

# KAJIAN GEOMETRIK KONSTRUKSI JALAN PADA DAERAH POTENSI PARIWISATA

*Oleh :*

**Noor Salim**

## RINGKASAN

Jalan Patrang -Rembangan merupakan jalan penghubung antara kota jember menuju daerah pariwisata Rembangan Kabupaten Jember. Sehingga pergerakan lalu lintas pada jalan tersebut cukup tinggi pada hari-hari tertentu, khususnya pada hari libur.. Sejalan dengan laju pertumbuhan lalu lintas tersebut, bila tidak diimbangi oleh tersedianya prasarana dan sarana transportasi yang memadai dapat menimbulkan masalah-masalah lalu lintas berupa ketidak tertiban lalu lintas, yang pada akhirnya akan menimbulkan kemacetan-kemacetan lalu lintas, kecelakaan dan gangguan lainnya terhadap kelancaran arus lalu lintas. Hal ini sebagai akibat rendahnya tingkat pelayanan prasarana dan sarana yang ada seperti sekarang telah mulai dirasakan . Peningkatan kapasitas jalan akan secara otomatis menaikkan kelas jalan dan berdampak pada perubahan karakteristik konstruksi jalan tersebut dan berubahnya kelaikan geometrik jalan. Dengan hal tersebut maka diperlukan peningkatan kapasitas konstruksi jalan Patrang-Rembangan tersebut, serta mengevaluasi keberadaan geometriknya dan diharapkan mampu memperlancar arus lalu lintas hingga 20 tahun kedepan sesuai umur perencanaan

Dalam evaluasi Jalan menuju daerah pariwisata ini disimpulkan antara lain Dari data-data teknis yang ada diperoleh bawasanya, kelas jalan didapat adalah kelas jalan II B dengan spesifikasi berbukit. Dari perencanaan geometrik diperoleh panjang jalan adalah 3 km dengan 4 tikungan. Didalam pekerjaan Galian tidak ada permasalahan yang berarti karena jenis tanah yang cukup baik Di dalam pekerjaan timbunan didapatkan penurunan konsolidasi yang terbesar yaitu pada timbunan dengan ketinggian tanah timbunan 2.5 meter, yaitu  $S_c = 0.07175$  m Pada alinyemen vertikal paling tinggi terdapat pada Sta !+113 dengan  $EV = 2.204$  m Direkomendasikan untuk perlu di lakukan pengaturan terhadap tata guna lahan di ruas jalan Patrang - Rembangan, sehingga untuk masa mendatang tak perlu merubah tatanan yang ada. Namun untuk hal ini di perlukan adanya penelitian yang lebih lanjut. Pempungsian kembali fasilitas jalan agar kapasitas jalan tak terganggu

*Kata Kunci Geometrik Jalan, Potensi Pariwisata*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jalan Patrang -Rembangan merupakan jalan penghubung antara kota Jember menuju daerah pariwisata Rembangan Kabupaten Jember. Sehingga pergerakan lalu lintas pada jalan tersebut cukup tinggi pada hari-hari tertentu, khususnya pada hari libur..

Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang cukup pesat, maka pergerakan lalu-lintas meningkat , khususnya dijumpai adanya masalah lalu-lintas pada daerah pariwisata di Jember. Hal ini mengakibatkan bertambahnya kebutuhan pergerakan barang dan orang, yang berarti juga meningkatnya pertumbuhan lalu lintas yang pesat.

Sejalan dengan laju pertumbuhan lalu lintas tersebut, bila tidak diimbangi oleh tersedianya prasarana dan sarana transportasi yang memadai dapat menimbulkan masalah-masalah lalu lintas berupa ketidak tertiban lalu lintas, yang pada akhirnya akan menimbulkan kemacetan-kemacetan lalu lintas, kecelakaan dan gangguan lainnya terhadap kelancaran arus lalu lintas. Hal ini sebagai akibat rendahnya tingkat pelayanan prasarana dan sarana yang ada seperti sekarang telah mulai dirasakan . Peningkatan kapasitas jalan akan secara otomatis menaikkan kelas jalan dan berdampak pada perubahan karakteristik konstruksi jalan tersebut. Dari karakteristik itu pula akan berubahnya kelaikan geometrik jalan.

Dengan hal tersebut di atas, maka perlunya peningkatan kapasitas konstruksi jalan Patrang-Rembangan tersebut yang sekaligus harus mengevaluasi keberadaan geometriknya dan diharapkan mampu memperlancar arus lalu lintas hingga 20 tahun kedepan sesuai umur perencanaan

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas diperoleh rumusan masalah antara lain :

1. Berapakah kapasitas jalan pada ruas jalan Patrang-rembangan existing

- 2 Mampukah kapasitas jalan yang ada saat ini melayani lalu lintas hingga 20 tahun kedepan?
- 3 Bagaimana kondisi geometrik konstruksi jalan Patrang-Rembangan existing?
- 4 Bagaimana kondisi geometrik konstruksi jalan Patrang-Rembangan yang harus direncanakan hingga 20 tahun kedepan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

- 1 Menganalisa kapasitas jalan pada ruas jalan Patrang-Rembangan existing
- 2 Meninjau kemampuan jalan saat ini jika tingkat pelayanannya 20 tahun kedepan
- 3 menganalisa kondisi geometrik konstruksi jalan Patrang-Rembangan existing?
- 4 Menganalisa kondisi geometrik konstruksi jalan Patrang-Rembangan yang harus direncanakan hingga 20 tahun kedepan?

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan untuk peningkatan konstruksi jalan daerah pariwisata , khususnya Jalan Patrang-Rembanagn Jember pada umumnya.
2. Sebagai bahan masukan bagi Pemerintah Kota Jember guna penataan kawasan wisata Patrang-Rembangan sehingga dapat mengurangi permasalahan lalu lintas terutama kemacetan dan kecelakaan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Karakteristik Arus Lalu Lintas**

Arus lalu lintas merupakan interaksi yang unik antara pengemudi, kendaraan, dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi

#### **2.2. Komposisi Lalu Lintas**

Didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp). Ekuivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kend/jam.

#### **2.3. Kapasitas Jalan**

Didalam menentukan kapasitas jalan dipakai Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997), memberikan metoda untuk memperkirakan kapasitas jalan di Indonesia yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$C = C_o \cdot F_{cw} \cdot F_{Csp} \cdot F_{Csf} \cdot F_{Ccs}$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

C<sub>o</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)

F<sub>cw</sub> = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

F<sub>Csp</sub> = Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

F<sub>Csf</sub> = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

F<sub>Ccs</sub> = Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

#### **2.4. Aligment horizontal**

##### **2.4.1 Tinjauan Aligment Secara Keseluruhan**

Di tinjau secara keseluruhan, penetapan aligment horizontal harus dapat menjamin keselamatan maupun kenyamanan bagi pemakai jalan.

### 2.4.2 Menetapkan Design Speed.

Untuk menetapkan alignment horizontal pada suatu route, segmen ataupun segment dari suatu jalan, perlu diketahui terlebih dahulu "topography" yang akan dilalui oleh suatu trace jalan yang akan di design. Keadaan topography tersebut akan dijadikan dasar dalam menetapkan besarnya design speed dari jalan yg akan direncanakan, setelah kelas jalan tersebut di tentukan. Dalam hal ini kita mengenal 3 jenis klasifikasi medan yakni : datar, perbukitan dan pegunungan yang nantinya akan dikaitkan dengan besarnya design speed.

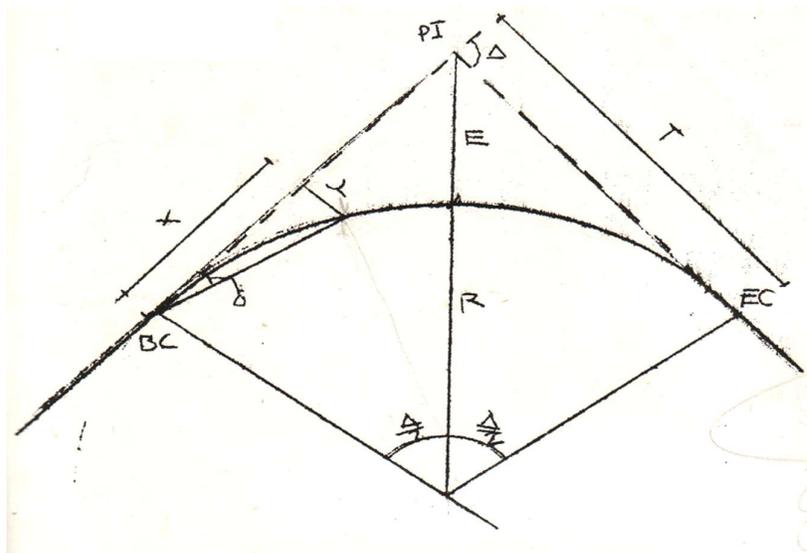
### 2.4.3 Pemilihan Kurva

Untuk membuat tikungan (turning roadway) dikenal adanya 3 macam kurve yaitu :

- a. full circle
- b. spiral-circle-spiral
- c. spiral-spiral

#### a. Full circle

Untuk radius circle di bawah harga – harga tersebut kurva harus menjadi spiral – circle – spiral.



Gambar 2.1 Tikungan jenis full circle

Rumus-rumus :

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\Delta}{2}$$

$$E = T \operatorname{tg} \frac{\Delta}{4}$$

$$L = \frac{\Delta}{180} \pi R = 0,01744 R \Delta$$

$$\delta = \frac{1718.78}{R} \times L$$

$$S = L - \frac{L^3}{24.R^2}$$

$$X = S \cos \delta$$

$$Y = S \sin \delta = \frac{X^2}{2R}$$

Catatan :

$\Delta$  = diketahui = diukur dari gambar. ; R = ditentukan sendiri

## b. Spiral – circle – Spiral

### i. Lengkung peralihan

Pada bentuk ini “spiral” merupakan transisi dari bagian lurus ke Bagian circle, sehingga kemudian di kenal istilah transition curve.

Fungsi utama dari transition curve tersebut adalah :

Agar fungsi Utama dapat dicapai harus dipilih bentuk persamaan lengkung yang paling mendekati bentuk lintasan gerakan kendaraan pada tikungan. Ternyata bahwa lengkung yang memenuhi syarat adalah lengkung spiral Eurler atau spiral cornu yang dalam bahasa matematika disebut clothoida. Sifat khusus dari lengkung ini ialah :

“Jari – jari lengkung pada setiap titik adalah berbanding terbalik dengan panjang lengkung ybs di hitung dari titik awal lengkung”

Tabel yang di pergunakan untuk penggunaan–penggunaan Transition curve telah di susun oleh : Joseph Barnett dalam bukunya “Transition Curves for Highways” tahun 1940. Panjang lengkung peralihan (aspiral) diperhitungkan dengan mempertimbangkan bahwa perubahan gaya sentrifugal dari nol (pada permulaan

bagian lurus) Sampai sebesar  $k = \frac{m.V^3}{R.Ls}$  (Pada permulaan bagian circle) jangan sampai menimbulkan perasaan tidak enak pada pengemudi/ Penumpang kendaraan. Untuk ini dikenal rumus yang di sebut :

“modifid short formula “ sbb :  $LS_{Min} = 0,002 \frac{V^3}{R.c} - 2,727 \frac{V.k}{c}$  dimana :

Ls = panjang spiral, meter

V = kecepatan rencana, Km/Jam

R = radius circle, meter

c = perubahan percepatan , m/det<sup>3</sup>. (dianjurkan harga c = 0,4 m/det<sup>3</sup>)

K = Super elevasi.

Biasanya kita sudah tidak perlu menghitung Ls berhubung sudah ada dalam tabel

## ii. Circle

Radius circle yang di ambil harus sedemikian sehingga sesuai dengan kecepatan rencana yang di tentukan serta tidak mengakibatkan adanya miring tikungan yg melebihi harga maximum.

Miring tikungan maximum di bedakan besarnya antara untuk rural higway dan untuk urban highway. Untuk rural highway di tetapkan miring tikungan Maximum = 0,10 sedangkan untuk urban highway di ambil harga = 0,80.

