

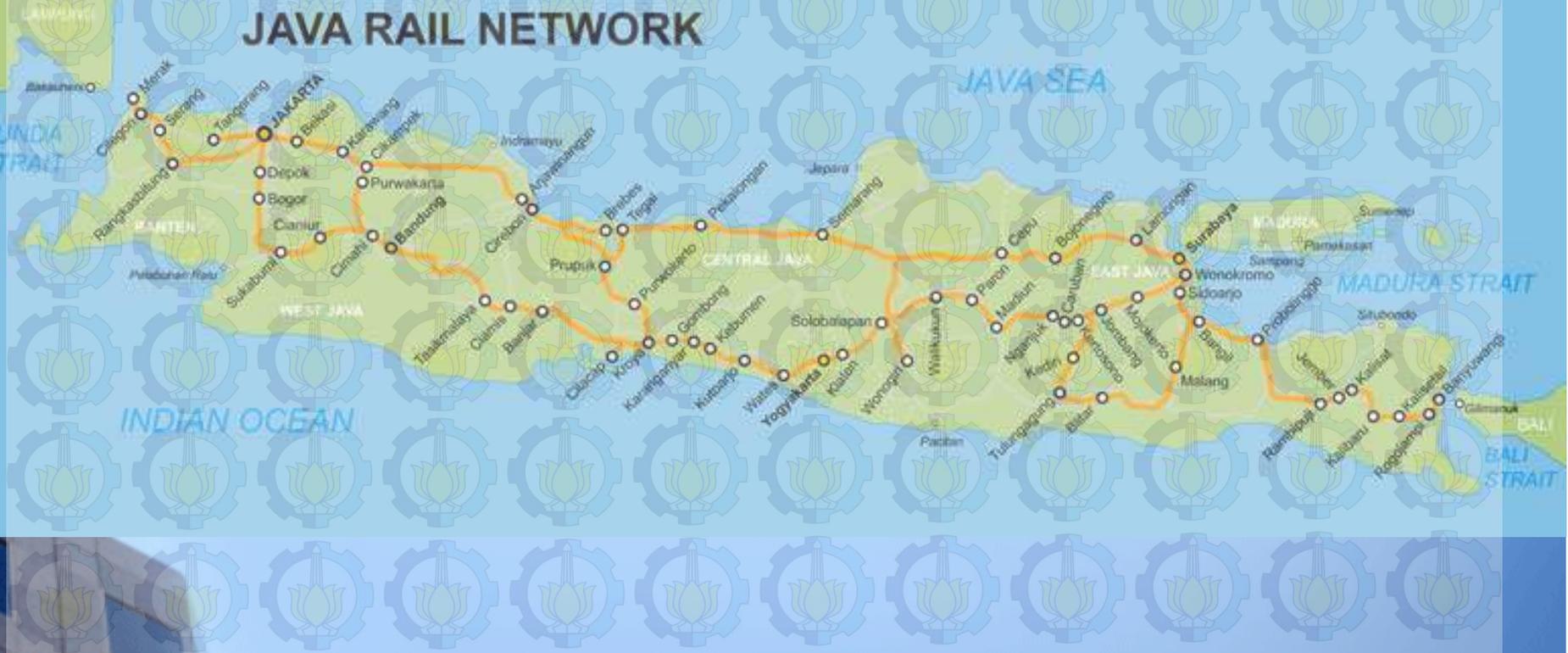


**PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA  
DI BOJONEGORO – SURABAYA KM 159,600M S/D 161,000M**

Dosen Pembimbing :  
Ir. Chomaedhi, CES.Geo

Mahasiswa :  
Febrianto Nyoto Putro  
3112 040 608

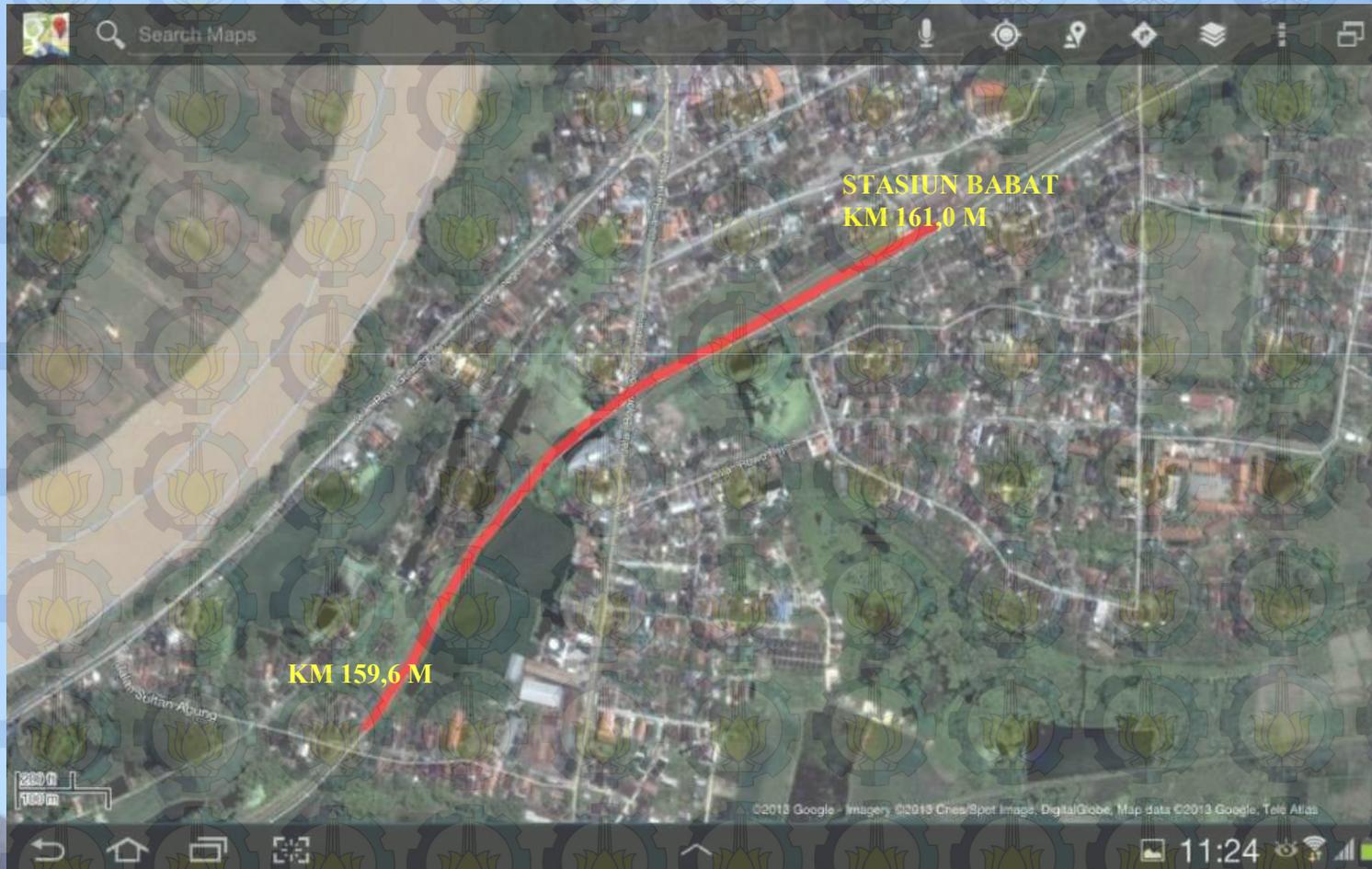
# Jalan Kereta Api di Jawa



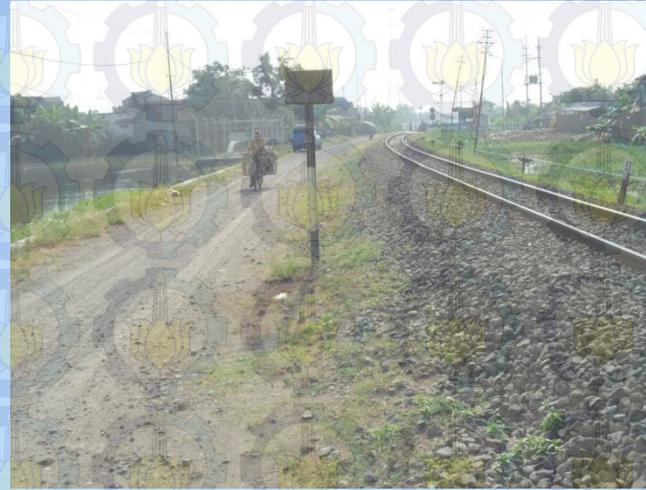
# Latar Belakang Masalah



# Denah Lokasi Perencanaan



# Foto Existing Lokasi



# Perumusan Masalah

- Bagaimana penentuan trase jalan kereta api ?
- Bagaimana perencanaan geometri jalan kereta api ?
- Bagaimana perhitungan struktur konstruksi jalan rel ?
- Bagaimana mengontrol stabilitas badan jalan kereta api ?
