

##### a. Pekerjaan Persiapan

- Peninjauan lokasi
- Pengukuran dan pemasangan patok
- Pembersihan lokasi dan persiapan alat dan bahan untuk pekerjaan
- Pembuatan bouwplank



b. Pekerjaan tanah

- Galian tanah
- Timbunan tanah

c. Pekerjaan perkerasan

- Lapis permukaan (*Surface course*)
- Lapis pondasi atas (*base course*)
- Lapis pondasi bawah (*subbase course*)
- Lapis tanah dasar (*subgrade*)

Pedoman analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum nomor 28/prt/m/2016.