Besarnya  $R_{minimum}$  di tentukan berdasarkan rumus .

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

Dengan mengambil harga e maupun fm yg maximum, dimana :

R = jari – jari lengkung minimum, meter

e = miring tikungan maximum

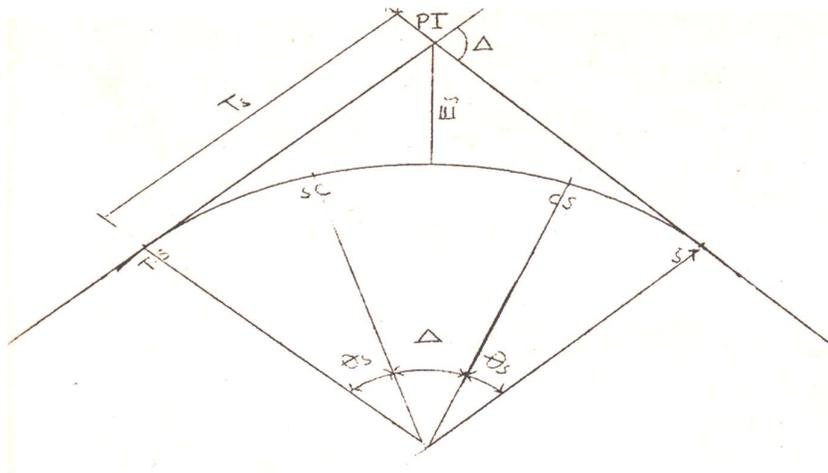
fm = koefisien gesek maximum

V = kecepatan rencana, km/Jam

Tabel 2.1 Harga fm max. untuk tiap design speed

V km/jam	30	40	60	80	100	120
fm	0,17125	0,165	0,1525	0,140	0,1275	0,115

Berdasarkan harga-harga e max dan fm max untuk tiap-tiap design speed, besarnya R minimum yang di anjurkan dalam Standard Spesifikasi Bina Marga di anjurkan  $R_{\min} = 560$  m.



**Gambar 2.2** Tikungan jenis spiral-circle-spiral

Rumus Spiral – Circle – Spiral

$\Delta$  = diukur dari gambar

R = di ukur dari gambar e dan Ls dari tabel

$\theta_s$ ; p dan k didapat dari tabel

$$T_s = (R + p) \operatorname{tg} \frac{\Delta}{2} + k$$

$$E_s = \frac{(R + p)}{\operatorname{Cos} \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2G_s)}{180} \pi \cdot R \quad ; \quad L_t = 2 L_s + L_c$$

**c. Spiral – spiral**

Rumus-rumus :

$$\theta = \Delta / 2 ; \Delta = \text{diketahui.} ; R = \text{diketahui.}$$

$$L_s = \frac{\theta s}{180} \times R = \frac{\theta s}{28,648} \times R.$$

$$T_s = (R + p) \operatorname{tg} \frac{\Delta}{2} + k$$

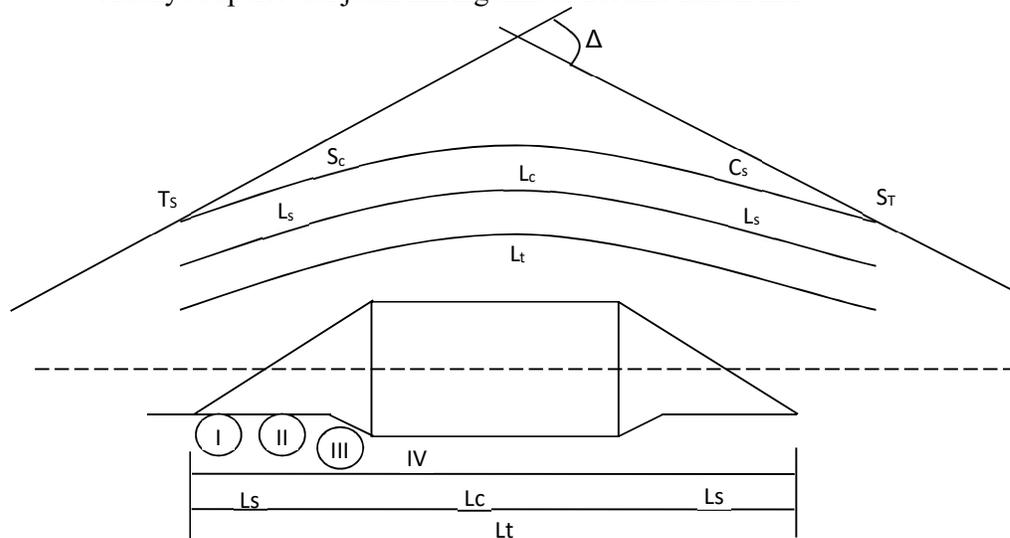
$$E_s = \frac{(R + p)}{\operatorname{Cos} \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$L_t = 2 L_s \qquad L_c = 0$$

**2.4.4 Diagram superelevasi**

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

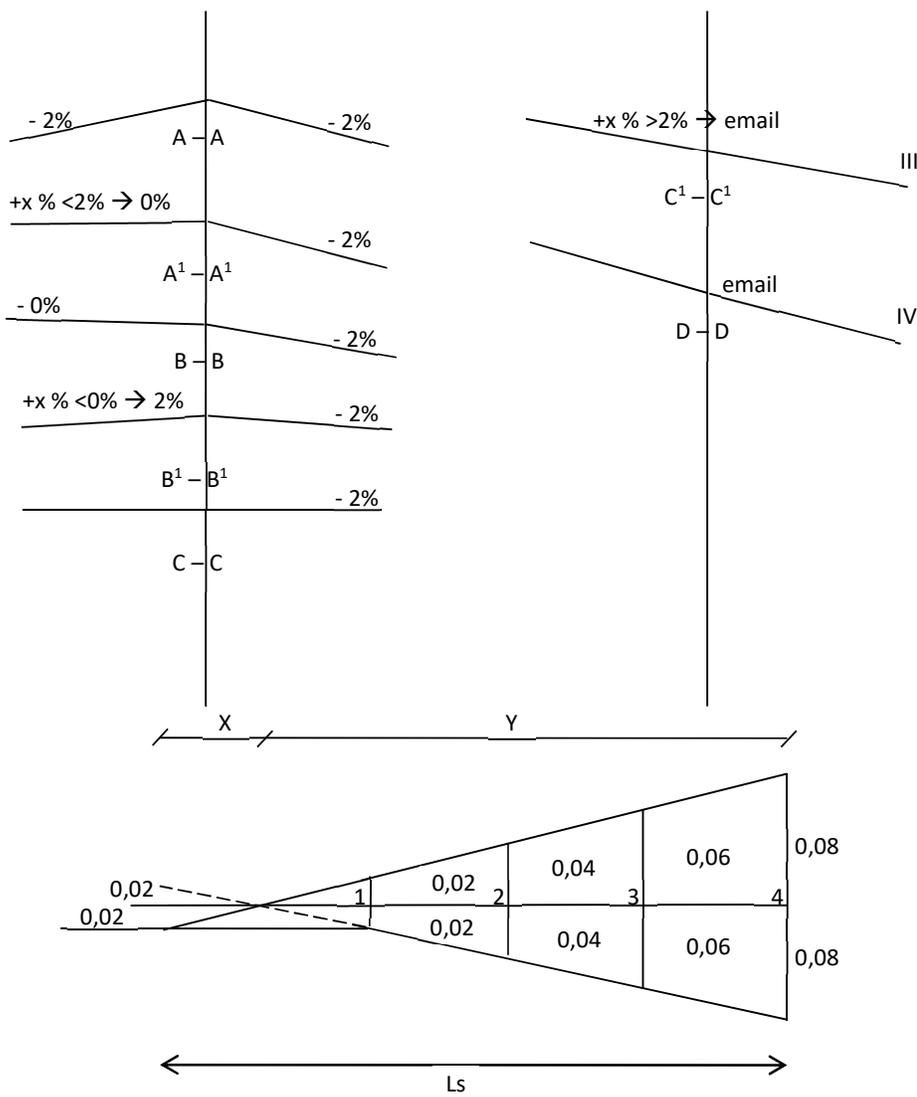
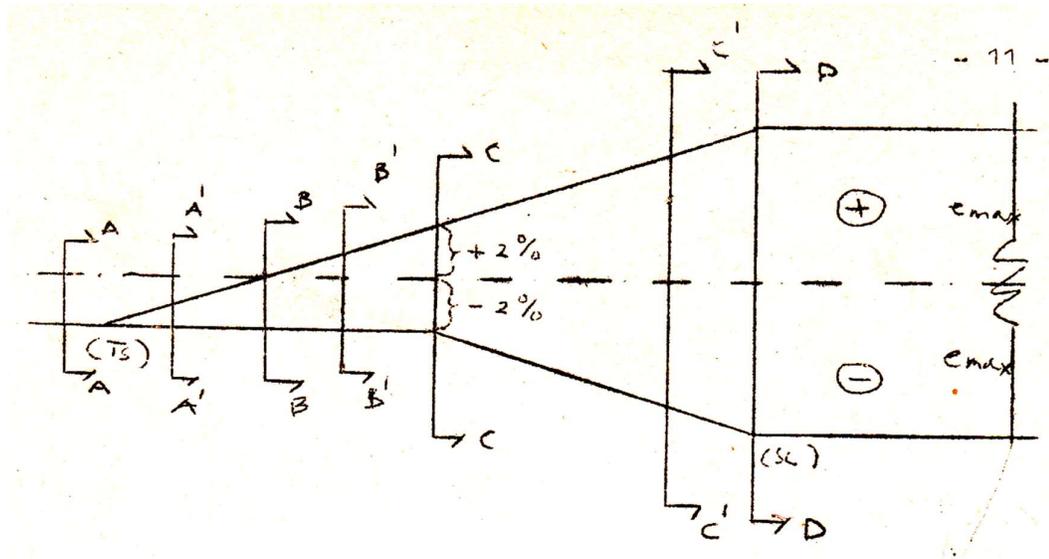
Adanya superelevasi jalan miring timbul koreksi kanan/kiri.



Daerah + L N = 0,02 ; Daerah I & II Luar berubah, dalam tetap

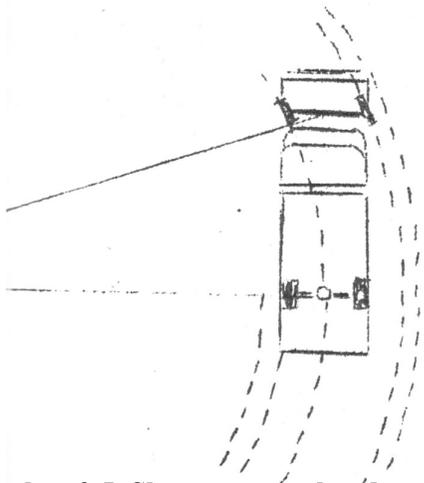
Daerah III Luar berubah, dalam berubah ; Daerah IV e tetap = e max

**Gambar 2.3 Sket Diagram super elevasi**



Gambar 2.4 Diagram super elevasi

#### 2.4.5 Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan



Pada tikungan kendaraan tidak dapat membuat lintasan sesuai jalur yang tersedia, seperti pada bagian lurus. Hal ini disebabkan kendaraan mempunyai panjang tertentu, dimana pada waktu membelok yang di beri sudut belokan adlah roda depan. Oleh karenanya pada tikungan roda belakang akan menjalani lintasan yang lebih kedalam dari pada roda depan, bila kendaraan berjalan dengan kecepatan rendah.

**Gambar 2.5 Sket manuver kendaraan pada tikungan**

Bila kendaraan berjalan dengan kecepatan tinggi, maka akan terjadi pergeseran roda belakang ke arah luar. Hal-hal tersebut terjadi, karena kesukaran pengemudi untuk mengatur lintasannya pada jalur selama berjalan, terutama pada kecepatan tinggi. Karena alasan tersebut diatas maka perlu adanya penambahan lebar perkerasan pada daerah tikungan .