- Berapa biaya yang diperlukan untuk pembangunan jalur rel ganda tersebut ?

## Batasan Masalah

- Perencanaan ini tidak membahas bangunan pelengkap seperti jembatan, gorong-gorong, drainase, signal dan persimpangan

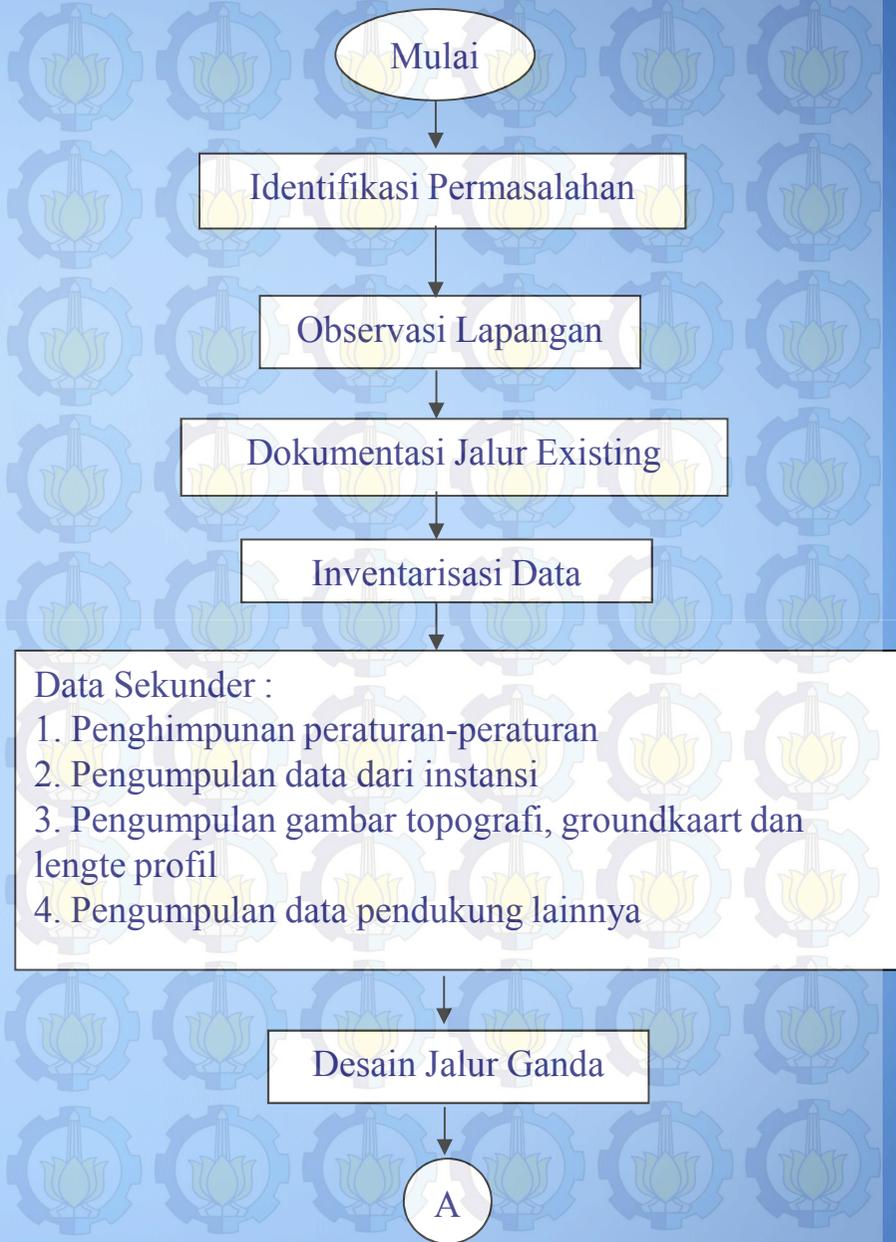
# Tujuan Perencanaan

- Agar dapat melakukan perencananan geometri jalan kereta api meliputi perhitungan dan plotting alinyemen horisontal dan vertikal sesuai dengan peraturan yang ada.
- Agar dapat melakukan perhitungan struktur konstruksi jalan rel yang meliputi rel, penambat, bantalan, balas dan wesel
- Agar dapat mengontrol kestabilan tanah dari longsor dengan program Geoslope
- Agar dapat melakukan perhitungan anggaran pelaksanaan.

