



Alinemen VERTIKAL

Profil Memanjang

Mata Kuliah : Perencanaan Geometrik Jalan Raya
Kelas Hibah Pembelajaran Daring Kolaboratif (PDK) Tahun 2023

Prodi Teknik Sipil – Universitas Borobudur vs Prodi Teknik Sipil – Universitas Iqra Buru

Dosen Pengampu :

Barian Karopeboka, ST, MT (Unbor)
Ir. Dwinanta Utama, MSC, DIC (Unbor)
Sjaid S Fais Assagaf, ST., MT. (Uniqbu)

Kemampuan Akhir Pembelajaran

- Mahasiswa Mengerti tentang alinyemen vertikal dan faktor-faktor penting yang berpengaruh dalam kaitannya dengan perencanaan geometrik jalan
- Mahasiswa Mampu Dasar-dasar perencanaan dan perhitungan elemen-elemen alinyemen vertical, meliputi perencanaan landai pendakian/penurunan, serta perhitungan *grade line* lengkung vertical cekung dan cembung

Alinemen VERTIKAL

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan bidang vertikal dengan bidang perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 lajur 2 arah atau melalui tepi dalam masing-masing perkerasan untuk jalan dengan median. Atau disebut penampang memanjang jalan (terdiri landai dan lengkung).

Desain alinyemen vertikal perlu direncanakan karena berhubungan dengan sifat-sifat operasi kendaraan. Hampir seluruh kendaraan mobil dapat berjalan pada kelandaian 7-8% tanpa perbedaan menyolok dengan jalan datar, bahkan pada 3% sedikit sekali pengaruhnya. Namun kendaraan berat seperti truk lebih terpengaruh dengan perubahan kelandaian tersebut.

Elemen Perencanaan Alinyemen Vertikal :

- Landai Minimum
- Landai Maksimum
- Panjang Kritis
- Lengkung Vertikal

Alinemen VERTIKAL

- Bagian Landai (g): positif (tanjakan) dan negative (turunan)
- Bagian Lengkung vertical (Lv): Cekung dan Cembung

Kelandaian maksimum, g_{\max}

Memelihara kecepatan kendaraan

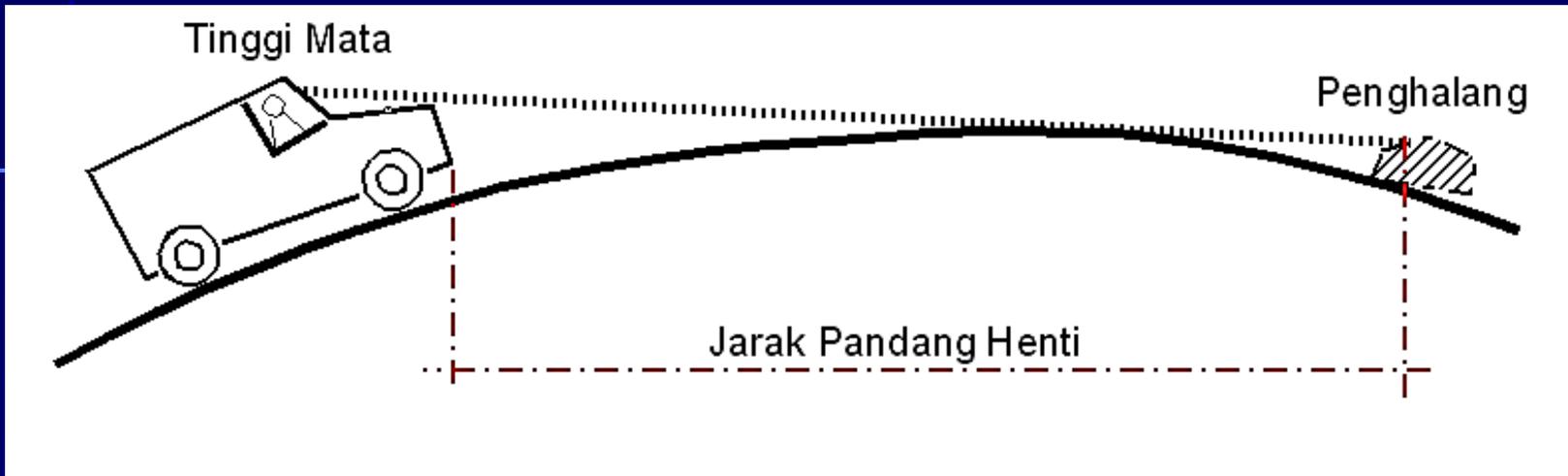
(ukurannya) truk bermuatan penuh, Truk semi Trailer

penurunan kecepatan < separuh kecepatan awal (TCPGJAK'97)

Lengkung VERTIKAL

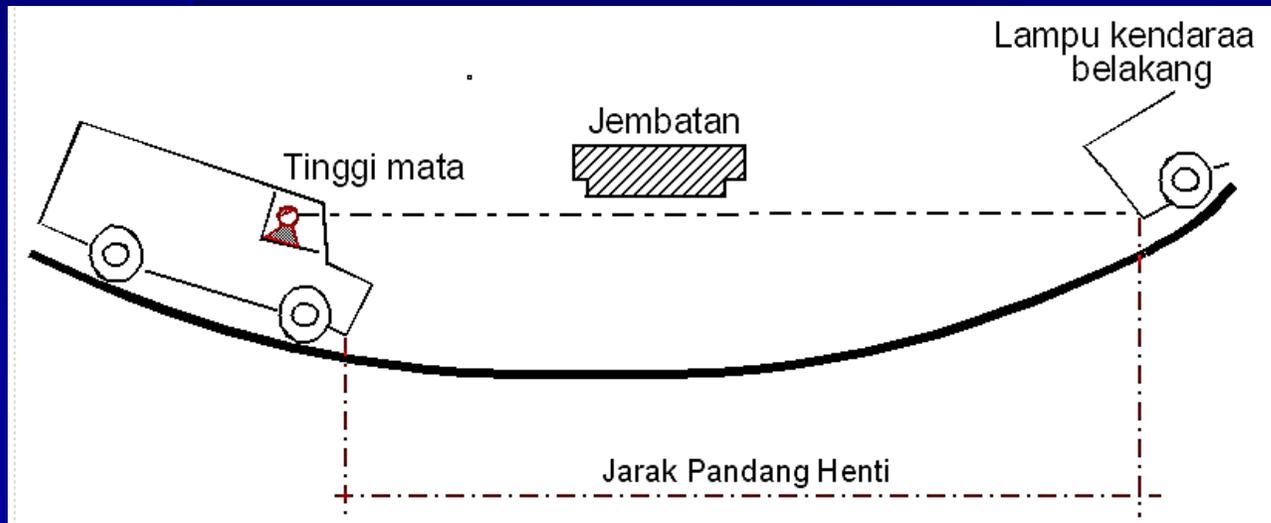
- Mengurangi goncangan kendaraan dan menyediakan jarak pandang henti
- Bentuk parabola sederhana
- Penampilan, kenyamanan, dan J_H
- L_v
- L_{min}

Lengkung Cembung



jarak pandang henti : jarak pandang ke depan yang diperuntukan untuk kendaraan berhenti dengan aman, dengan pengemudi yang cukup mahir dan keadaan waspada