Posisi roda kendaraan terhadap perkerasan pada tikungan seperti terlihat pada gambar. Besarnya penambahan lebar pada tikungan .

$$B = n (b^1 + c) + (n - 1) Td + z$$

Dimana :

B = Lebar perkerasan pada tikungan, (meter)

n = Jumlah jalur jalan lintas

$b^1$  = Lebar lintasan kendaraan truck pada tikungan, ( meter)

Td = Lebar melintang akibat tonjolan, (meter)

Z = Lebar tambahan akibat kelalaian dalam mengemudi, (meter)

C = Kebebasan kesamping (meter, 0.80 meter)

## 2.4.6 Stationing

Stationing dimulai dari titik awal proyek dengan nomor station 0+000. Angka sebelah kiri tanda (+) menunjukkan KM. Sedangkan sebelah kanan tanda (+) menunjukkan M.

Angka station bergerak ke atas dan tiap 50 m di tuliskan pada gambar rencana. Kemudian nomor station pada titik-titik utama tikungan (TS, SC, CS, ST atau TC CT serta PT) harus dicantumkan. Pemberian nomor station diakhiri pada titik proyek.

## 2.5 Alignment vertikal

### 2.5.1 Tinjauan Alignment Secara keseluruhan .

Di tinjau Secara keseluruhan alignment vertikal harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pemakai jalan disamping bentuknya jangan sampai kaku.

### 2.5.2 Faktor – faktor yang harus dipertimbangkan

Alignment vertikal direncanakan dengan mempertimbangkan antara lain hal-hal sbb :

- a. design speed
- b. Topography
- c. Fungsi jalan
- d. Kedudukan tinggi lantai kendaraan pada jembatan di atas sungai.
- e. Tebal perkerasan yang diperhitungkan
- f. Tanah dasar

### 2.5.3 Panjang Kritis.

Alignment vertikal tidak bisa terlepas dari batasan panjang kritis makin tinggi kelendain jalan, makin pendek batasan panjang kritis .

Tabel 2.2 Panjang kritis yang tercantum dalam standard spesifikasi Bina Marga

Lendai %	3	4	5	6	7	8	10	12
Panjang kritis (m)	480	330	250	200	170	150	135	120

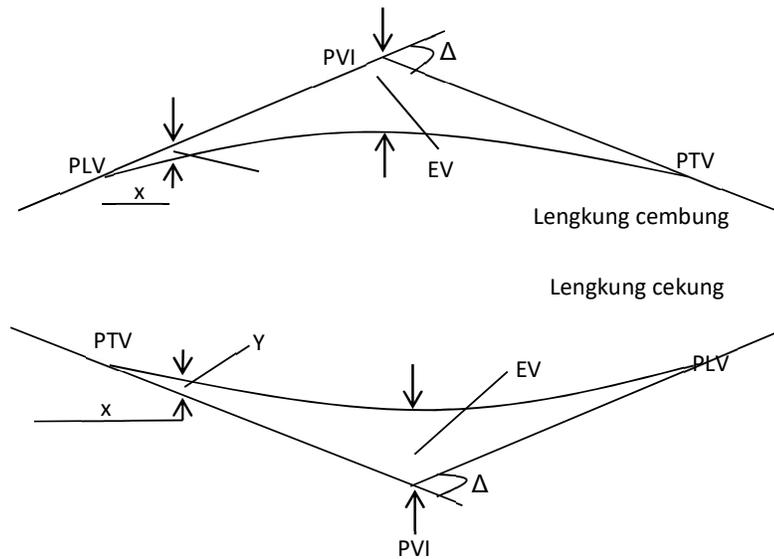
## 2.5.4 Lengkung Vertikal

### 2.5.4.1 Pengertian umum

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan :

- Volume pekerjaan tanah
- Panjang jarak pandangan yang dapat diperoleh pada setiap titiuk pada lengkungan
- Kenyamanan untuk pemakai jalan
- Perhitungan-perhitungan yang mudah,
- Maka dipilih bentuk lengkung parabola sederhana untuk lengkung –lengkung vertikal cembung maupun cekung.

Rumus – rumus yang di pakai untuk perhitungan sbb:



**Gambar 2.7 Sket Alinyemen vertikal**

$$EV = \frac{ALV}{800} \text{ (ketentuan parabola)}$$

$$Y = \left( \frac{X^2}{1/2LV} \right)^2 \cdot Ev = \frac{4X^2}{LV^2} \cdot \frac{AL}{800} = \frac{A}{200Lv} x^2$$

Dimana :

Ev = pergeseran vertikal, meter.

X = jarak horizontal dari setiap titik pada garis kelandaian terhadap PLV.

Y = panjang pergeseran vertikal dari titik yang bersangkutan.

A = perbedaan aljabar landai, prosen .

Lv = jarak horizontal antara PLV dan PTV selanjutnya disebut panjang lengkung.

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

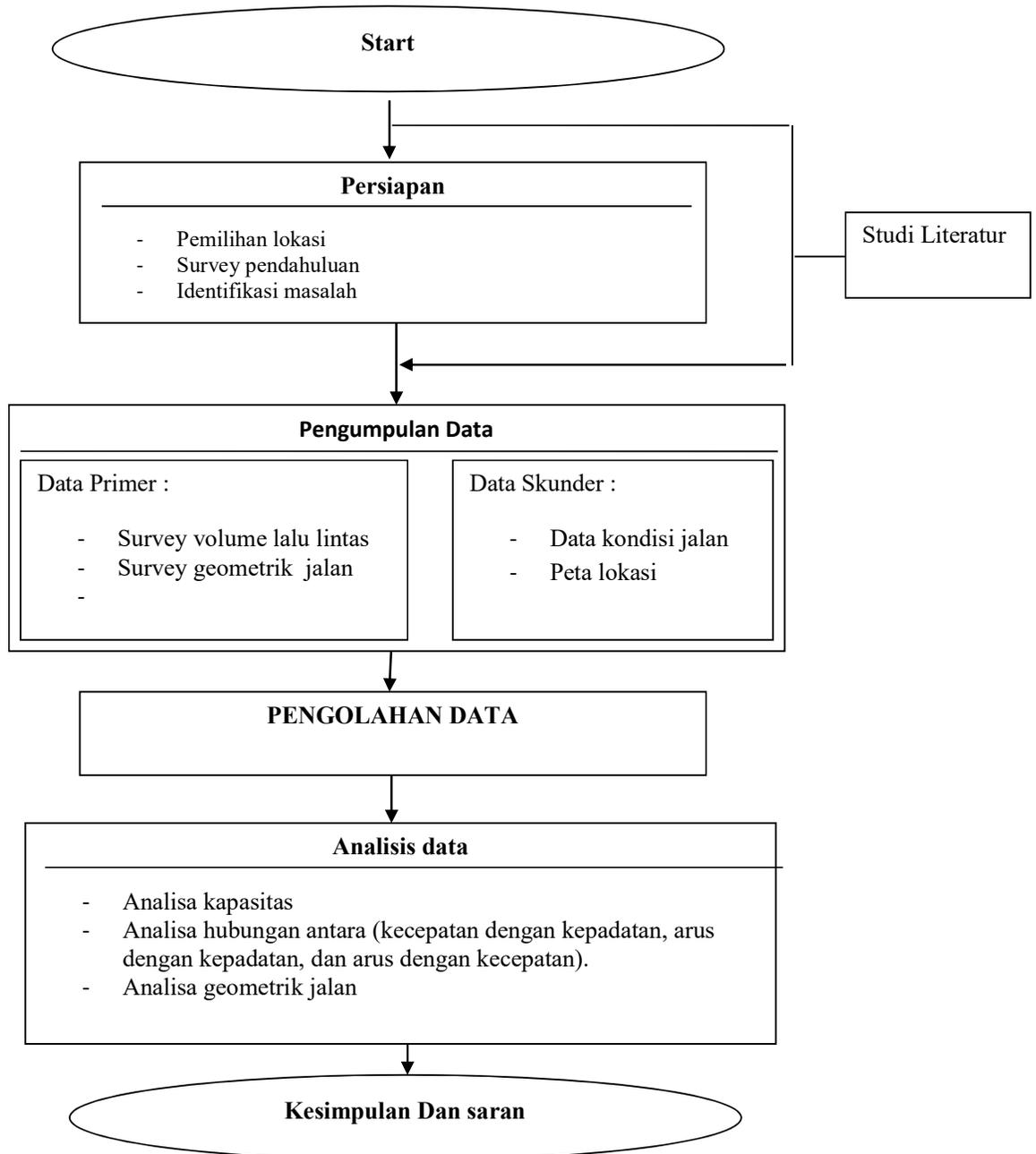
- Panjang LV dalam meter
- Pergeseran vertikal EV dalam meter
- Elevasi permukaan rencana jalan tepat dibawah atau diatas PVI
- Elevasi dari titik – titik PLV dan PTV
- Elevasi dari permukaan rencana jalan antara PLV, PVI dan PTV yang diambil pada pada setiap nomor – nomor station yang tersebut dalam horizontal alignment.

Panjang minimum LV dapat di hitung dengan mempergunakan grafik-grafik yang dicantumkan dalm peraturan perencanaan geometrik jalan raya no. 13/1970. Pada prinsipnya grafik-grafik tersebut dibuat dengan memperhatikan syarat-syarat jarak pandangan henti, drainase maupun jarak pandangan menyiap untuk lengkung vertikal cembung. Sedangkan untuk lengkung vertikal cekung adalah memperhatikan faktor-faktor keamanan untuk keadaan pada malam hari serta faktor kenyamanan karena pengaruh gaya berat gaya sentripetal. Pada lengkung vetikal cembung,umunya sulit untuk menetapkan grafik yang di buat berdasarkan jarak pandangan menyiap khusus untuk jalan raya dua jalur, *two way traffic*) berhubung akan di dapatkan harga LV yang panjang. Sehingga sebagai jalan tengah akan di cukup berakasan kalau di pakai grafik yang berdasarkan jarak pandangan henti tapi dengan memasang tanda “di larang menyiap” (khusus untuk jal;an raya 2 jalur) pada bagian lengkung tersebut.

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Rencana Kegiatan Penelitian**

Secara garis besar rencana kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1. Kerangka Rencana Kegiatan Penelitian**

### **3.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian berada pada ruas jalan Patrang – Rembangan , yang merupakan jalan menuju daerah pariwisata Rembangan Jember

### **3.3 Metode Penelitian**

Pengambilan Data Penelitian

#### **a. Data Sekunder**

Data skunder merupakan data yang diperoleh dari sumber lain atau diperoleh secara tidak langsung dari sumber tertulis maupun dari instansi pemerintah. Data-data yang diperoleh antara lain: Data volume lalu lintas jalan dan data populasi penduduk .

#### **b. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung pada objek penelitian. Data yang diperoleh secara langsung adalah data volume kendaraan dan geometrik pada jalan tersebut.

### **3.4 Pengolahan dan Analisa Data**

Data sekunder yang telah ada digunakan untuk menghitung kapasitas jalan saat ini setelah dilakukan pelebaran. Kapasitas jalan kota di Indonesia Dari data kapasitas tersebut ditentukan kapasitas dan derajat kejenuhan jalan saat ini hingga 20 tahun kedepan.

### **3.5 Hasil dan Pembahasan**

Setelah analisis data selesai dilakukan maka diperoleh berapa sesungguhnya karakteristik jalan hingga 20 tahun kedepan

### **3.6 Kesimpulan**

Dari seluruh pembahasan didapat kapasitas jalan, realignment tambahan jalan hingga 20 tahun kedepan .

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Data-Data Lalu-Lintas**

Pembangunan perencanaan jalan raya dimulai dengan dilakukannya analisa berbagai variabel data yang didapat di lapangan yang kemudian dilakukan bermacam – macam perhitungan untuk didapat hasil – hasil data output perencanaan jalan raya pada jalan luar kota dengan alinyemen datar.