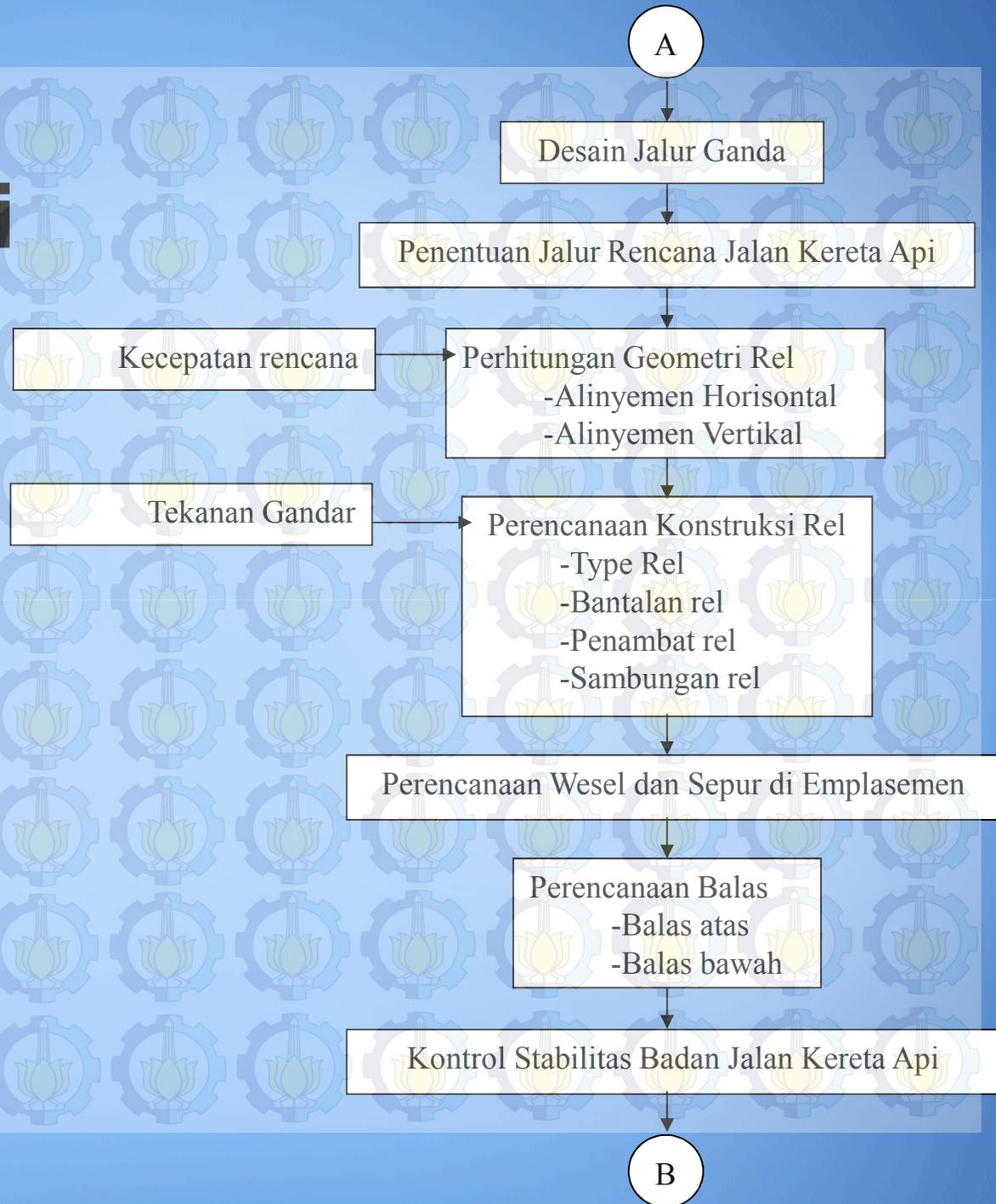
# TINJAUAN PUSTAKA

- Perusahaan Jawatan Kereta api. 1986 . **Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No. 10)** . Jakarta : Perusahaan Jawatan Kereta api
- Utomo, S.H.T. 2009. **Jalan Rel**. Perum FT-UGM No 3 Seturan Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta : Beta Offset Yogyakarta.
- Rosyidi, S.A.P. 2012. **Modul Kuliah Jalan Kereta Api UMY**. Download <http://atmaja.staff.ums.ac.id/online-sources/ceg-611-transportation-infrastructure-engineering/diktat-ajar-rekayasa-struktur-jalan-rel/>

# Metodologi



# Metodologi

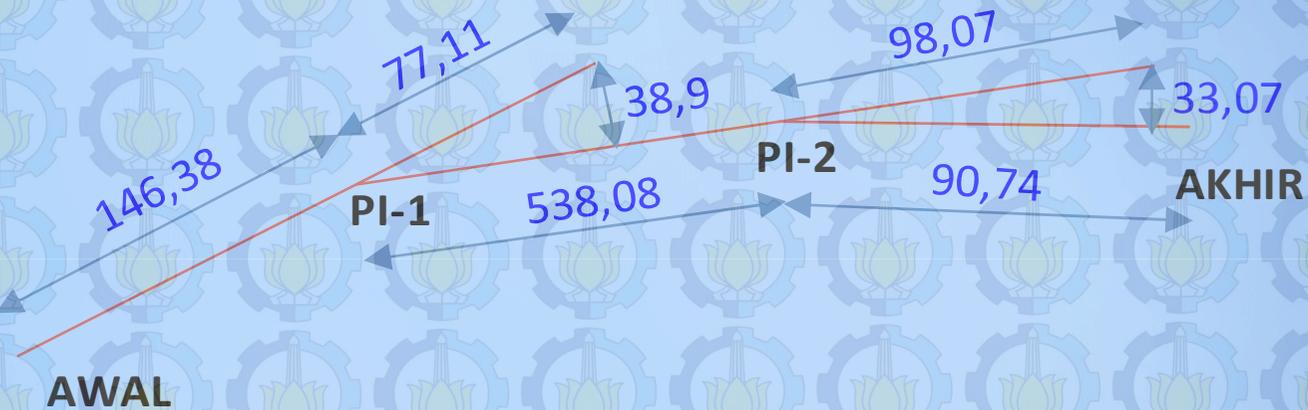


# Metodologi



# Perencanaan Geometrik Jalan KA

## Lengkung Horisontal



- Jarak titik awal ke PI-1 = 146,38 m
- Jarak titik PI1 ke PI-2 = 538,08 m
- Jarak titik PI2 ke akhir = 90,74 m