Lengkung Cekung

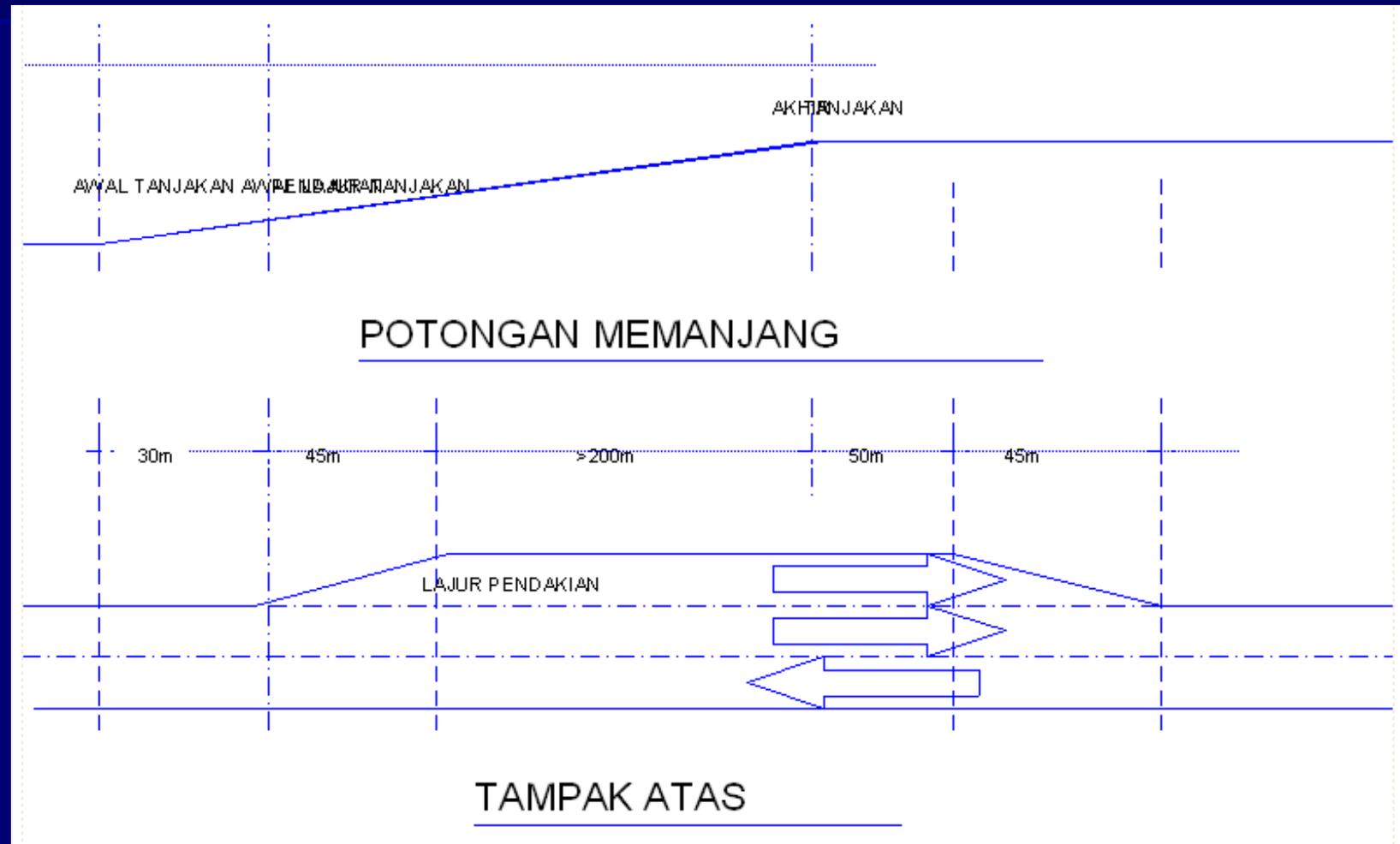


Tabel II.24. Panjang Minimum Lengkung Vertikal

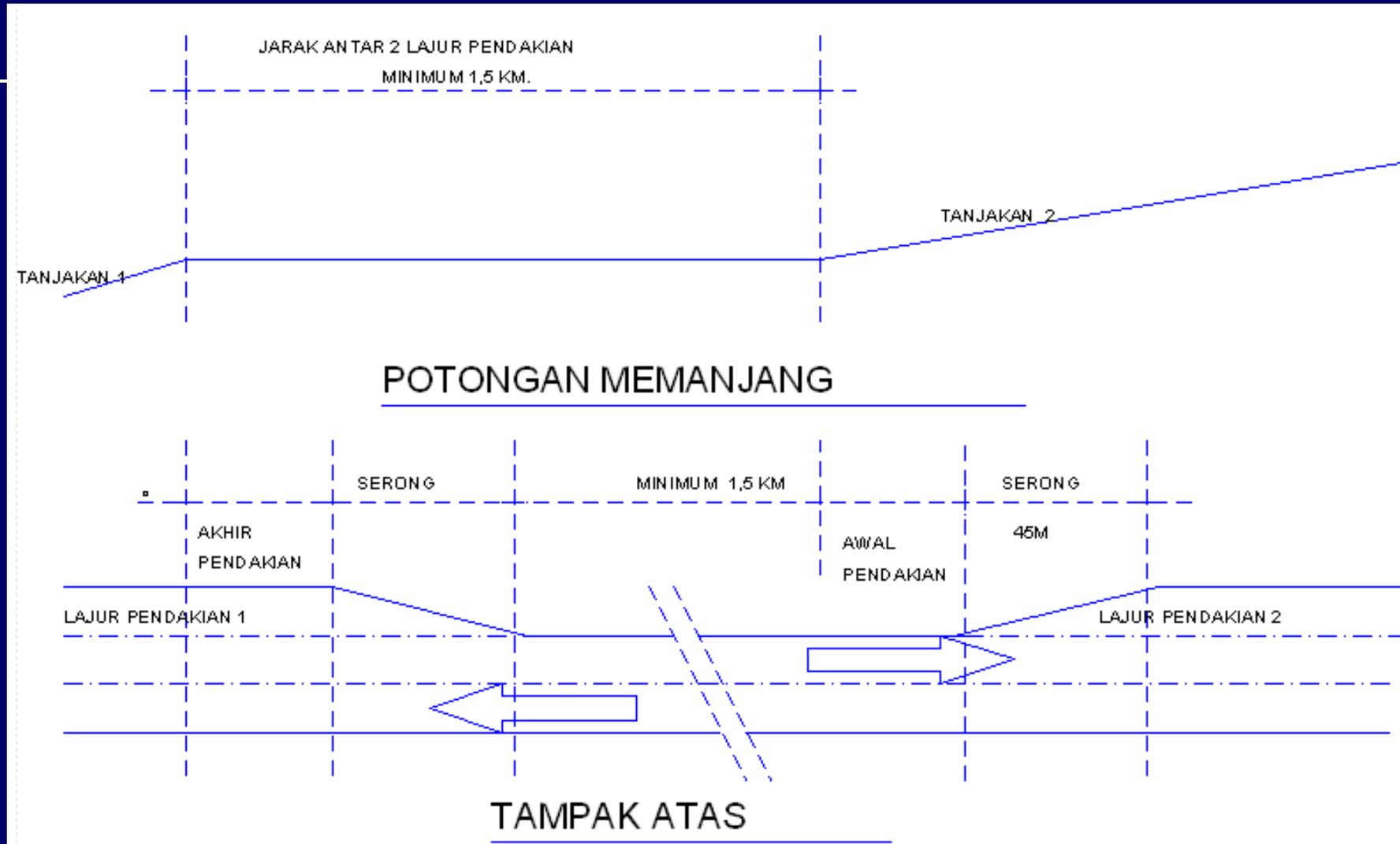
Kecepatan Rencana (km/jam)	Perbedaan Kelandaian Memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
< 40	1	20 - 30
40 - 60	0.6	40 - 80
> 60	0.4	80 - 150