Tabel 4.1 Rekapitulasi lalu lintas harian rata-rata

NO	JENIS KENDARAAN	JUMLAH
	( TAHUN 2012 )	( BUAH / HARI / 2 LAJUR )
1	Un – motorcycle	127
3	Motorcycle	5239
4	Ligh vehicle	425
5	Truck	92

**4.2 Perhitungan Lalu-Lintas**

a.) Perhitungan Lalulintas Masa Perencanaan

$$\text{Rumus umum} = \text{LHR} ( n ) = \text{LHR} ( 0 ) * ( 1 + I ) ^ n$$

$$\text{Dengan perkembangan lalu-lintas} ( I ) = 4 \% \quad n = 1 \text{ tahun}$$

$$\text{Dalam hal ini } \Sigma \text{ kendaraan tahun 2013} = \Sigma \text{ kendaraan tahun 2012} * ( 1 + 0,04 ) ^ 1$$

b.) Perhitungan Lalulintas Masa Pelaksanaan

$$\text{Rumus umum} = \text{LHR} ( n ) = \text{LHR} ( 0 ) * ( 1 + I ) ^ n$$

$$\text{Dengan perkembangan lalu-lintas} ( I ) = 5 \% \quad n = 1 \text{ tahun}$$

$$\text{Dalam hal ini } \Sigma \text{ kendaraan tahun 2014} = \Sigma \text{ kendaraan tahun} * ( 1 + 0,05 ) ^ 1$$

c.) Perhitungan Lalulintas Masa Umur Rencana

$$\text{Rumus umum} \qquad \qquad \qquad = \text{LHR}(n) \qquad = \text{LHR} ( 0 ) * ( 1 + I ) ^ n$$

Dengan perkembangan lalu-lintas ( I ) = 6 % \qquad n = 20 tahun

Dalam hal ini  $\Sigma$  kendaraan tahun 2034 =  $\Sigma$  kendaraan tahun 2014 \* ( 1 + 0.06 )<sup>20</sup>

Dimana;

LHR ( n ) : Lalulintas Harian Rencana pada tahun .....

I \qquad : Perkembangan lalulintas pada umur rencana, masa perancangan atau masa pelaksanaan

n \qquad : Umur rencana

Dari tabel 4.2 diperoleh LHR rata-rata = 5430 SMP/hari

- Jalan Raya Sekunder Kelas II A

- Klasifikasi medan datar ; V rencana = 60 km/jam

Jika kita lihat pada tabel data lalu lintas harian rata-rata ( LHRT ) di atas, diketahui bahwa jumlah kendaraan sebesar 4368 pada kedua arah, dan lalu lintas harian rata-rata pada tahun 2012 adalah 2364 SMP / kendaraan, pada tahun 2013 sebesar 2459 SMP / kendaraan, tahun 2014 sebesar 2581 SMP / kendaraan, dan pada tahun 2034 lalu lintas harian rata-rata 8279 SMP / kendaraan dengan penghitungan jumlah kendaraan pada tipe jalan 2 lajur – 2 arah.

### 4.3 Analisa Kapasitas

Pada tipe jalan dua lajur tak terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu lintas terpisah.

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FC_{CS}$$

Dimana ; C \qquad : Kapasitas

CO \qquad : Kapasitas dasar

FCW \qquad : faktor penyesuaian lebar lajur lalu lintas

FCSP \qquad : faktor penyesuaian pemisahan arah

FCSF \qquad : faktor penyesuaian hambatan samping

FC<sub>CS</sub> \qquad : faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 4.2 Data Lalulintas Harian Rata – Rata

NO	JENIS KENDARAAN	KOEFSISIEN	2012		2013		2014		2034	
			Jumlah 2 arah	LHR	Jumlah	LHR	Jumlah	LHR	Jumlah	LHR
1	Sepeda / Becak	0	816	0	849	0	891	0	2858	0
2	Sepeda Motor	0.5	2736	1368	2845	1423	2988	1494	9582	4791
3	Kendaraan bermotor roda tiga	1	48	48	50	50	52	52	168	168
4	Mobil penumpang	1	504	504	524	524	550	550	1765	1765
5	Bus	1.5	72	108	75	112	79	118	252	378
6	Truck 2 as	1.3	120	156	125	162	131	170	420	546
7	Truck 3 as	2.5	48	120	50	125	52	131	168	420
8	Truck 2 as + Gandengan	2.5	24	60	25	62	26	66	84	210
9	Truck 3 as + Gandengan	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Cikar / Andong	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Jumlah Total LHR Pada Tahun</b>			<b>4368</b>	<b>2364</b>		<b>2459</b>		<b>2581</b>		<b>8279</b>
						<b>LHR Rata 2Rata</b>		<b>5430</b>		

Tabel 4.3 Kapasitas dasar jalan luar kota ( $C_0$ )

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Tabel 4.4 Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu – lintas jalan perkotaan kota(  $FC_w$ )

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif ( $W_e$ ) (m)	$FC_w$
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

Tabel 4.5 Faktor penyesuaian kapasitas pemisahan arah (  $FC_{sp}$  )

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FC_{sp}$	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Tabel 4.5 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (  $FC_{sf}$  ) pada jalan perkotaan dengan bahu.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu $FC_{sf}$			
		Lebar bahu efektif $W_s$			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu- arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Jika derajat kejenuhan yang diperoleh terlalu tinggi (  $DS > 0.75$  ), pengguna manual mungkin ingin merubah asumsi yang berkaitan dengan penampang melintang jalan dan sebagainya, dan membuat perhitungan baru. Hal ini akan membutuhkan formulir baru dengan nomor soal yang baru. Perhatikan untuk jalan terbagi, penilaian harus dikerjakan dahulu pada setiap arah untuk sampai pada penilaian yang menyeluruh.

#### 4.4 Prosedur Perhitungan Untuk Analisa Derajat Kejenuhan

Untuk perancangan, rencana jalan dan data lalu – lintas dan lingkungan sebaiknya diketahui secara umum, tetapi tidak rinci, dan peramalan arus lalu – lintas biasanya diberikan dalam LHRT, bukan arus jam puncak. Karena itu asumsi tertentu mengenai perencanaan geometrik, lalu – lintas dan lingkungan harus dibuat.

Berdasarkan pada keseluruhan tabel faktor penyesuaian untuk penentuan kapasitas jalan diatas maka,

$$C_o = 3000 \text{ (medan bukit, 2/2)}$$

$$FC_w = 0.87 \text{ (lebar lajur lalu lintas efektif 6 m)}$$

$$FC_{sp} = 0.97 \text{ (pemisahan arah 55 \% - 45 \%)}$$

$$FCSF = 0.94 \text{ (kelas hambatan samping rendah dan lebar bahu efektif 0.5 m)}$$

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCs$$

$$= 3000 \times 0.87 \times 0.97 \times 0.94 = 2379 \text{ (kapasitas per arah)}$$

$$\text{Sehingga, } D_s = Q / C = 3190 / 2379 = 1.3$$

Jika ditinjau lebih jauh lagi untuk perencanaan 20 tahun kedepan pada tahun 2034, maka derajat kejenuhan pada jalan ini adalah,  $D_s = Q / C = 8279 / 2379 = 4.7$

Maka pada masa 20 tahun mendatang, jalan ini akan mengalami kepadatan lalu lintas, sehingga harus dipertimbangkan untuk mengadakan pelebaran jalan atau tidak.

Namun pelebaran jalan juga bisa tidak perlu dilakukan, dengan cara memperhatikan parameter lain seperti kecepatan arus bebas dasar lalu lintas kendaraan.

#### 4.5 Analisa Kecepatan Arus Bebas Dasar

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

dimana:

- FV = Kecepatan arus bebas kend. ringan (km/jam)
- FV<sub>o</sub> = Kecepatan arus bebas dasar kend. ringan (km/jam)
- FV<sub>w</sub> = Penyesuaian lebar jalur lalu-lintas (km/jam)
- FFV<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping
- FFV<sub>CS</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 4.6 Kecepatan arus bebas dasar untuk jalan perkotaan

Tipe jalan	Kecepatan arus			
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat HV	Sepeda motor MC	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam-lajur terbagi (6/2 D) atau Tiga-lajur satu-arah (3/1)	61	52	48	57
Empat-lajur terbagi (4/2 D) atau Dua-lajur satu-arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Tabel 4.7 Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif ( $W_e$ ) (m)	FV <sub>w</sub> (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Dua-lajur tak-terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Tabel 4.8 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 4.9 Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0,86
0,1 -0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,04

Berdasarkan pada keseluruhan tabel faktor penyesuaian untuk penentuan kecepatan arus bebas dasar diatas pada tahun 2012 maka,

$$F_{vo} = 44 \text{ (kendaraan ringan)}$$

$$F_{vw} = -3 \text{ (lebar lajur lalu lintas efektif 6 m, medan bukit A)}$$

$$FFV_{sf} = 0.96 \text{ (hambatan samping rendah, lebar bahu 0.5 m)}$$

$$FFV_{cs} = 0.93 \text{ (jalan kolektor, pengembang samping jalan 25 \%)}$$

$$\begin{aligned} F_v \text{ kendaraan ringan} &= (F_{vo} + F_{vw}) * FFV_{sf} * FFV_{cs} \\ &= (44 + (-3)) * 0.96 * 0.93 = 36.6 \text{ km / h} \end{aligned}$$

Berdasarkan pada keseluruhan tabel faktor penyesuaian untuk penentuan kecepatan arus bebas dasar diatas pada tahun 2034 maka,

$$F_{vo} = 44 \text{ (kendaraan ringan)}$$

$$F_{vw} = -3 \text{ (lebar lajur lalu lintas efektif 6 m, medan datar A)}$$

$$FFV_{sf} = 0.85 \text{ (hambatan samping tinggi, lebar bahu 0.5 m)}$$

$$FFV_{cs} = 0.93 \text{ (jalan kolektor, pengembang samping jalan 25 \%)}$$

$$\begin{aligned} F_v \text{ kendaraan ringan} &= (F_{vo} + F_{vw}) * FFV_{sf} * FFV_{cs} \\ &= (44 + (-3)) * 0.85 * 0.93 = 32.4 \text{ km / h} \end{aligned}$$

## **4.6 Perencanaan Geometrik**

### **4.6.1 Aligment Horisontal**

Perencanaan alignment horisontal atau trase jalan dititikberatkan pada perencanaan sumbu jalan, apakah jalan tersebut lurus, menikung ke kiri, atau ke kanan dengan mempertimbangkan pengoperasian lalu lintas dan keamanan. Keamanan ditinjau dari jarak pandang dan sifat mengemudi kendaraan di tikungan.

#### **4.6.1.1 Gambar Sket Tikungan**

Gambar sket perencanaan jalan raya diletakkan pada gambar berikut ini :.



#### 4.6.1.2 Koordinat Titik Trase Jalan

Data koordinat titik perencanaan jalan dengan skala yaitu 1 : 6000 pada tabel berikut

Tabel .4.10 . Data koordinat titik trace jalan

<b>DATA KOORDINAT</b>		
<b>TITIK</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>
A	0	0
PI1	66	258
PI2	138	348
PI3	186	522
PI4	186	642
PI5	186	666
PI6	210	684
PI7	264	702
PIB	324	810
PI7	384	912
PI8	396	942
PI9	414	966
PI10	444	972
PI11	474	972
PI12	564	888
PI13	606	840
PI14	708	744
PI15	768	720
PI16	756	702
PIC	894	582
PI16	936	666

PI17	930	696
PI18	954	780
PI19	942	870
PI20	936	894
PI21	924	924
PI22	990	930
PI23	1044	912
PI24	1158	888
PI25	1308	930
PI26	1512	888
PI27	1644	882
PI28	1644	960
PI29	1674	1110
PI30	1728	1116
PI31	1752	1152
PI32	1818	1152
PI33	2022	1104
PI34	2106	1080
PI35	2154	1062
PI36	138	348
PI37	270	480
PI38	270	738
PI39	456	966
PI40	612	828

#### 4/6/1/3 Koordinat Titik alignment Vertikal dan Horisontal

Data koordinat titik perencanaan jalan didapat dari hasil analisa pada gambar sket tikungan

Tabel .4.11 Data koordinat alinyement

TITIK	X (m)	Y (m)
A	0	0
PI1	-330	313,5
PI2	-643,5	885,5
PI3	-1353	1908,5
PI4	-1556,5	2062,5
B	-1215,5	2244

$$\text{Rumus-rumus : } d = \sqrt{((x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2)}$$

$$\alpha = \text{Arc tg } \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$\Delta = |\alpha_2 - \alpha_1|$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil yang terdapat pada tabel berikut .