## Contoh perhitungan pada PI 1

- $\tan \alpha = \frac{38,90}{77,11} = 0,5 \rightarrow \alpha = 26,77^\circ$

- $V \text{ rencana} = 150 \text{ km/jam}$

- $R \text{ rencana} = 4000 \text{ m}$

Parameter lengkung horisontal :

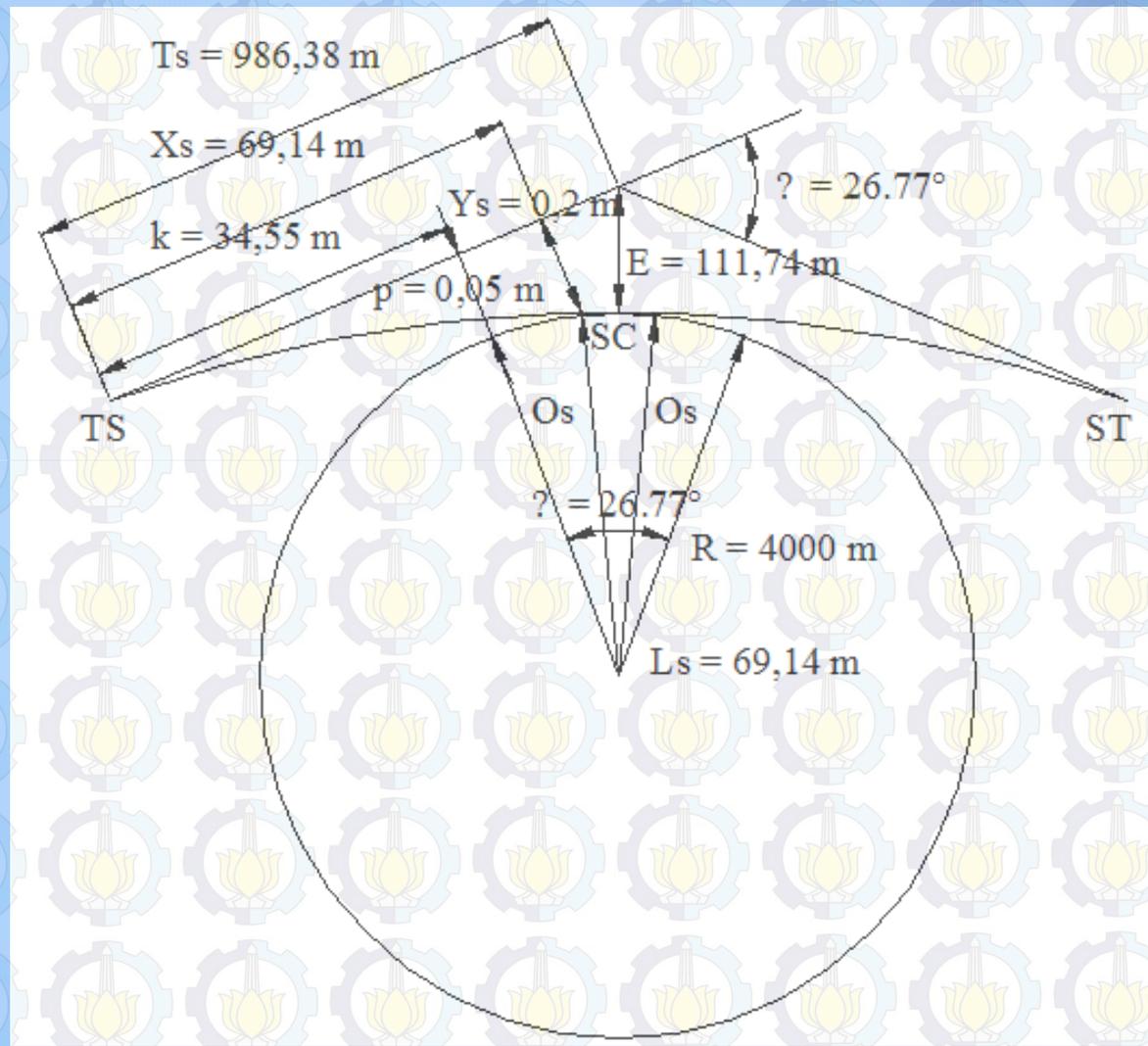
- $\Theta_s = 0,4954^\circ$        $T_s = 986,38 \text{ m}$

- $L_c = 1798,7934 \text{ m}$        $E = 111,74 \text{ m}$

- $p = 0,0496 \text{ m}$        $X_s = 69,14 \text{ m}$

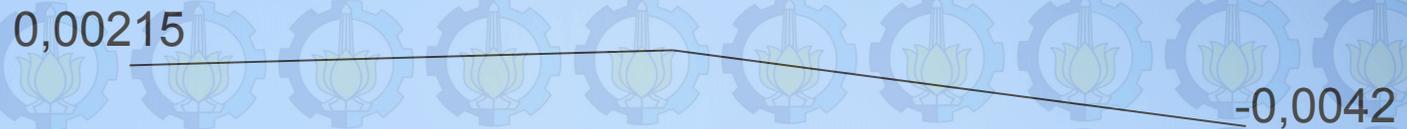
- $k = 34,553 \text{ m}$        $Y_s = 0,199 \text{ m}$

# Skema Lengkung Horizontal



## Lengkung vertikal

Contoh perhitungan lengkung vertikal pada STA 159+600



### ■ Perhitungan Panjang Lengkung

$$X_m = \frac{20000}{2} (-0,0042 - 0,00215) = 64,00 \text{ m}$$

$$Y_m = \frac{20000}{2} (-0,0042 - 0,00215)^2 = 0,403 \text{ m}$$

# Profil Rel

Menggunakan Rel tipe R-60 dengan data-data rel sebagai berikut:

- Berat rel teoritis permeter panjang : 60,34 kg/m
- Momen inersia searah sumbu X (  $I_x$  ) : 3066 cm<sup>4</sup>
- Modulus elastisitas : 2,1x10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup>
- Luas penampang melintang : 76,87 cm<sup>2</sup>
- Jarak tepi bawah kaki rel ke garis netral : 80,95 mm
- Dipakai bantalan beton dengan jarak : 60 cm
- Beban gandar : 18 ton
- Bahan balas adalah batu pecah dengan C : 8
- Lebar sepur : 1067 mm
- Tegangan ijin rel ( $\sigma$ ) : 800-1325 kg/cm<sup>2</sup>

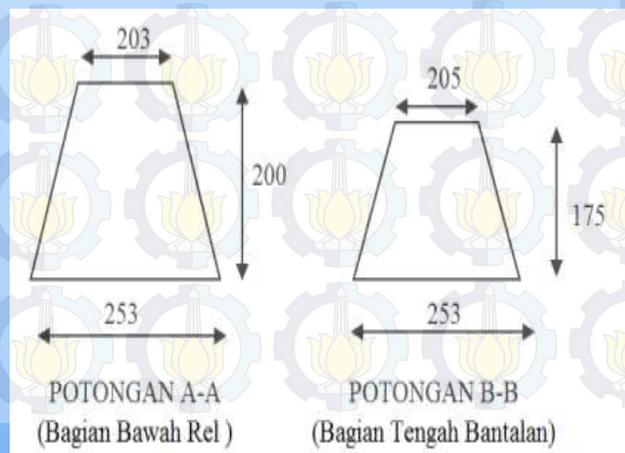
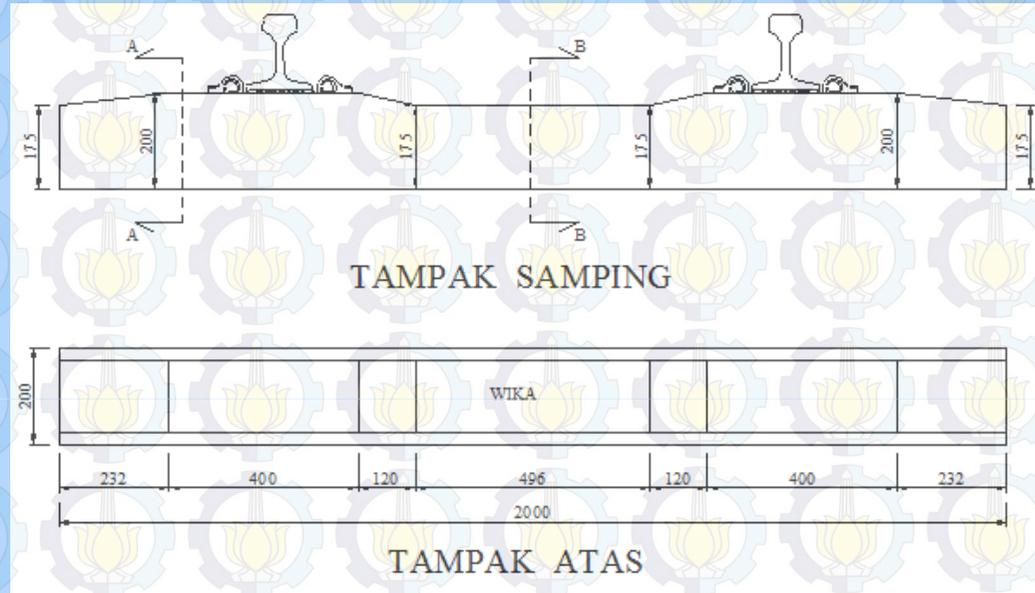
## Profil Rel

Dengan kecepatan rencana 150 km/jam, maka kelas jalan tersebut adalah Kelas I dan direncanakan menggunakan rel type R 60. Tekanan gandar 18 ton, transformasi gaya statis roda menjadi gaya dinamis roda digunakan persamaan Talbot diperoleh

$$\sigma = 1039,49 \text{ kg/cm}^2 < \text{tegangan ijin rel } 1325 \text{ kg/cm}^2$$

# Bantalan

Bantalan dipakai bantalan prategang WIKA



## Data bantalan :

- Panjang bantalan = 2000 mm = 200 cm
- Kekuatan material:  $f_c' = 500 \text{ kg/cm}^2$
- Kemampuan momen yang diijinkan:
  - di bawah rel = 1500 kg m
  - di tengah bantalan = 660 kg m
- momen di bawah rel  
= 102123,20 kg cm < momen ijin = 150000 kg cm
- Momen di tengah bantalan  
= -50572,43 kg cm < momen ijin = -66000 kg cm
- Tegangan yang terjadi  
= 140,279 kg / cm<sup>2</sup> < tegangan ijin bantalan 200 kg/cm<sup>2</sup>