Lajur Pendakian

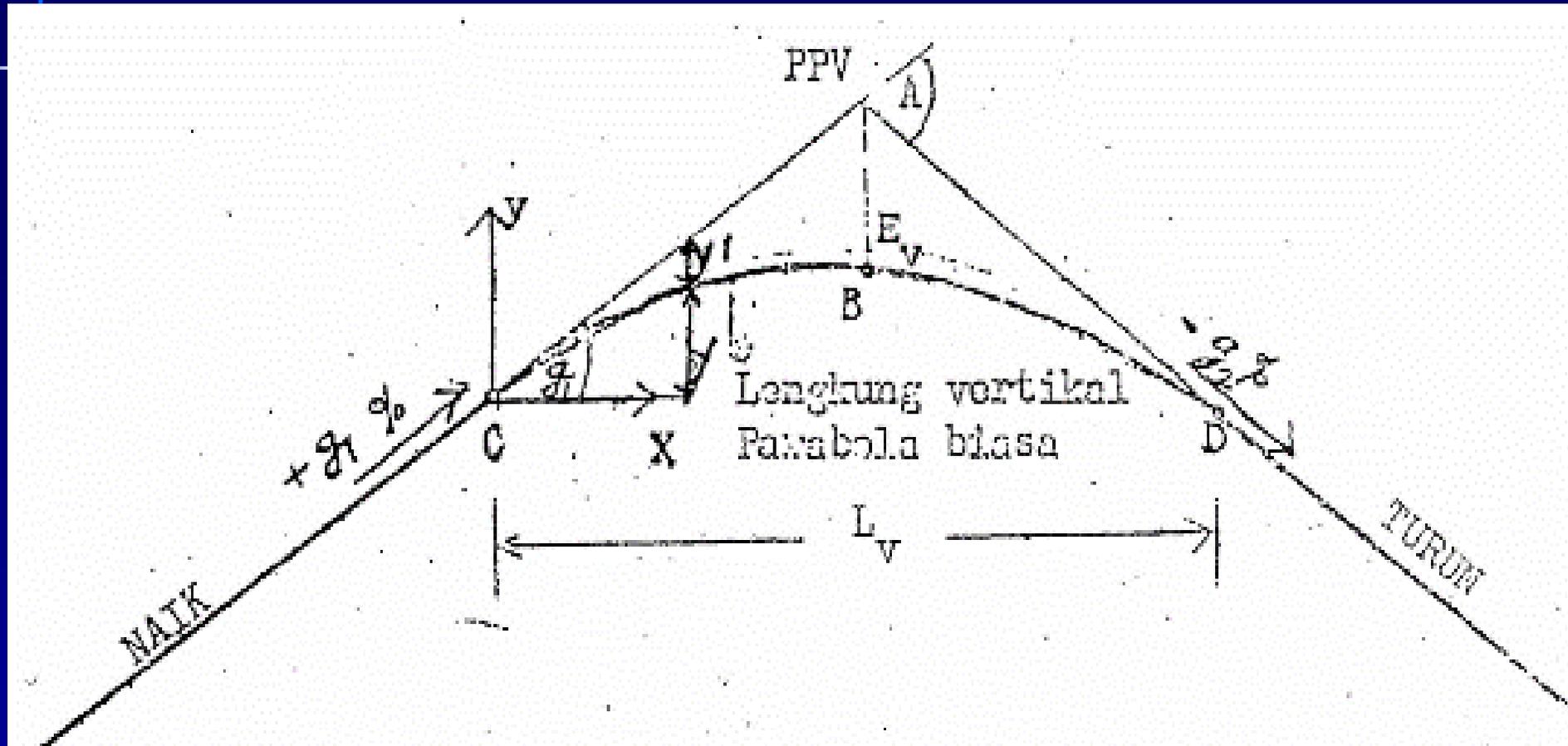
- Memfasilitasi kendaraan yang berjalan lebih lambat dari rata-rata kecepatan kendaraan lain (Truk berat) agar tidak menghalangi.
- Utk kelandaian yg besar, menerus, lalu-lintas relatif padat



Jarak Antara 2 Lajur Pendakian



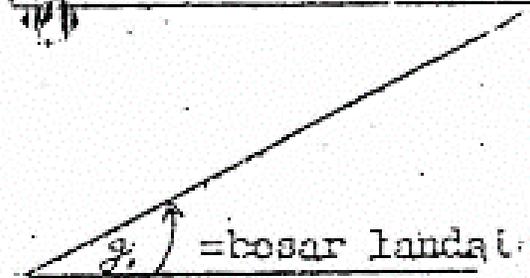
Kemampuan Pendakian



Kemampuan pendakian dari kendaraan truck dipengaruhi oleh Panjang pendakian (Panjang kritis landai) dan besarnya landai.

Landai Maximum & Panjang Maximum Landai

Landai max. %	3	4	5	6	7	8	10	12
panjang kritis (meter)	480	330	250	200	170	150	135	120



Landai maximum hanya digunakan bila pertimbangan biaya sangat memaksa dan hanya untuk jarak yang pendek.

Panjang kritis landai dimaksudkan adalah panjang yang masih dapat diterima tanpa mengakibatkan gangguan jalannya arus lalu lintas (panjang ini mengakibatkan pengurangan kecepatan maximum sebesar 25 km/jam).

Bila pertimbangan biaya memaksa, maka panjang kritis dapat dilampaui dengan syarat ada jalur khusus untuk kendaraan berat,

Lengkung Vertikal

Pada setiap penggantian landai harus dibuat lengkung vertical yang memenuhi keamanan, dan drainase yang baik.

Adapun lengkung vertical yang digunakan adalah lengkung parabola sederhana seperti gambar sebelah.

Penurunan Rumus



$$\frac{d^2y}{dx^2} = a = r \text{ (constant)} \rightarrow \frac{dy}{dx} = rx + c \dots\dots\dots (a)$$

$$\text{Untuk } x = 0 \rightarrow \frac{dy}{dx} = g_1 \xrightarrow{(a)} g_1 = c \dots\dots\dots (b)$$

$$\text{" } x = L \rightarrow \frac{dy}{dx} = g_2 \xrightarrow{(a)} g_2 = rL + c \dots\dots\dots (c)$$

Dari persamaan (b) dan (c) didapat : $g_2 = rL + g_1$

$$r = \frac{g_2 - g_1}{L} \dots\dots (d)$$

$$\text{Maka persamaan (a) menjadi : } \frac{dy}{dx} = \left(\frac{g_2 - g_1}{L}\right) x + g_1 \dots\dots (e)$$

Hasil integrasi (e) didapat :

$$y = \left(\frac{g_2 - g_1}{L} \right) \frac{x^2}{2} + g_1 x + c^*$$

Untuk $y = 0$; $x = 0$ sehingga $c^* = 0$, sehingga :

$$y = \left(\frac{g_2 - g_1}{L} \right) \frac{x^2}{2} + g_1 x$$

Lihat gambar : $\frac{y + y'}{x} = \text{tangent} = g_1 \rightarrow y' = g_1 x - y$

Hasil akhir didapat sebagai berikut :

$$y' = g_1 x - y = g_1 x - \left(\frac{g_2 - g_1}{L} \right) \frac{x^2}{2} - g_1 x$$

$$y' = - \left(\frac{g_2 - g_1}{L} \right) \frac{x^2}{2}$$

Lengkung vertikal diatas disebut lengkung vertikal cembung, Sehingga mempunyai tanda minus (-) dimuka persamaan. Adapun untuk lengkung vertikal cekung akan mempunyai tanda plus (+). Maka persamaan umum dari lengkung vertikal adalah :

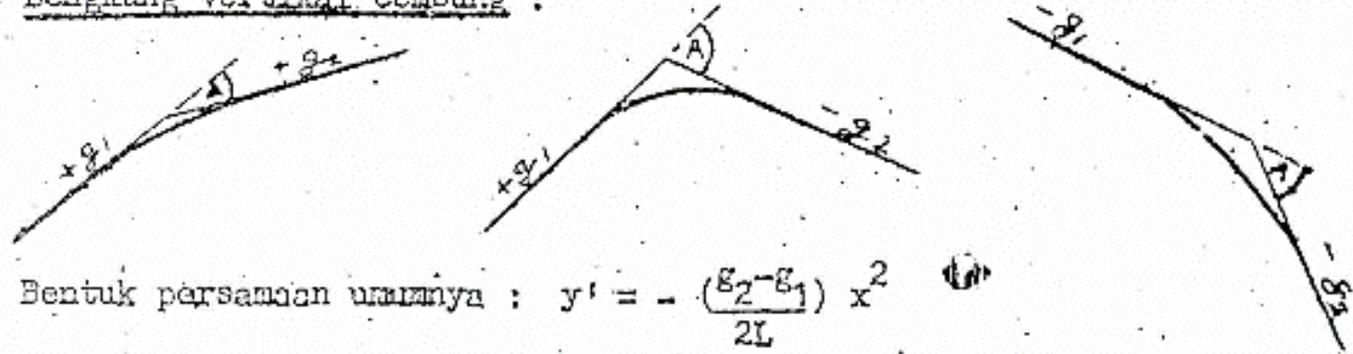
$$y' = \pm \left(\frac{g_2 - g_1}{2L} \right) x^2$$