Tabel .4.12 Data koordinat alinyement

TITIK	STATION	ABSIS (X)	ORDINAT (Y)	D (m)	$\alpha$ 0 ° "	$\Delta$ 0 ° "
A	0+000	0	0			
				455,17	-	
PI1	0 + 455.17	-330	313,5		43,5311993	17,7426700
				652,28	-	
					61,2738693	

PI2	1 + 107.45	-643,5	885,5			6,0170495
				1244,96	-	
					55,2568198	
PI3	2 + 352.41	-1353	1908,5			18,1399592
				255,20	-	
					37,1168607	
PI4	2 + 607.61	-	2062,5			65,1413612
		1556,5				
				386,29	28,0245005	
B	2 + 993.9	-	2244			
		1215,5				

#### 4.6.1.4 Tikungan

Rumus yang digunakan;

$$L_c = \frac{\Delta}{360} \times 2\pi R_c ; E_s = \frac{(R+P)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$T_t = (R+P) \times \frac{1}{2} + K ; L = 2L_s + L_c$$

$$\Delta = \Delta - (2x\theta_s)$$

Dimana;

$L_c$  = panjang circle dalam meter

$R$  = radius circle dalam meter

$E$  = external dalam meter

$T_t$  = panjang tangen dalam meter

$L_s$  = panjang spiral dalam meter

$\Delta$  = sudut luar perpotongan antara 2 tangen

$P = K$  dan  $\theta$  ; lihat gambar dan harganya didapat dari tabel (terlampir)

Tabel .4.13 Data koordinat alinyement

TIKUNGAN	JARAK	Tt	KONTROL
PI1		46,9982	
	652,28		564,0188327
PI2		41,2607	
	1244,96		1155,918615
PI3		47,7782	
	255,20		61,10237906
PI4		146,3218	

#### 4.6.1.5 Pelebaran Tikungan

Dihitung dengan rumus :  $B = n (b' + c) + (n - 1) \times Td + z$

Hasil perhitungan didapatkan pelebaran tikungan yang dipresentasikan dalam tabel berikut.

Tabel .4.14 Pelebaran pada tikungan

TIKUNGAN	R	1000/R	b'	Td	z	N	c	B (Perhitungan)	B (AASTHO)
PI1	205	4,878	2,49	0,019	0,19	2	0,8	6,789	7,00
PI2	500	2,000	2,37	0,017	0,34	2	0,8	6,697	7,00
PI3	205	4,878	2,49	0,019	0,19	2	0,8	6,789	7,00
PI4	205	4,878	2,49	0,019	0,19	2	0,8	6,789	7,00

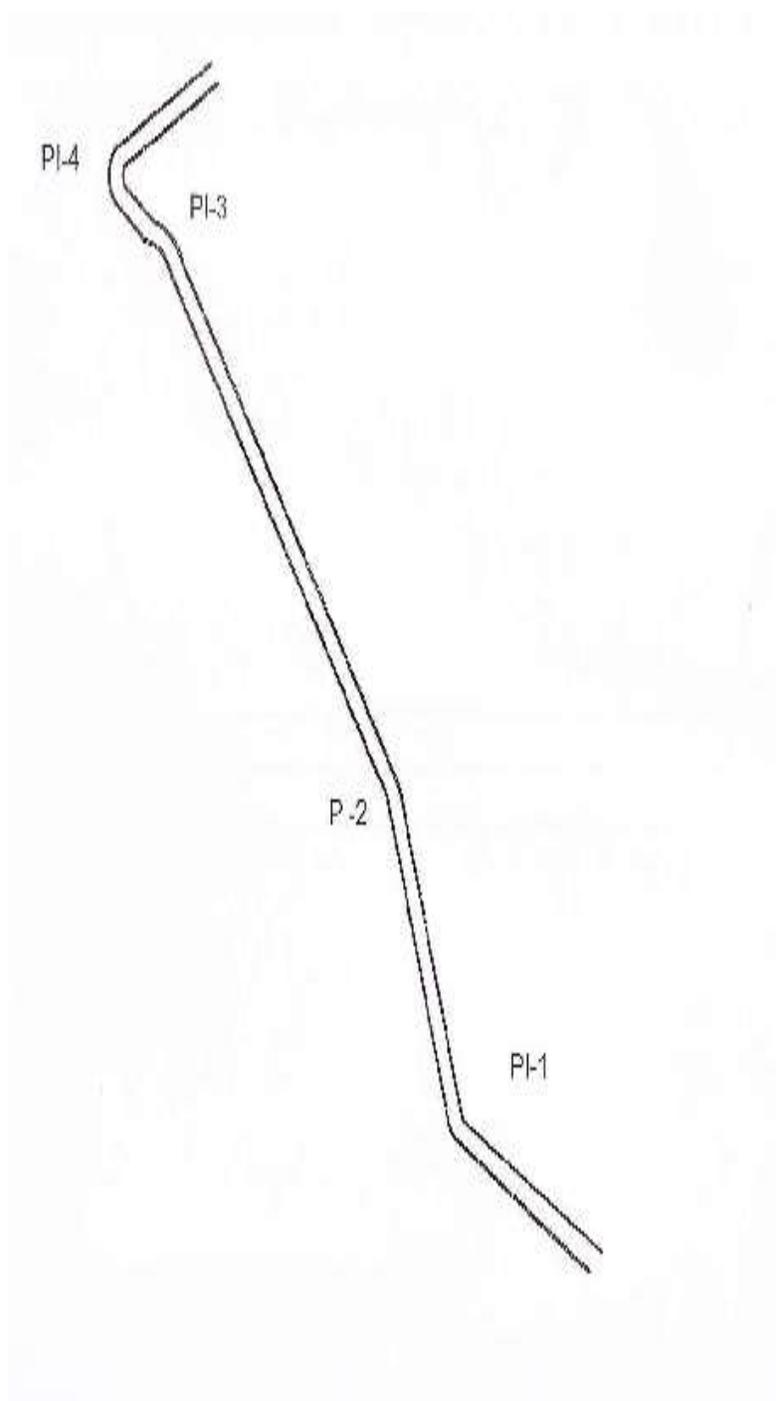
Berdasarkan hasil perhitungan, ternyata untuk ke tiga tikungan pada dasarnya tidak memerlukan pelebaran perkerasan, namun demikian pada tikungan yang lebih besar dari permukaan lebar perkerasan jalan normal (Bina Marga) yaitu : 2 x 3.50 cm, perlu untuk diperhatikan dengan lainnya disesuaikan dengan normal.

#### 4.6.1.6 Stationing

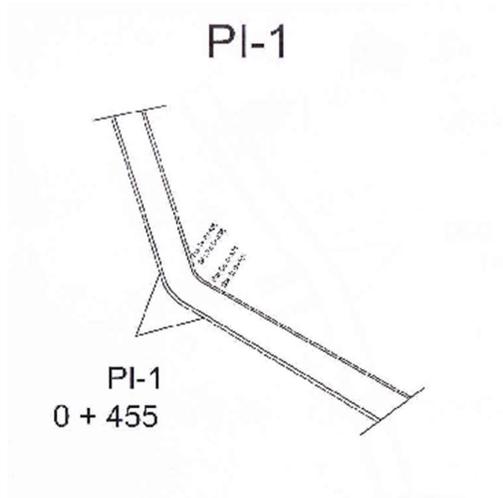
Stationing digunakan untuk menentukan letak masing-masing bagian tikungan.

Tabel .4.15 Perhitungan stationing

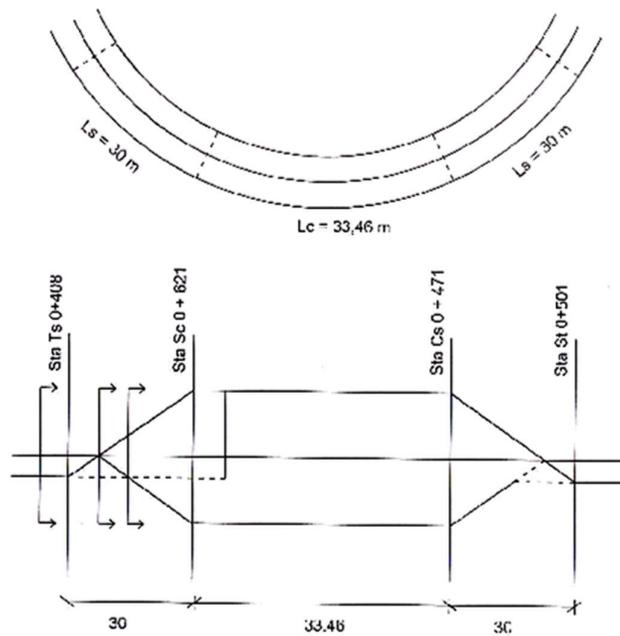
<b>TIKUNGAN</b>	<b>Sta</b>	<b>d</b>	<b>Tt</b>	<b>Ls</b>	<b>Lc</b>	<b>Sta Ts</b>	<b>Sta Sc</b>	<b>Sta Cs</b>	<b>Sta St</b>
PI1	0 + 455.17	455,17	46,998232	30	33,464853	408,1745376	438,17	471,64	501,64
PI2	1 + 107.45	652,28	41,260675	30	22,497136	611,02	641,02	663,51	693,51
PI3	2 + 352.41	1.244,96	47,778239	30	34,885603	1197,18	1227,18	1262,06	1292,06
PI4	2 + 607.61	255,20	146,321752	30	202,967839	108,88	138,88	341,85	371,85



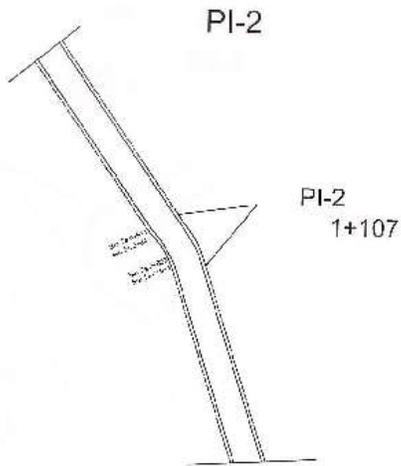
Gambar 4.2 Situasi Rencana Rute Jalan Patrang – Rembangan



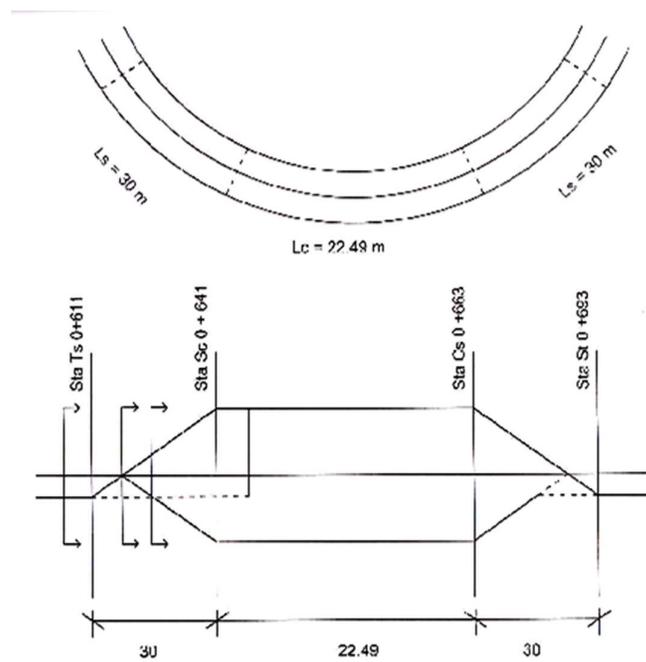
Gambar 4.3 Rencana Tikungan PI-1



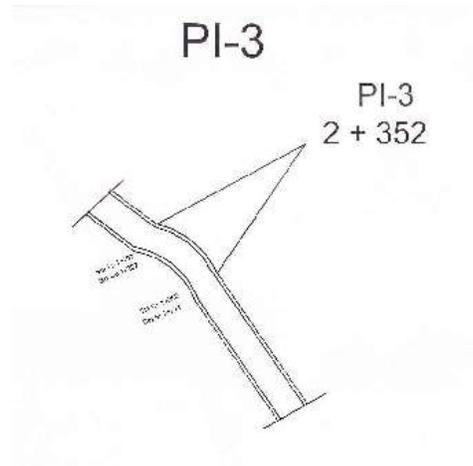
Gambar 4.4 Diagram Superelevasi Tikungan PI-1