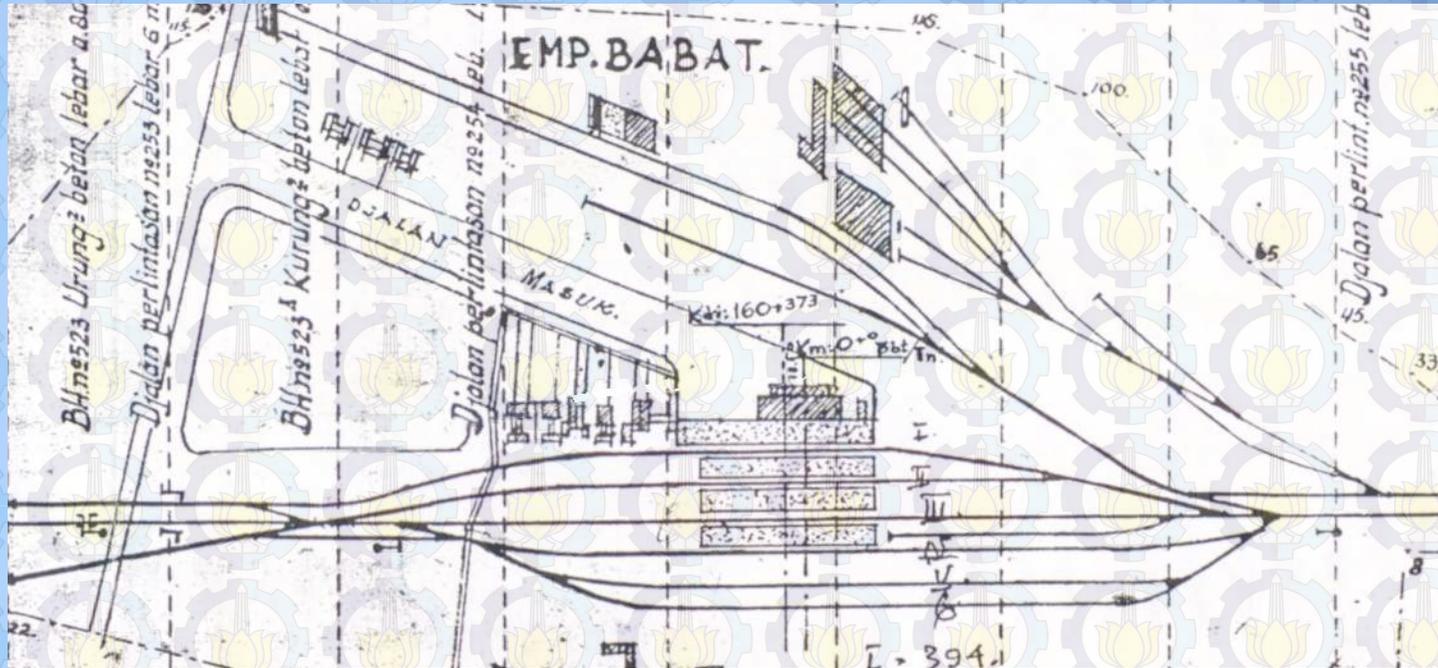
## Jarak Bantalan

- Sesuai dengan Peraturan Dinas No. 10 Tahun bahwa jarak bantalan beton, baja maupun kayu pada jalan lurus jumlah bantalan yang digunakan sebesar 1667 bh / 1 km.
- Jadi jarak bantalan yang dipakai sebesar 60 cm, pada lengkungan jarak bantalan 60 cm diukur pada rel luar.

## Jenis Penambat

- Sesuai dengan ketentuan untuk bantalan beton yang dicetak oleh WIKA adalah menggunakan penambat DE (Double Elastic) clips.

# Wesel



Wesel yang digunakan :

- Wesel biasa kanan
- Wesel biasa kiri

## Balas atas

- Menurut British Regulation tebal balas diperoleh dari tabel  
 $V = 150 \text{ km/jam}$  maka tebal balas = 38 cm

- Menurut French Spesification

$$\begin{aligned} e(m) &= N(m) + a(m) + b(m) + c(m) + d(m) + f(m) + g(m) \\ &= 0,55 + 0 + (2,50-2)/2 + (-0,10) + 0 + 0 \\ &= 0,70 \text{ m} \end{aligned}$$

- Diambil tebal balas yang maksimum yakni 70 cm

## Balas bawah

$$d_2 = d - d_1 > 15 \text{ (cm)} \rightarrow d = \sqrt{\frac{1,25 \cdot 58 \cdot \sigma_1}{\sigma_t}} = 133,65 \text{ cm}$$

Tebal lapisan balas atas ditentukan berdasarkan perhitungan di atas yaitu setebal 70 cm.

$$\begin{aligned} d_2 &= 133,65 - 70 \\ &= 63,65 \text{ cm dipakai } d_2 = 70 \text{ cm} \end{aligned}$$

# Kontrol Stabilitas Tanah

## Data tanah lapangan

SOIL DESCRIPTION																
Proyek : Pembangunan jalur ganda K.A.I		Lokasi : KM 160+950		MAT : + 0.00 cm ( Tidak Terdeteksi)		BH : 1		Tgl : 13 Agustus 2012								
DEPTH (m)	UNDISTURBED SAMPLE	BOR LOG	DESKRIPSI TANAH/BATUAN	Physical Properties					Atterberg Limit			Oedometer Test		Strength Test		
				$\gamma_r$ (Ton/m <sup>3</sup> )	$W_c$ (%)	$S_r$ (%)	$e$	$G_s$	LL (%)	PL (%)	IP (%)	$C_c$	Swell Test (SP, SwP)	Testing Type	C (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
0			Lempung berlanau Abu-abu kecoklatan	1.688	42.46	92.35	1.197	2.603	*	*	*	*	*	UU	0.191	2.00
10			Lempung berlanau Abu-abu	1.631	41.58	84.88	1.295	2.644	*	*	*	*	*	UU	0.245	2.00
20			Lempung berlanau Abu-abu	1.731	40.63	94.49	1.124	2.615	*	*	*	*	*	UU	0.216	3.20
30																
40																
50																

<b>LEGENDA :</b>				<b>REMARKS :</b>									
	Lempung		Pasir		Batuan		= Not Teste	$\gamma_r$	= Unit weight	$e$	= Void Ratio	LL	= Liquit limit
	Lanau		Kenikil		MAT	NP	= Non Plastis	$W_c$	= Water content	$G_s$	= Specific Gravity	PL	= Plastic limit
						NS	= Not Sample	$S_r$	= Degree of Saturation	$S_p$	= Swell Potential	IP	= Plasticity Index
						VSh	= Vane Shear	$C_c$	= Coefisien Compresion	$SwP$	= Swell Pressure		

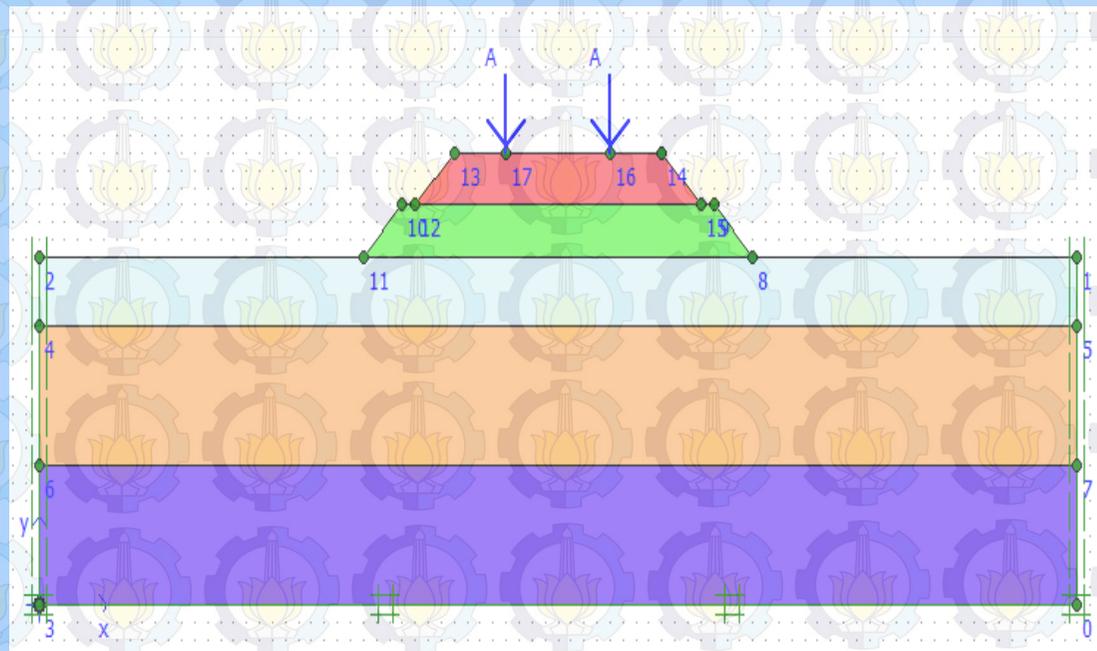
Dari Tabel Nilai  $N_c$  (Mandel & Salencon, 1969)