Lengkung Vertikal, terbagi atas :

Lengkung vertical
cembung



A. Lengkung vertikal cembung :



Bentuk persamaan umumnya : $y' = - \frac{(g_2 - g_1)}{2L} x^2$

E_v = penyimpangan dari titik potong kedua tangent ke-lengkung vertikal (disini $y' = E_v$ untuk $x = \frac{1}{2}L$)

A = perbedaan aljabar kedua tangent = $g_2 - g_1$

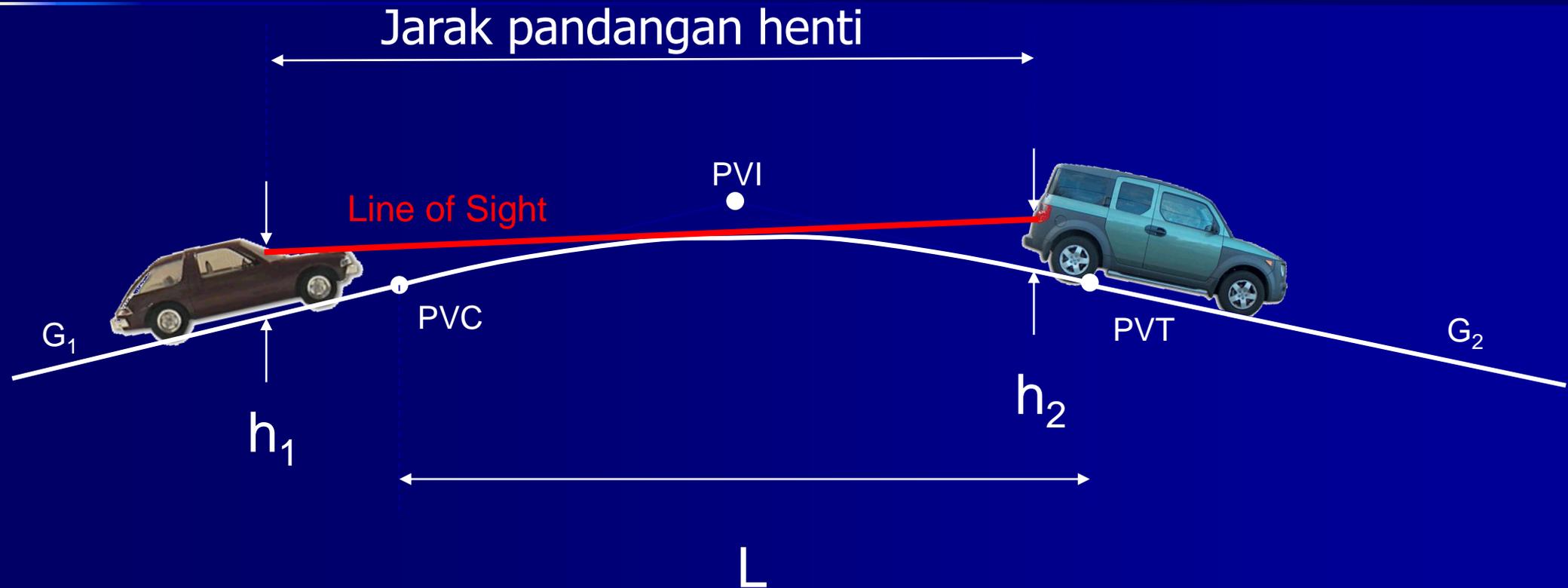
L = panjang lengkung vertikal cembung, adapun panjang minimumnya ditentukan berdasarkan :

- a. Syarat pandangan henti dan drainase (Grafik III "PPGJR")
- b. Syarat pandangan menyiap. (Grafik IV "PPGJR")

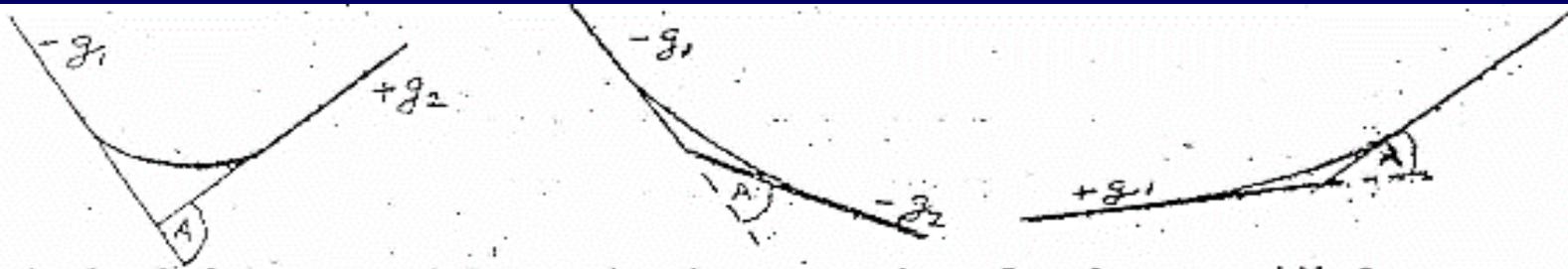
Rumus untuk lengkung vertikal cembung :

$y' = E_v = - \left(\frac{A \cdot L}{8} \right)$
$A = g_2 - g_1$

Lengkung Vertikal Cembung



B. Lengkung Vertikal Cekung



Analogi dengan penjelasan A, hanya panjang lengkung vertikal cekung ditentukan berdasarkan jarak pandangan waktu malam dan syarat drainase sebagaimana tercantum dalam Grafik V "PPGJR".

Catatan : 1. Pada alinemen vertikal tidak selalu dibuat lengkung dengan jarak pandangan menyiap, bergantung :
- medan ; - klasifikasi jalan ; - pembiayaan.

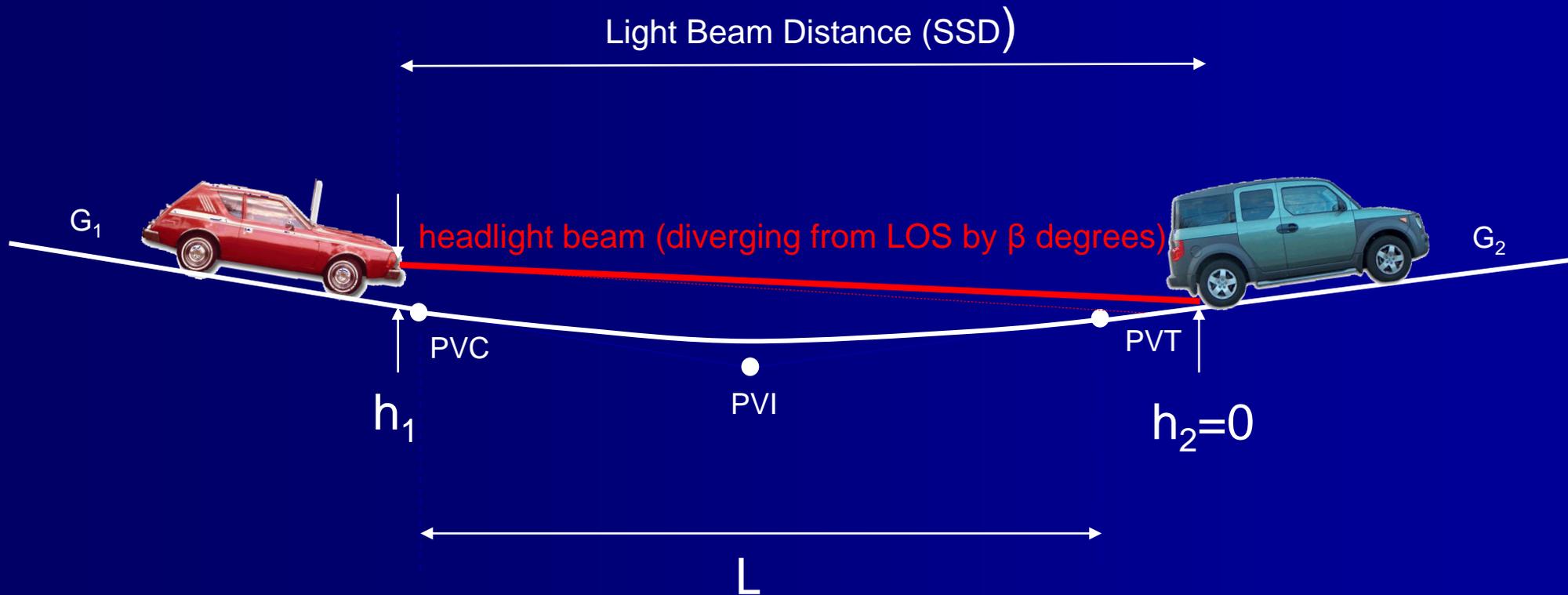
2. Dalam menentukan harga $A = g_2 - g_1$ ada 2 cara :