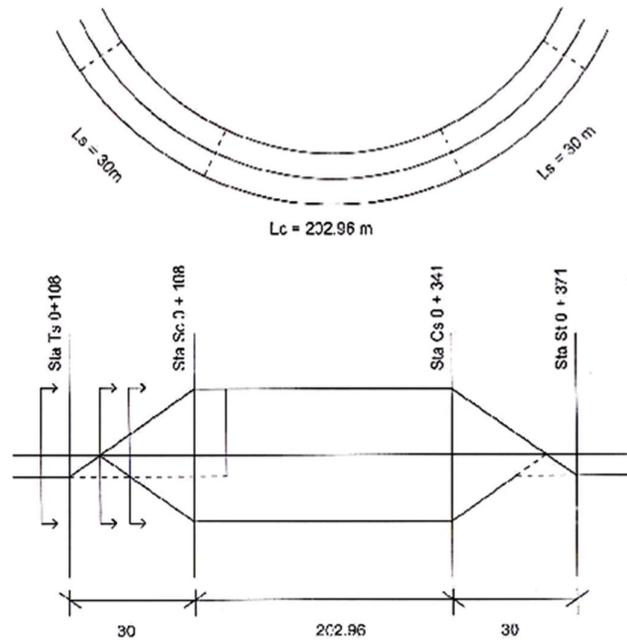
Gambar 4.5 Rencana Tikungan PI-2



Gambar 4.6 Diagram Superelevasi Tikungan PI-2



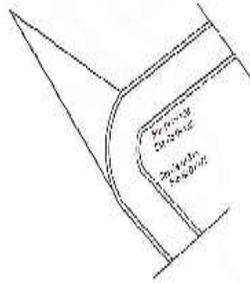
Gambar 4.7 Rencana Tikungan PI-3



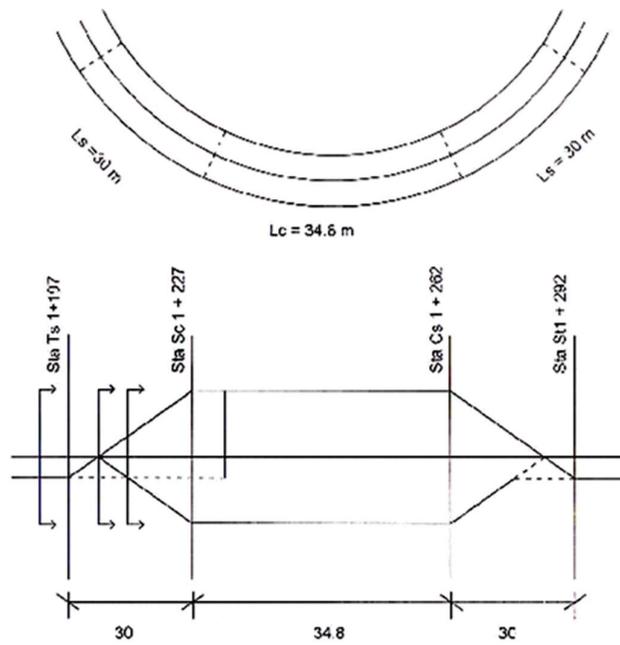
Gambar 4.8 Diagram Superelevasi Tikungan PI-3

PI-4

PI-4  
2+607



Gambar 4.9 Rencana Tikungan PI-4



Gambar 4.10 Diagram Superelevasi Tikungan PI-4

## 4.6.2 Galian dan Timbunan

### 4.6.2.1 Volume Galian dan Timbunan

Metode penggalian dan penimbunan yang digunakan disini adalah metode Mass Diagram, yaitu galian dan timbunan dihitung berdasarkan luasan dan potongan memanjang jalan. Hasil perhitungan galian dan timbunan terdapat pada tabel berikut ini. .

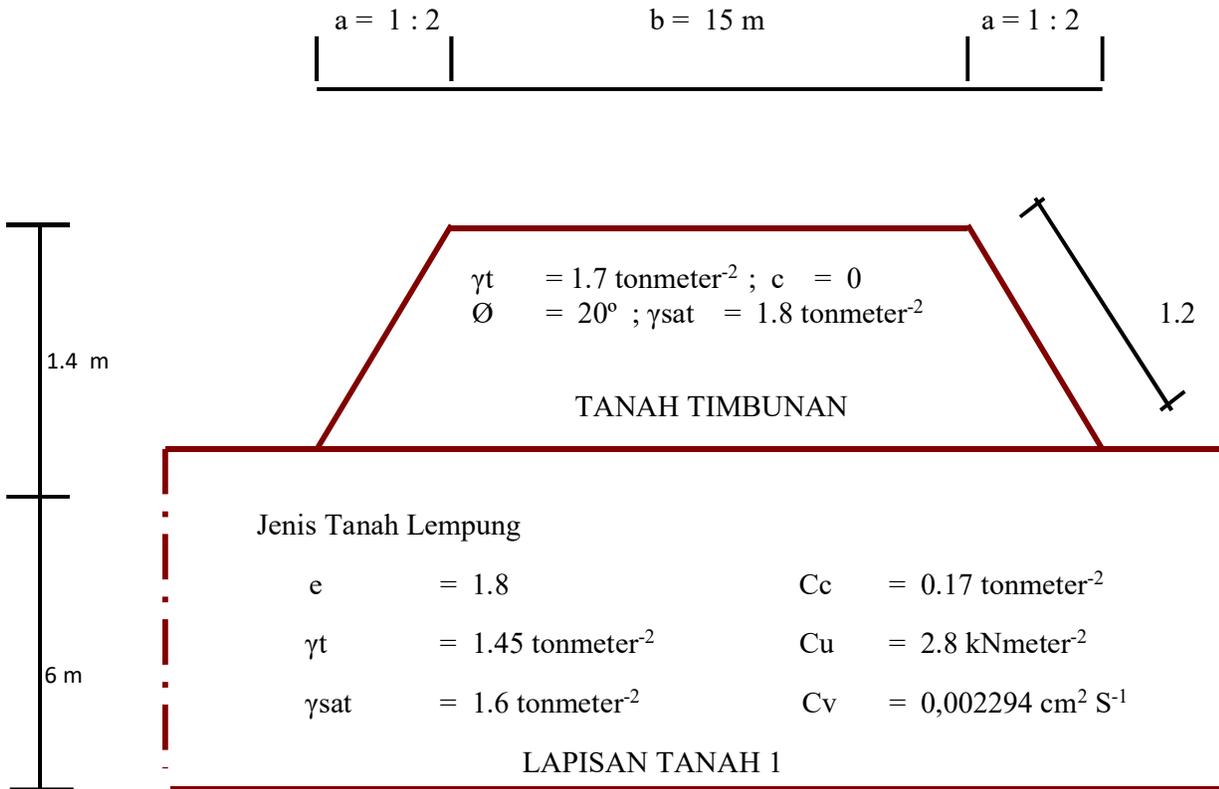
Tabel 4. 16 Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

NO	STA	Luas Penampang		Lebar Jalan	Fak. Susut	Volume		Kum. Galian Timbun
		Galian	Timbunan			Galian	Timbunan x Fak. Susut	
1	0	0.00	10.00	6	1.29	0	77.4	-77.40
2	50	0.00	9.30	6	1.29	0	71.982	-149.38
3	100	0.00	7.30	6	1.29	0	56.502	-205.88
4	150	0.00	4.20	6	1.29	0	32.508	-238.39
5	200	0.00	2.53	6	1.29	0.00	19.5822	-257.97
6	250	0.00	1.33	6	1.29	0.00	10.2942	-268.27
7	300	0.00	0.00	6	1.29	0.00	0	-268.27
8	350	0.5	0.00	6	1.29	3.00	0	-265.27
9	400	1.20	0.00	6	1.29	7.20	0	-258.07
10	450	2.10	0.00	6	1.29	12.60	0	-245.47
11	500	1.10	0.00	6	1.29	6.60	0	-238.87
12	550	1.21	0.00	6	1.29	7.26	0	-231.61
13	600	1.25	0.00	6	1.29	7.5	0	-224.11
14	650	1.00	0.00	6	1.29	6	0	-218.11
15	700	0.70	0.00	6	1.29	4.2	0	-213.91
16	750	0.50	0.00	6	1.29	3	0	-210.91

17	800	0.30	0.00	6	1.29	1.8	0	-209.11
18	850	0.00	0.00	6	1.29	0	0	-209.11
19	900	0.00	0.00	6	1.29	0	0	-209.11
20	950	0.00	0.00	6	1.29	0	0.00	-209.11
21	1000	0.00	0.00	6	1.29	0	0.00	-209.11
22	1050	2.10	0.00	6	1.29	12.6	0	-196.51
23	1100	4.30	0.00	6	1.29	25.8	0	-170.71
24	1150	5.6	0.00	6	1.29	12.6	0	-158.11
25	1200	10.1	0.00	6	1.29	25.8	0	-132.31
26	1250	18.2	0.00	6	1.29	33.6	0	-98.71
27	1300	21.1	0.00	6	1.29	60.6	0	-38.11
28	1350	21.1	0.00	6	1.29	109.2	0	71.09
29	1400	18.9	0.00	6	1.29	126.60	0	197.69
30	1450	0	0.00	6	1.29	126.60	0	324.29
31	1500	0	0.00	6	1.29	113.40	0	437.69
32	1550	0	0.00	6	1.29	0.00	0	437.69
33	1600	0	9.20	6	1.29	0.00	71.208	366.48
34	1650	0	24.30	6	1.29	0.00	188.082	178.40
35	1700	0	21.20	6	1.29	0.00	164.088	14.31
36	1750	0	22.00	6	1.29	0.00	170.28	-155.97
37	1800	0	0.00	6	1.29	0.00	0	-155.97
38	1850	10.7	0.00	6	1.29	64.20	0	-91.77
39	1900	31.1	0.00	6	1.29	186.60	0	94.83
40	1950	23.6	0.00	6	1.29	141.60	0	236.43
41	2000	7.2	0.00	6	1.29	43.20	0	279.63

42	2050	0	0.00	6	1.29	0.00	0	279.63
43	2100	0	11.10	6	1.29	0.00	85.914	193.72
44	2150	0	11.20	6	1.29	0.00	86.688	107.03
45	2200	0	13.10	6	1.29	0.00	101.394	5.64
46	2250	0	12.80	6	1.29	0.00	99.072	-93.43
47	2300	0	11.20	6	1.29	0.00	86.688	-180.12
48	2350	0	7.8	6	1.29	0.00	60.372	-240.49
49	2400	0	4.6	6	1.29	0.00	35.604	-276.10
50	2450	0	1.3	6	1.29	0.00	10.062	-286.16
51	2500	0	0	6	1.29	0.00	0	-286.16
52	2550	19	0	6	1.29	114.00	0	-172.16
53	2600	17.3	0	6	1.29	103.80	0	-68.36
54	2650	16.6	0	6	1.29	99.60	0	31.24
55	2700	12.3	0	6	1.29	73.80	0	105.04
56	2750	11.70	0	6	1.29	70.20	0	175.24
57	2800	7.00	0	6	1.29	42.00	0	217.24
58	2850	5.00	0	6	1.29	30.00	0	247.24
59	2900	5.50	0	6	1.29	33.00	0	280.24
60	2950	2.00	0	6	1.29	12.00	0	292.24
61	3000	0.00	0	6	1.29	0.00	0	292.24