didapat nilai :

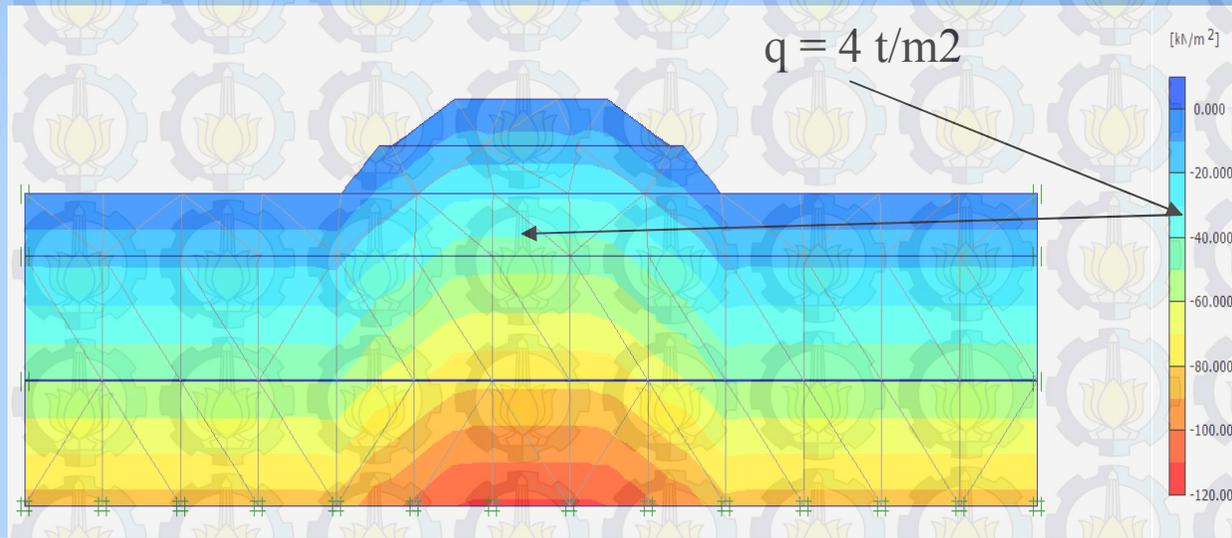
$$N_c = 5,14$$

$$q_{ult} = 11,1 \text{ t/m}^2$$

Dengan menggunakan  $SF = 3 \rightarrow q = 3,7 \text{ t/m}^2$



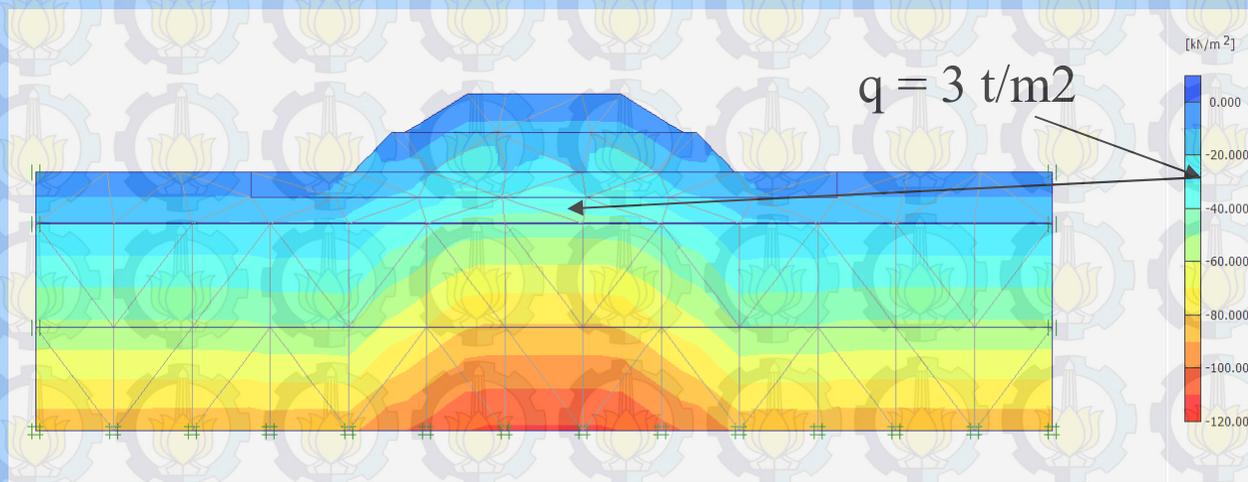
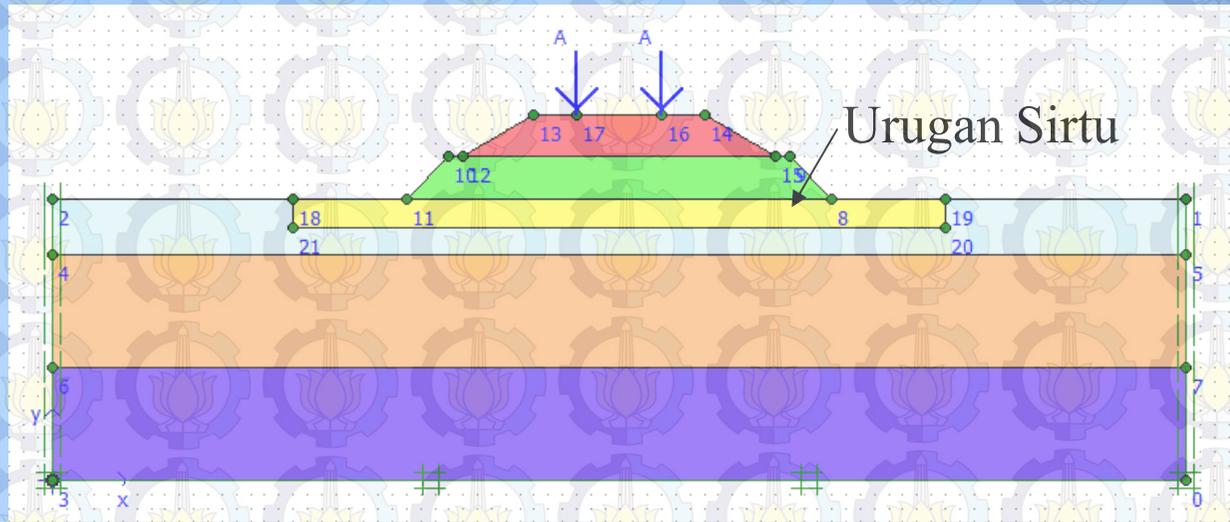
## Tegangan tanah