- Bila % ikat serta dihitung, maka rumus seperti diatas

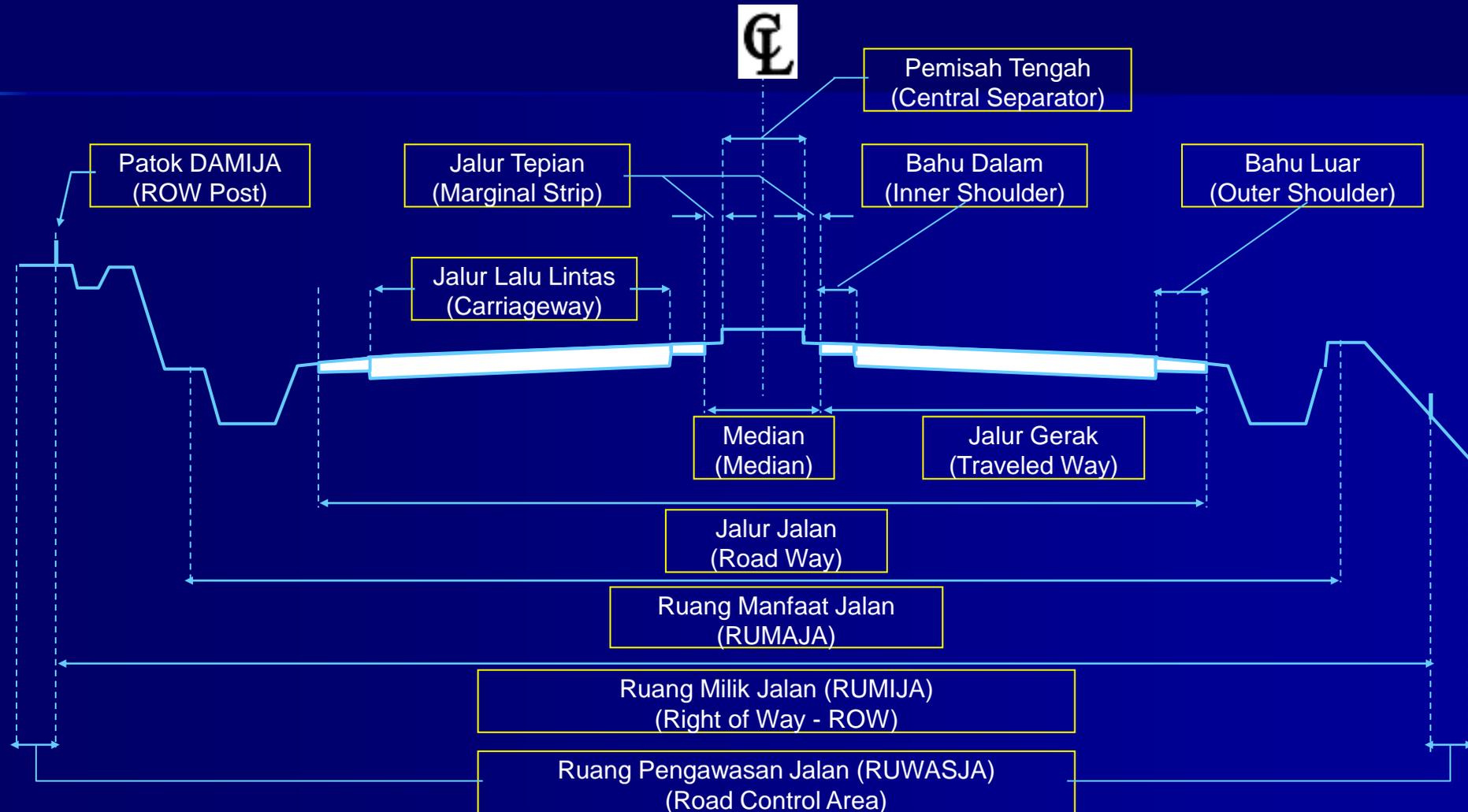
- Bila % sudah dimasukkan dalam rumus, maka rumus menjadi :