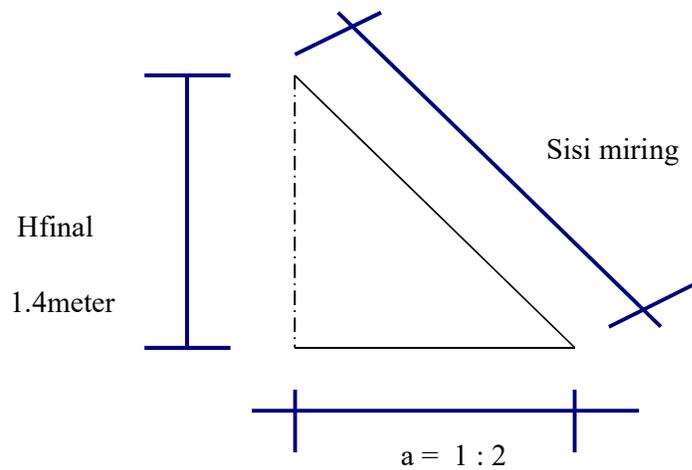
#### 4.6.2.2 Perhitungan Momen Geser Galian Timbunan



Gambar 4.11 Sket momen geser timbunan

#### 1. Timbunan Rencana Tinggi 1.4 Meter

- Potongan lereng timbunan



Gambar 4.12 Potongan lereng timbunan

- Lebar lereng: Tinggi timbunan = 2 : 1

$$\text{Lebar lereng ( a )} = 2 * 1.4 = 2.8 \text{ meter}$$

- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 0 meter ( pada bawah timbunan ) dengan rencana tinggi timbunan 1.4 meter.

- Beban timbunan dan penambahan beban timbunan

$$n = b / z = 7.5 / 0 = \infty$$

$$m = a / z = 2.8 / 0 = \infty ; \quad I_1 = I_2 = 0.5$$

$$q_1 = \gamma t * H = 1.7 * 1.4 = 2.38 \text{ tonmeter}^{-2}$$

$$\Delta q_1 = q ( I_1 + I_2 ) = 2.38 ( 0.5 + 0.5 ) = 2.38 \text{ tonmeter}^{-2}$$

- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 6 meter ( di jenis tanah lempung ) dengan rencana tinggi timbunan 1.4 meter.

- Beban timbunan dan penambahan beban timbunan

$$n = b / z = 7.5 / 3 = 2.5$$

$$m = a / z = 2.8 / 3 = 0.93 ; \quad I_1 = I_2 = 0.495$$

$$q_2 = \gamma t * H = 1.7 * 1.4 = 2.38 \text{ tonmeter}^{-2}$$

$$\Delta q_2 = q ( I_1 + I_2 ) = 2.38 ( 0.495 + 0.495 ) = 2.3562 \text{ tonmeter}^{-2}$$

- Penambahan beban pada kedalaman 6 meter di bawah timbunan dengan rencana tinggi timbunan 1.4 meter.

$$\Delta q \text{ rata - rata} = ( \Delta q_1 + \Delta q_2 ) / 2 = ( 2.38 + 2.3565 ) / 2 = 2.36825 \text{ tonmeter}^{-2}$$

$$\Sigma a = \gamma' * H = ( 1.7 - 1 ) * 0 = 0 \text{ tonmeter}^{-2}$$

$$\Sigma b = \gamma' * D_f = ( 1.7 - 1 ) * 6 = 4.2 \text{ tonmeter}^{-2}$$

$$\sigma \text{ rata - rata} = ( \sigma a + \sigma b ) / 2 = 2.1 \text{ tonmeter}^{-2}$$

- Penurunan konsolidasi dengan ketinggian tanah timbunan 1.4 meter

$$S_c = ( \frac{H * C_c}{1 + e_0} ) \log ( \Delta q + \sigma ) / \sigma$$

$$= ( 1.4 * 0.17 ) / ( 1 + 1.8 ) \log ( 2.36825 + 2.1 ) / 2 = 0.02787 \text{ meter}$$

## 2. Timbunan Pelaksanaan Tinggi 2 Meter

Dengan cara yang sama pada perhitungan no.1 pada seksi ini maka akan didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut ini.

- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 0 meter ( pada bawah timbunan ) dengan rencana tinggi timbunan 2 meter.
  - Beban timbunan dan penambahan beban timbunan  
 $n = 0 ; m = \infty ; I_1 = I_2 = 0.5 ; q_1 = 3.4 \text{ tonmeter}^{-2} ; \Delta q_1 = 3.4 \text{ tonmeter}^{-2}$
- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 6 meter ( pada jenis tanah lempung ) dengan rencana tinggi timbunan 2 meter.
  - Beban timbunan dan penambahan beban timbunan  
 $n = 2.5 ; m = 1.33 ; I_1 = I_2 = 0.496 ; q_1 = 3.4 \text{ tonmeter}^{-2} ; \Delta q_1 = 3.3728 \text{ tonmeter}^{-2}$
- Penambahan beban pada kedalaman 6 meter di bawah timbunan dengan rencana tinggi timbunan 2 meter.  
 $\Delta q \text{ rata - rata} = 5.73376 \text{ tonmeter}^{-2} ; \sigma_a = 0 \text{ tonmeter}^{-2} ; \sigma_b = 4.2 \text{ tonmeter}^{-2} ;$   
 $\sigma \text{ rata - rata} = 2.1 \text{ tonmeter}^{-2}$
- Penurunan konsolidasi dengan ketinggian tanah timbunan 2 meter .  
 $S_c = 0.06942 \text{ meter}$

## 3. Timbunan Pelaksanaan Tinggi 2.5Meter

Dengan cara yang sama pada perhitungan no.1 pada seksi ini maka akan didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut ini.

- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 0 meter ( pada bawah timbunan ) dengan rencana tinggi timbunan 2.5 meter.
  - Beban timbunan dan penambahan beban timbunan  
 $n = 0 ; m = \infty ; I_1 = I_2 = 0.5 ; q_1 = 4.25 \text{ tonmeter}^{-2} ; \Delta q_1 = 4.25 \text{ tonmeter}^{-2}$
- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 6 meter (pada jenis tanah lempung ) dengan rencana tinggi timbunan 2.5 meter.
  - Beban timbunan dan penambahan beban timbunan  
 $n = 2.5 ; m = 1.66 ; I_1 = I_2 = 0.497 ; q_1 = 4.25 \text{ tonmeter}^{-2} ; \Delta q_1 = 4.2245 \text{ tonmeter}^{-2}$

- Penambahan beban pada kedalaman 6 meter di bawah timbunan dengan rencana tinggi timbunan 2.5 meter.

$$\Delta q \text{ rata - rata} = 4.23725 \text{ tonmeter}^{-2}; \sigma_a = 0 \text{ tonmeter}^{-2}; \sigma_b = 4.2 \text{ tonmeter}^{-2};$$

$$\sigma \text{ rata - rata} = 2.1 \text{ tonmeter}^{-2}$$

- Penurunan konsolidasi dengan ketinggian tanah timbunan 2.5 meter .
- $$S_c = 0.07175 \text{ meter}$$

Setelah dilakukakan proses perhitungan tersebut diatas serta didapatkan grafik hubungan dari selisih tinggi timbunan pelaksanaan dengan tinggi timbunan rencana dengan rancangan tinggi rencana dan hubungan settlement consolidation dengan timbunan rencana, didapatkan garis perpotongan pada grafik yang menunjukkan bahwa tinggi timbunan pelaksanaan yang akan kita kerjakan dapat diketahui dari kedua fungsi garis tersebut,

$$Y = X - 1.4 \dots\dots\dots(1)$$

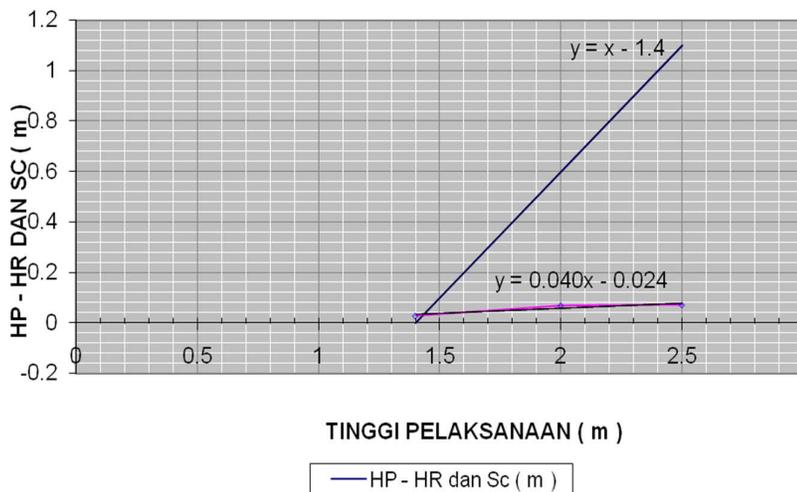
$$Y = 0.04X - 0.024 \dots\dots\dots(2)$$

Apabila dua persamaan tersebut disubtitusikan maka;

$$X - 1.4 = 0.04X - 0.024$$

$$0.96X = 1.376 ;$$

$$X = 1.376 / 0.96 = 1.43 \text{ meter}$$



Gambar 4. 13 Grafik Hubungan SC dan ( HP-HR)

#### 4. Timbunan Pelaksanaan Tinggi 1.43 Meter

Dengan cara yang sama pada perhitungan no.1 pada seksi ini maka akan didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut ini.

- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 0 meter (pada bawah timbunan) dengan rencana tinggi timbunan 1.43 meter.

- Beban timbunan dan penambahan beban timbunan

$$n = \infty ; m = \infty ; I_1 = I_2 = 0.5 ; q_1 = 2.431 \text{ tonmeter}^{-2} ; \Delta q_1 = 2.431 \text{ tonmeter}^{-2}$$

- Tegangan pada bawah timbunan di kedalaman 6 meter ( di jenis tanah lempung ) dengan rencana tinggi timbunan 1.43 meter.