$$q = 4 \text{ t/m}^2 > 3,7 \text{ t/m}^2$$

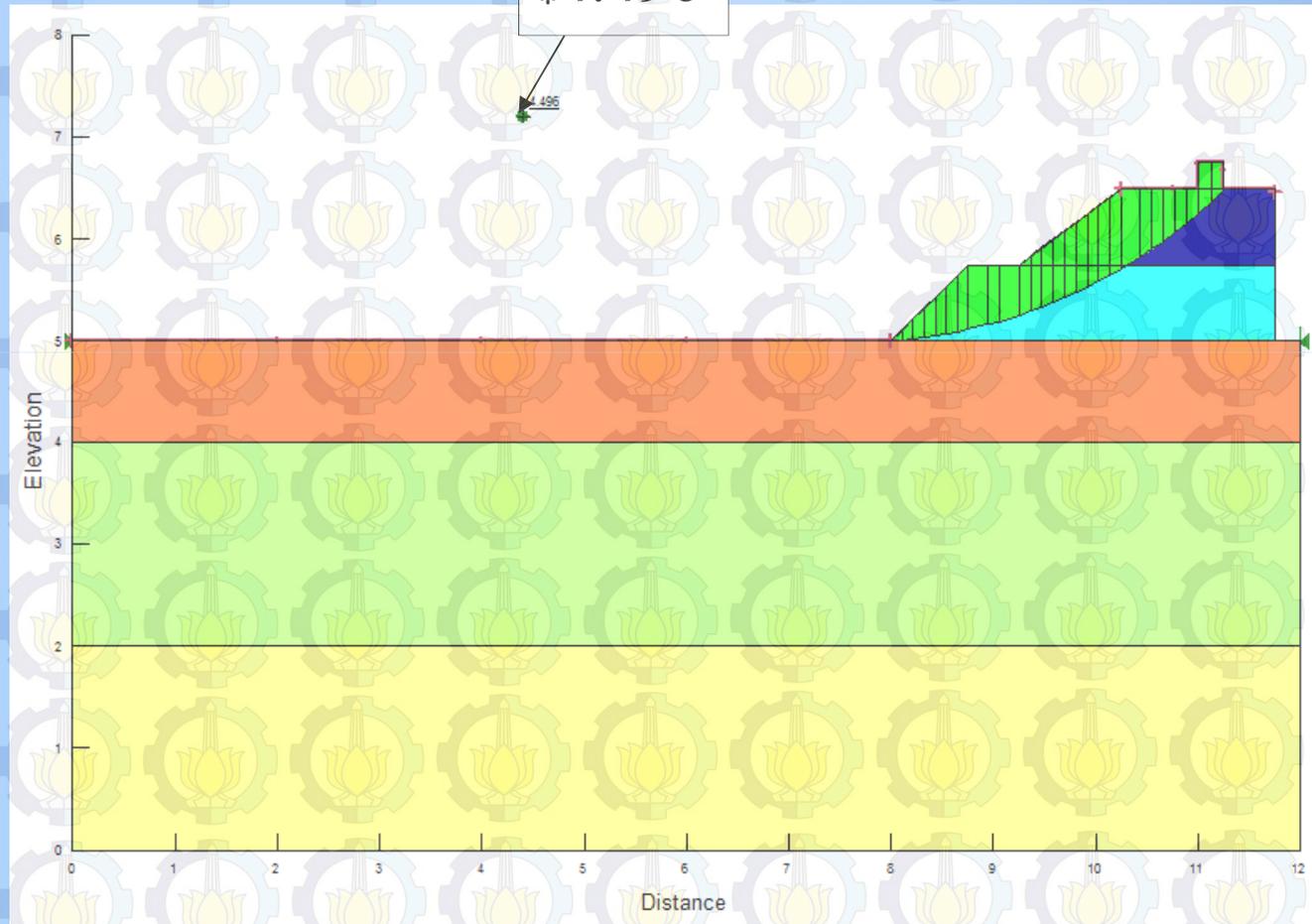
perbaiki tanah dengan mengupas tanah asli sedalam 60 cm dan diganti dengan sirtu yang dipadatkan per 20 cm.

# Perbaikan tanah dasar



# Kontrol Savety Factor

\*4.496



## REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA

NAMA PEKERJAAN : PEMBANGUNAN JALAN KERETA API UNTUK JALUR GANDA

LOKASI PEKERJAAN : KM 159+600 S.D KM 161+000 SEPANJANG 1,400 KM'SP

LINTAS BOJONEGORO - SURABAYA PASARTURI

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	119.166.500,00
II.	PENGADAAN BAHAN	1.811.393.750,00
III.	PEKERJAAN JALAN REL	2.467.740.302,00
	<b>JUMLAH</b>	<b>4.398.300.552,00</b>
	PPn 10 %	439.830.055,20
	<b>TOTAL</b>	<b>4.838.130.607,20</b>
	<b>DIBULATKAN</b>	<b>4.838.130.000,00</b>

*Terbilang : # Empat Milyar Delapan Ratus Tiga Puluh Delapan Juta Seratus Tiga Puluh Ribu Rupiah #*



*Terima Kasih*