$$y' = E_v = \left(\frac{g_2 - g_1}{800} \right) L$$

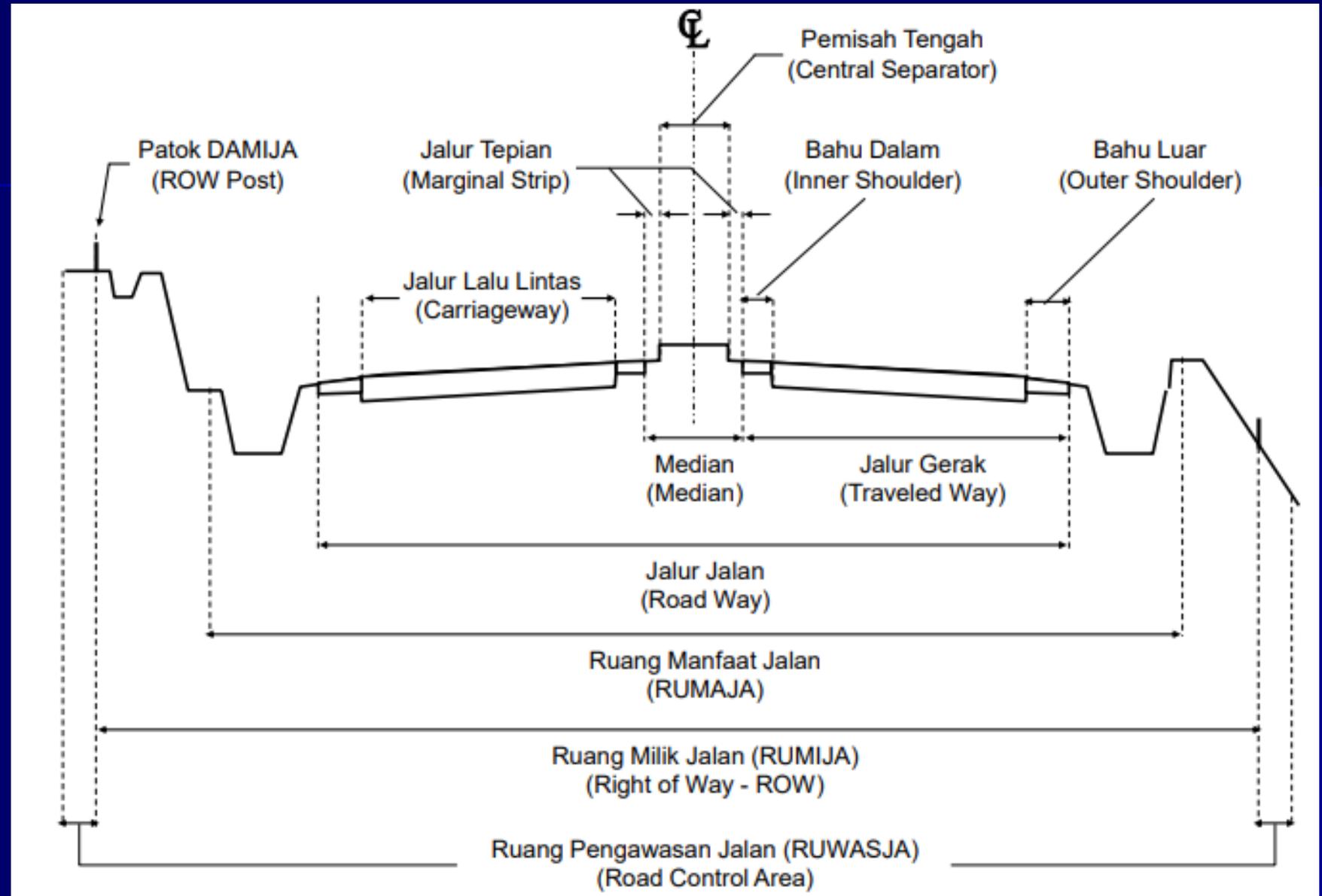
Lengkung Vertikal Cekung



POTONGAN MELINTANG JALAN RAYA



POTONGAN MELINTANG JALAN RAYA



STANDARD PERENCANAAN GEOMETRIK

DAFTAR I STANDARD PERENCANAAN GEOMETRIK

KLASIFIKASI JALAN	JALAN RAYA UTAMA			JALAN RAYA SEKUNDER									JALAN PENGHUBUNG		
	I			IIA			IIB			IIC			III		
KLASIFIKASI MEDAN	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Lalu-lintas harian rata-rata (LHR) dalam Smp	> 20.000			6000-20.000			1500-8000			< 2000			—		
Kecepatan rencana (Km/jam)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	60	40	30	60	40	30
Lebar daerah penguasaan minimum (Meter)	60	60	60	40	40	40	30	30	30	30	30	30	20	20	20
Lebar perkerasan (Meter)	Minimum 2(2x3,75)			2x3,50 atau 2x(2x3,50)			2x3,50			2x3,0			3,50-6,00		
Lebar Median Minimum (Meter)	10			1,50 **			—			—			—		
Lebar bahu (Meter)	3,50	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	1,50	1,00	1,50 - 2,50*		
Lereng melintang perkerasan	2%			2%			2%			3%			4%		
Lereng melintang bahu	4%			4%			6%			6%			6%		
Jenis lapisan permukaan jalan	Aspal beton (hot-mix)			Aspal beton			Penetrasi berganda atau setaraf			paling tinggi penetrasi tunggal			paling tinggi pelaburan dengan aspal		
Miring tikungan maksimum	10%			10%			10%			10%			10%		
Jari-jari lengkung minimum (Meter)	560	350	210	350	210	115	210	115	50	115	50	30	115	50	30
Landai maksimum	3%	5%	6%	4%	6%	7%	5%	7%	8%	6%	8%	10%	6%	8%	12%