- Beban timbunan dan penambahan beban timbunan

$$n = 2.5 ; m = 0.95 ; I_1 = I_2 = 0.495 ; q_1 = 2.431 \text{ tonmeter}^{-2} ; \Delta q_1 = 2.40669 \text{ tonmeter}^{-2}$$

- Penambahan beban di kedalaman 6 meter pada bawah timbunan dengan rencana tinggi timbunan 1.43 meter.

$$\Delta q \text{ rata - rata} = 4.23725 \text{ tonmeter}^{-2} ; \sigma_a = 0 \text{ tonmeter}^{-2} ; \sigma_b = 4.2 \text{ tonmeter}^{-2} ;$$

$$\sigma \text{ rata - rata} = 2.1 \text{ tonmeter}^{-2}$$

- Penurunan konsolidasi dengan ketinggian tanah timbunan 1.43 meter .

$$S_c = 0.02889 \text{ meter}$$

##### a. Overall Stability

Based from the calculation of the STABLE,

$$\text{Resisting Moment ( tonmeter}^{-2} \text{ )} = 938.2 \text{ KNmeter}^{-1}$$

$$\text{Safety Factor} = 0.551$$

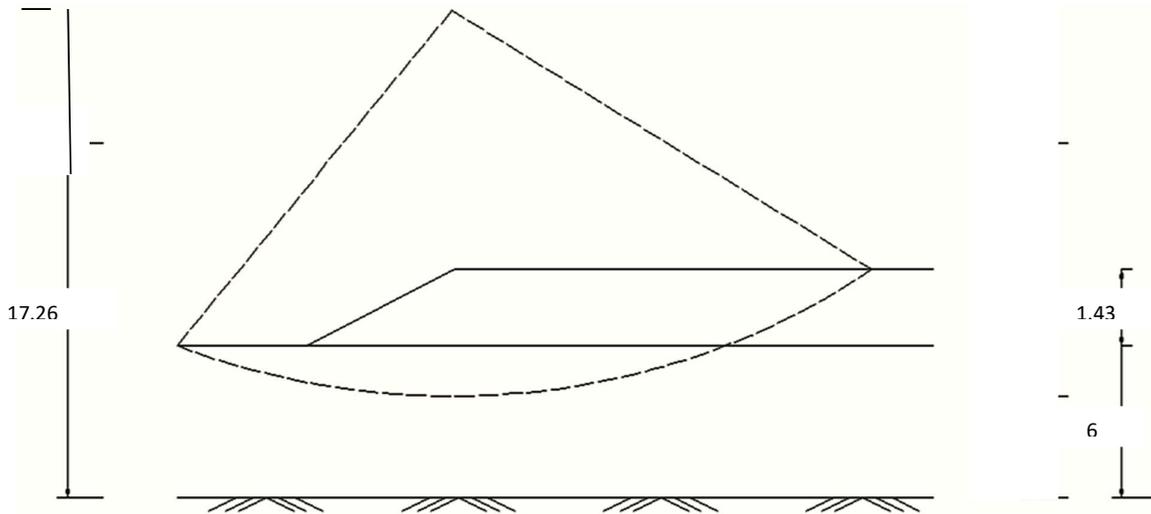
$$\text{Mov} = \text{Resisting Moment} / \text{Safety Factor} = 938.2 / 0.551 = 1702.72232 \text{ KNmeter}^{-1}$$

Untuk perhitungan Overall Stability diperlukan bidang keruntuhan dari timbunan hingga tanah dasar yang paling dalam berdasarkan analisa pada STABLE ( SF 0.869 ).

Kedalaman garis runtuh vertikal dihitung dari pusat lingkaran ( Circle Center )

$$= \text{Koordinat Y} - \text{Radius} = 17.26 - 8.92 = 8.34 \text{ meter ( dari tanah dasar )}$$

$$= 8.92 - 8.34 = 0.58 \text{ meter ( dari permukaan tanah dasar )}$$



Gambar 4.14 garis keruntuhan embankment

$$L1 = 17.26 - 6 = 11.26 \text{ meter}$$

$$T = 41 \text{ KNmeter}^{-1}$$

Dengan,

$L1$  = Garis keruntuhan vertikal ( dari titik pusat lingkaran hingga permukaan tanah dasar )

Tultimate = Strip tensile strength (  $\text{kNm}^{-1}$  )

$$\Delta Mr = L1 * T + L2 * T + L3 * T$$

$$= 11.26 * 41 + 7 * 41 + 6.3 * 41 + 5.5 * 41 + 5 * 41 = 1437.46 \text{ KNewton}$$

$$SF = (Mr + \Delta Mr) / Mov = (938.2 + 1437.46) / 1702.72232 = 1.39 \text{ ( aman )}$$

### 4.6.3 Alignment Vertikal

Lengkung vertikal merupakan bentuk geometrik jalan dalam arah vertikal dan dipergunakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian. Lengkung vertikal dipergunakan dalam perhitungan desain harus yang sederhana untuk menghasilkan suatu desain yang aman dan enak dijalan serta enak dipandang.

Dalam penetapan kelandaian maksimum, seperti pada tabel berikut :

Tabel 4. 17 Penetapan kelandaian maksimum

Kec. Rencana (km/jam)	60	80	100	120
Landai maksimum (%)	5-8	4-6	3-5	3-4

#### 4.6.3.1 Panjang kritis

Panjang kritis adalah panjang pendakian yng menyebabkan pengurangan kecepatan. Menurut peraturan No. 013/1970 dari Bina Marga. Menetapkan bahwa panjang pengurangan kecepatan sebesar 25 km / jam adapun panjang kritis tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 18 Panjang kritis

Landai (%)	3	4	5	6	7	8	10	12
Panjang Kritis (m)	480	330	250	200	170	150	135	120

Rumus dasar yang dipakai dalam perhitungan adalah sebagai berikut;

- Sifat-sifat Parabola

$$EV = \frac{A X LV}{800} ; Y = \{A / (800.LV)\}.X^2$$

Dimana :

EV : Pergeseran vertikal

X : Jarak horisontal dari setiap titik pada garis kelandaian terhadap PLV

Y : Panjang pergeseran vertikal dari titik yang bersangkutan

A : Perbedaan aljabar landai dalam %

LV : Jarak horisontal antara PLV dan PTV (m)

g1,g2 :Grade, dimana  $A=g1-g2$

#### 4.6.3.2 Perhitungan Alignment Vertikal

Tabel 4.19 perhitungan alinyemen vertikal

No	STA PVI	V.RENC	ELEVASI (m)	g1 (%)	g2 (%)	A	LV	EV.(m)	PVI		PLV		PTV	
									STA	EL	STA	EL	STA	EL
1	0 + 447	60	202	14,631	9,009	5,622	167	1,174	447	202	363,5	232,542	530,5	220,806
2	1 + 113	60	302	16,280	6,585	9,695	167	2,024	1113	302	1029,5	335,985	1196,5	315,747
3	2 + 343	60	437	11,191	11,029	0,161	167	0,034	2343	437	2259,5	460,361	2426,5	460,024
4	2 + 615	60	487	11,174	11,174	0,000	167	0,000	2615	487	2531,5	510,326	2698,5	510,326

### 4.6.3.3 Jarak Pandangan Henti

Jarak pandangan henti adalah panjang bagian jalan yang diperlukan oleh pengemudi untuk menghentikan kendaraannya, jarak pandangan henti harus cukup panjangnya untuk dapat memungkinkan kendaraan dapat berjalan dengan kecepatan rencana pada suatu jalan, dan dapat diberhentikan sebelum mencapai suatu halangan yang berada pada lintasannya. Oleh karena itu suatu jalan harus direncanakan sehingga dapat memberikan jarak pandangan yang paling besar atau paling sedikit sama dengan jarak pandangan henti minimum tersebut.

Jarak pandangan henti merupakan penjumlahan dua bagian jarak yaitu:

- a) Jarak PIEV yaitu jarak yang ditempuh oleh kendaraan pada saat pengemudi melihat suatu halangan ( objek ) hingga pada saat pengemudi menginjak rem.
- b) Jarak mengerem yaitu jarak yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan dengan menginjak rem.

#### 1. Waktu Persepsi dan Reaksi

Waktu persepsi adalah waktu yang diperlukan pengemudi untuk menyadari adanya halangan pada lintasannya, dan pikiran untuk mengantisipasi keadaan tersebut dengan keharusan menginjak rem. Waktu reaksi adalah waktu yang dibutuhkan oleh pengemudi untuk menghentikan kendaraannya setelah mengambil keputusan untuk menginjak rem. Waktu PIEV adalah sebesar 2.5 detik.

#### 2. Jarak Waktu Persepsi dan Reaksi

$$D_p = 0.278 * V * t$$

Dimana;

$$D_p = \text{jarak PIEV, m}$$

$$V = \text{kecepatan kendaraan, km / h}$$

$$t = \text{waktu PIEV, detik}$$

Sehingga;

$$D_p = 0.278 * 60 * 2.5 = 41.7 \text{ meter}$$

### 3. Jarak Mengerem

Jarak pengerem ini dapat diturunkan berdasarkan prinsip mekanika, dengan meninjau kendaraan yang sedang berjalan menurun maupun menaik.

$$D_b = \frac{V^2}{254 (f \pm G)}$$

Dimana;

$$V = \text{kecepatan kendaraan, km / h}$$

$$f = \text{koefisien antara ban dan permukaan perkerasan jalan}$$

$$G = \text{kelandaian jalan dalam \%}$$

Tabel 4.20 Koefisien Friksi Mengerem

Kecepatan (km/jam)	Koefisien Friksi (f)	Kecepatan (km/jam)	Koefisien Friksi (f)
32	0.4	80	0.3
40	0.38	88	0.3
48	0.35	97	0.29
56	0.34	104	0.29
64	0.32	113	0.28
72	0.31		

Sehingga;

$$\begin{aligned} D_{b1} &= \frac{V^2}{254 (f \pm G)} \\ &= \frac{60^2}{254 (0.32 + 0.06)} \\ &= 37.29 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$D_{b2} = \frac{60^2}{254 (0.32 - 0.06)} = 54.51 \text{ meter}$$

Sehingga jarak mengerem dengan kelandaian jalan sebesar 6 % adalah sebesar 37.29 meter pada keadaan menaik sedangkan pada keadaan menurun sebesar 54.51 meter.

Perencanaan panjang jarak pandangan henti sangat penting untuk semua perencanaan jalan, kemampuan untuk melihat kemuka yang cukup akan memberikan keamanan untuk berhenti pada alinyemen horizontal dan vertikal pada eluruh bagian jalan.

Jarak yang ditempuh kendaraan pada saat pengemudi melihat ada halangan pada lintasannya dan saat kendaraan akan berhenti lebih besar daripada jarak yang ditempuh dengan mengerem.

Penjumlahan kedua bagian jarak tersebut merupakan jarak pandangan henti.

$$D_s = 0.278 * v * t + \frac{v^2}{254 (f \pm G)}$$

Sehingga;

$$\begin{aligned} D_{s1} &= 0.278 * 60 * 2.5 + \frac{60^2}{254 (0.32 + 0.06)} \\ &= 41.7 + 37.29796 = 78.99 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{s2} &= 0.278 * 60 * 2.5 + \frac{60^2}{254 (0.32 - 0.06)} \\ &= 41.7 + 54.51241 = 96.21 \text{ meter} \end{aligned}$$

Sehingga jarak pandangan henti dengan kelandaian jalan sebesar 6 % adalah sebesar 78.99 meter pada keadaan menaik sedangkan pada keadaan menurun sebesar 96.21 meter.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dalam penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain adalah :

1. Dari data-data teknis yang ada diperoleh bawasanya, kelas jalan didapat adalah kelas jalan II B dengan spesifikasi berbukit.
2. Dari perencanaan geometrik diperoleh panjang jalan adalah 3km dengan 4 tikungan.
3. Didalam pekerjaan Galian tidak ada permasalahan yang berarti karena jenis tanah yang cukup baik
4. Didalam pekerjaan Timbunan yang ada didapatkan penurunan konsolidasi yang terbesar yaitu pada timbunan dengan ketinggian tanah timbunan 2.5 meter, yaitu  $S_c = 0.07175$  m
5. Pada alinyemen vertikal paling tinggi terdapat pada Sta !+113 dengan  $EV = 2.204$  m

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan , maka saran / usulan yang dapat diberikan yaitu :

1. Apabila memungkinkan perlu di lakukan pengaturan terhadap tata guna lahan di ruas jalan Patrang - Rembangan, sehingga untuk masa mendatang tak perlu merubah tatanan yang ada. Namun untuk hal ini di perlukan adanya penelitian yang lebih lanjut.
2. Pempungsian kembali fasilitas jalan agar kapasitas jalan tak terganggu

## DAFTAR PUSTAKA

Board, N0.1917 Transportation Research Board of the National Academies, Washington

MTS Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang. Chandola, S.P. (2001), A Textbook of Transportation Engineering, S. Chand & Company LTD, Ram Nagar, New Delhi.

Departemen Pekerjaan Umum. (1997), Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga, Jakarta.

Hobbs. (1979), Traffic Planning And Engineering, Indonesian Edition, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Khisty, C.J. & Kent Lall, B. (2005), Transportation Engineering: An Introduction/Third Edition, Indonesian Edition, Penerbit Erlangga, Jakarta.

## Lampiran

STA ± 0.000



STA ± 0.460



STA ± 0.950

STA ± 1.250



STA ± 1.570



STA ± 1.950



STA ± 2.350

STA ± 2.530



STA ± 2.620



STA ± 2.800



STA ± 3.100