CATATAN : * = Menurut keadaan setempat

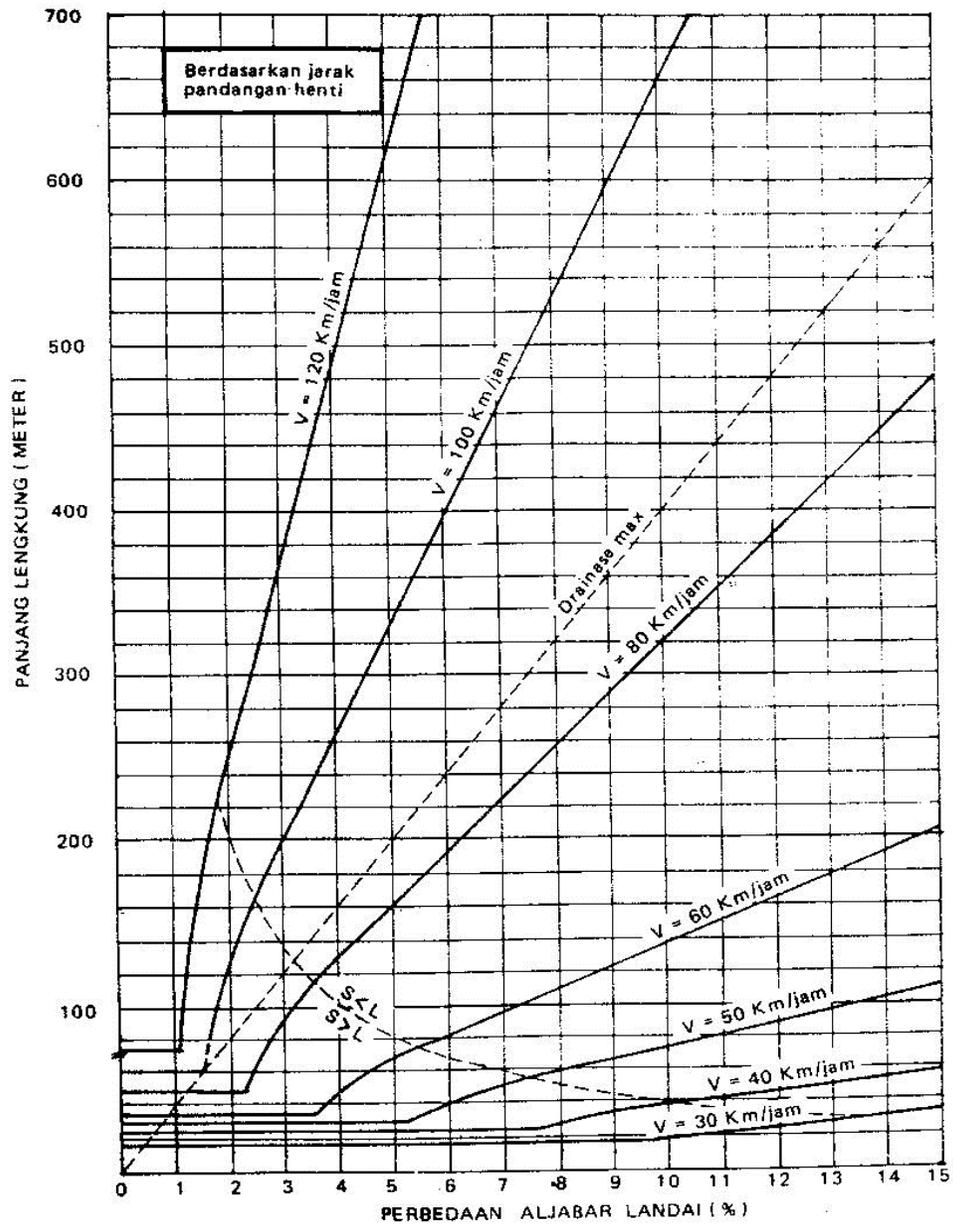
** = Untuk 4 jalur

Sumber : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya

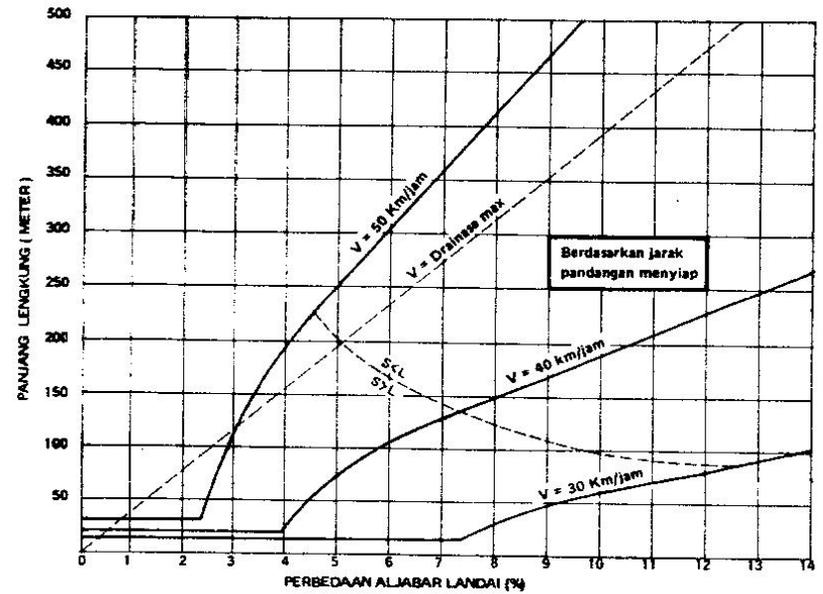
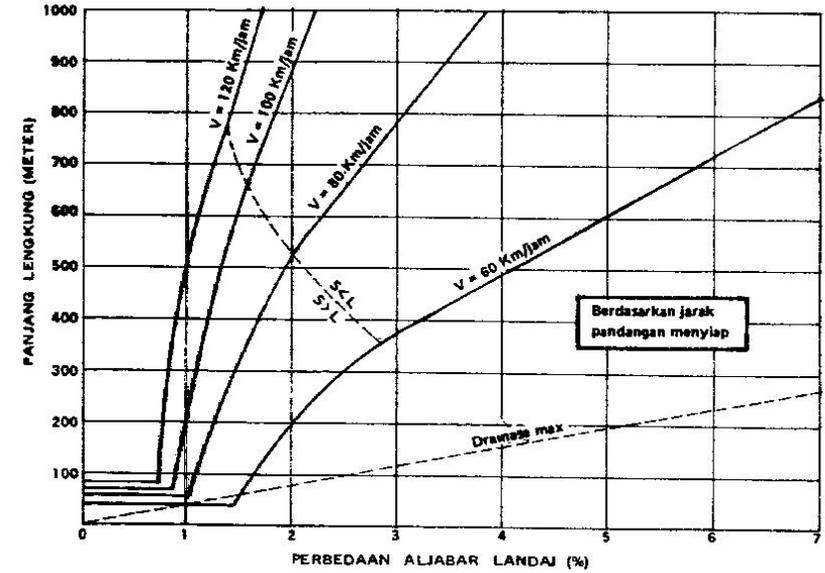
**STANDARD
PERENCANAAN
GEOMETRIK**

**DAFTAR II
STANDAR PERENCANAAN ALINEMEN**

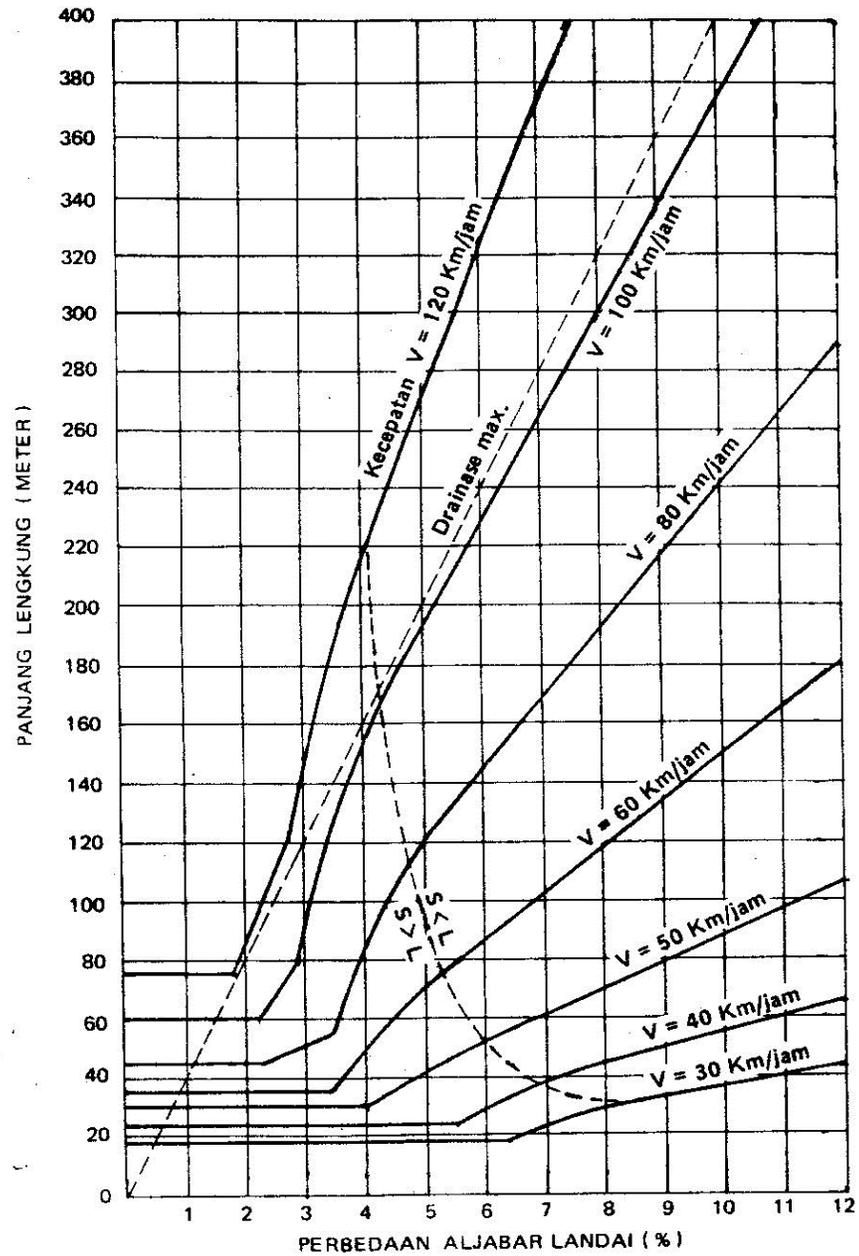
Kecepatan rencana km/jam	Jarak pandangan henti (m)	Jarak pandangan menyiap (m)	Jari2 lengkung minimum dimana miring tikungan tak perlu (m)	Batas jari2 lengkung tikungan dimana harus menggunakan busur peralihan (m)	Landai relatif maksimum antara tepi perkerasan
120	225	790	3000	2000	$\frac{1}{280}$
100	165	670	2300	1500	$\frac{1}{240}$
80	115	520	1600	1100	$\frac{1}{200}$
60	75	380	1000	700	$\frac{1}{160}$
50	55	220	660	440	$\frac{1}{140}$
40	40	140	420	300	$\frac{1}{120}$
30	30	80	240	180	$\frac{1}{100}$



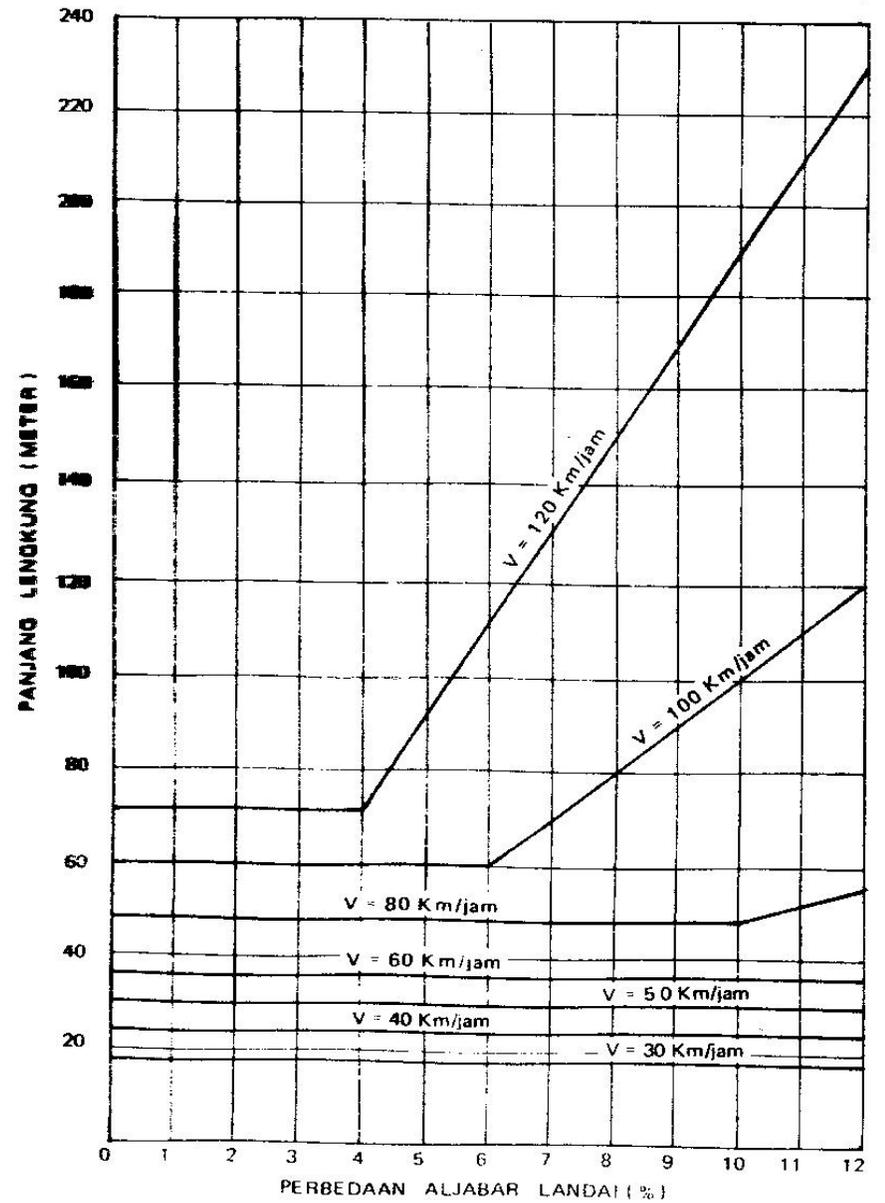
GRAFIK III. PANJANG LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG



GRAFIK IV. PANJANG LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG (UNTUK JALAN RAYA DUA JALUR).



22 GRAFIK V. PANJANG LENGKUNG VERTIKAL CEKUNG



GRAFIK VI. PANJANG LENGKUNG VERTIKAL CEKUNG PADA LINTASAN DIBAWAH

LATIHAN SOAL :

Dari suatu alinemen vertikal diketahui data-data sebagai

berikut : $g_1 = + 2\%$

$g_2 = - 3\%$

$v = 80 \text{ km.jam}^{-1}$

Ketinggian titik PPV = 150,00 m

Titik awal lekuk PLV pada station = 50,00

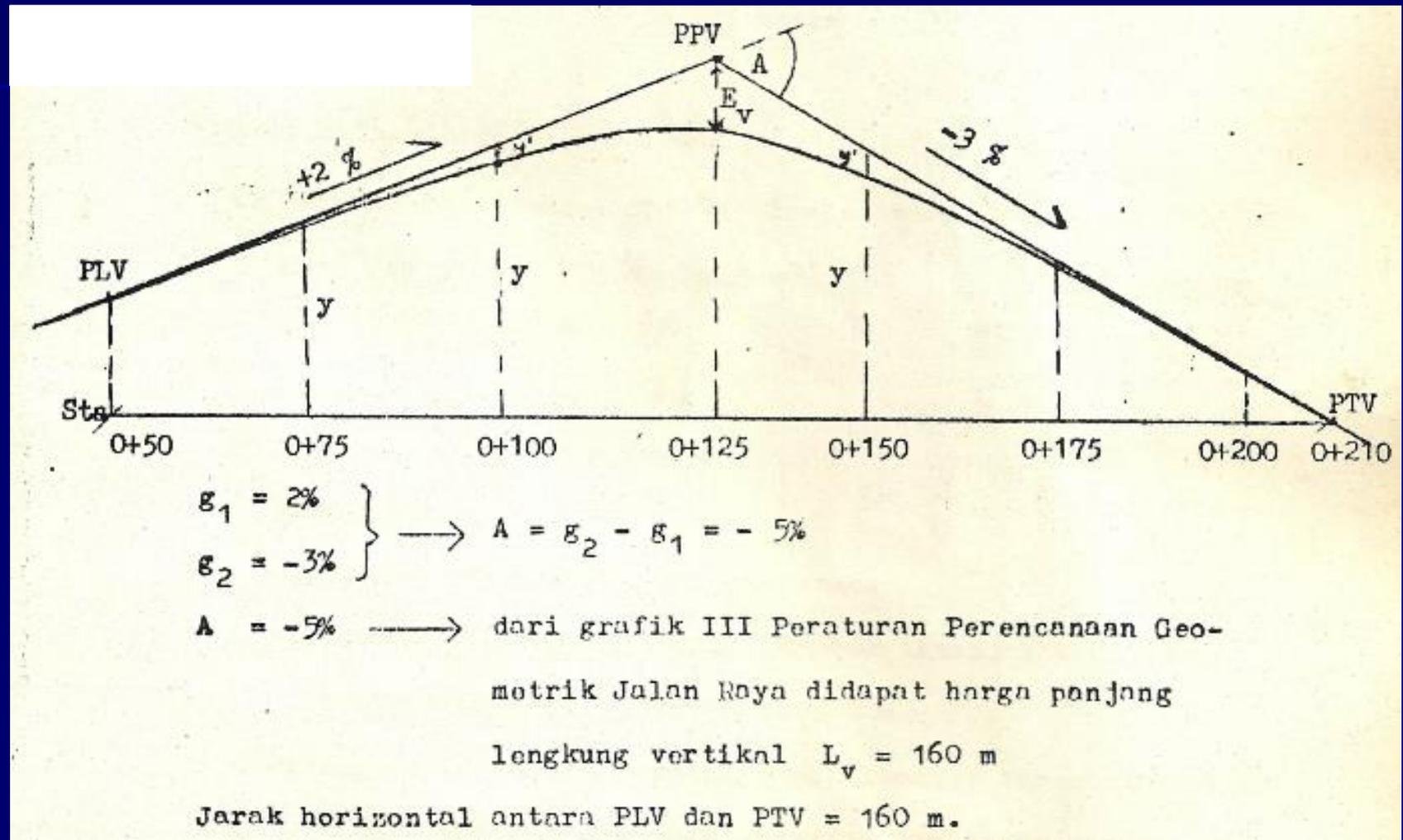
Jarak antar stationing = 25,00 m

Ditanyakan : A. Hitunglah panjang lekuk tiap station berdasarkan jarak pandangan henti

B. Gambarkan dan hitung elevasi pd. Sta.0 + 100

PENYELESAIAN :

Lengkung vertical ini adalah cembung karena titik perpotongan antara kedua tangent ysb (PPV) ada diatas permukaan jalan



MENENTUKAN PANJANG LEKUK SETIAP STATION :

Menentukan panjang lekuk setiap station :

Dipakai rumus umum : $y' = - \left(\frac{A}{2L} \right) x^2$

Untuk Sta 0+50 $\rightarrow x = 0 \rightarrow y' = 0$

Untuk Sta 0+75 $\rightarrow x = 25 \text{ m} \rightarrow y' = \left(\frac{5}{200 \cdot 160} \right) (25)^2 = 0,097656 \text{ m}$

Untuk Sta 0+100 $\rightarrow x = 50 \text{ m} \rightarrow y' = 4 \cdot 0,097656 = 0,390625 \text{ m}$

Untuk Sta 0+125 $\rightarrow x = 75 \text{ m} \rightarrow y' = 9 \cdot 0,097656 = 0,8789 \text{ m}$

Untuk Sta 0+150 $\rightarrow x = 100 \text{ m} \rightarrow y' = \left(\frac{5}{200 \cdot 160} \right) (100)^2 = 1,5625 \text{ m}$

Untuk Sta 0+175 $\rightarrow x = 125 \text{ m} \rightarrow y' = \left(\frac{5}{200 \cdot 160} \right) (125)^2 = 2,34375 \text{ m}$

Untuk Sta 0+200 $\rightarrow x = 150 \text{ m} \rightarrow y' = \left(\frac{5}{200 \cdot 160} \right) (150)^2 = 3,1875 \text{ m}$

Menentukan Elevasi Sta 0 + 100

Perhatikanlah gambar alinemen vertikalnya, maka didapat :

Elevasi Sta 0+100 = Elevasi PPV - 2% (30) - y' Sta 0+100

Elevasi Sta 0+100 = 150 - 0,6 - 0,390625

Elevasi Sta 0+100 = 149,00937 meter