

# STUDI PERBANDINGAN KINERJA SISTEM JEMBATAN INTEGRAL DENGAN JEMBATAN KONVENSIONAL PADA BERBAGAI VARIASI BENTANG

Raditya Dhaneswara  
31 11 100 120

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M., MS.  
Putu Tantri Kumalasari, ST. MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya



PENDAHULUAN

METODELOGI

JEMBATAN  
KONVENSIONAL

JEMBATAN INTEGRAL

# STUDI PERBANDINGAN KINERJA SISTEM JEMBATAN INTEGRAL DENGAN JEMBATAN KONVENSIONAL PADA BERBAGAI VARIASI BENTANG

Raditya Dhaneswara  
31 11 100 120

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M., MS.  
Putu Tantri Kumalasari, ST. MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumusan Masalah

Batasan Masalah

Tujuan dan Manfaat

# STUDI PERBANDINGAN KINERJA SISTEM JEMBATAN INTEGRAL DENGAN JEMBATAN KONVENSIONAL PADA BERBAGAI VARIASI BENTANG

Raditya Dhaneswara  
31 11 100 120

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M., MS.  
Putu Tantri Kumalasari, ST. MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumusan Masalah

Batasan Masalah

Tujuan dan Manfaat

Fungsi Jembatan

Fungsi jembatan adalah menghubungkan rute atau lintasan transportasi yang terpisah baik oleh sungai, rawa, danau, selat, saluran, jalan raya, jalan kereta api dan perlintasan lainnya.

Jembatan di Indonesia

Sebagian besar jembatan di Indonesia menggunakan jenis jembatan *simple beam*. Jika Perawatan tidak baik, maka akan muncul kerusakan pada tumpuan dan *crack* di daerah sekitar siar muai.

Mempengaruhi faktor :

1. Keselamatan
2. Biaya

X



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumusan Masalah

Batasan Masalah

Tujuan dan Manfaat



Sumber : detikFoto



Sumber : detikFoto





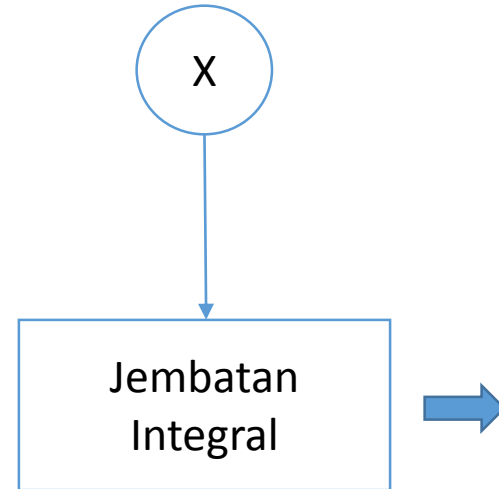
PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumusan Masalah

Batasan Masalah

Tujuan dan Manfaat



Jembatan integral adalah jembatan yang dibuat tanpa adanya pergerakan antar bentang (*spans*) atau antar bentang dengan abutment.

Jembatan integral yang sudah diaplikasikan memiliki biaya konstruksi dan perawatan yang rendah.

Fokusan jembatan ini pada distribusi bebannya, karena bangunan atas jembatan, pilar, abutment, timbunan oprit, dan pondasi harus diperhitungkan sebagai sistem satu kesatuan.





## PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumusan Masalah

Batasan Masalah

Tujuan dan Manfaat

Rumusan Masalah :

- Secara Umum :

Bagaimana perbandingan kinerja jembatan integral dengan jembatan konvensional pada variasi bentang?

- Secara Khusus :

1. Bagaimana cara merencanakan jembatan integral dan jembatan konvensional?
2. Bagaimana perbandingan volume penulangan pada jembatan integral dan jembatan konvensional?
3. Bagaimana perbandingan defleksi struktur jembatan integral dan jembatan konvensional?



## PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumusan Masalah

Batasan Masalah

Tujuan dan Manfaat

Batasan masalah yang akan dipakai dalam tugas akhir ini adalah :

- Studi ini dilakukan hanya dengan bentang tunggal pada variasi panjang bentang 10 m, 12 m, 14 m, dan 16 m.
- Lokasi perencanaan jembatan dibuat di satu tempat. Dengan kondisi tanah, tanah baik atau tanah keras.
- Struktur jembatan berada di zona gempa yang kuat.
- Jarak antar balok tetap.
- Asumsi jembatan adalah jembatan flyover.
- Tidak memperhitungkan biaya konstruksi dan perawatan.





## PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumusan Masalah

Batasan Masalah

Tujuan dan Manfaat

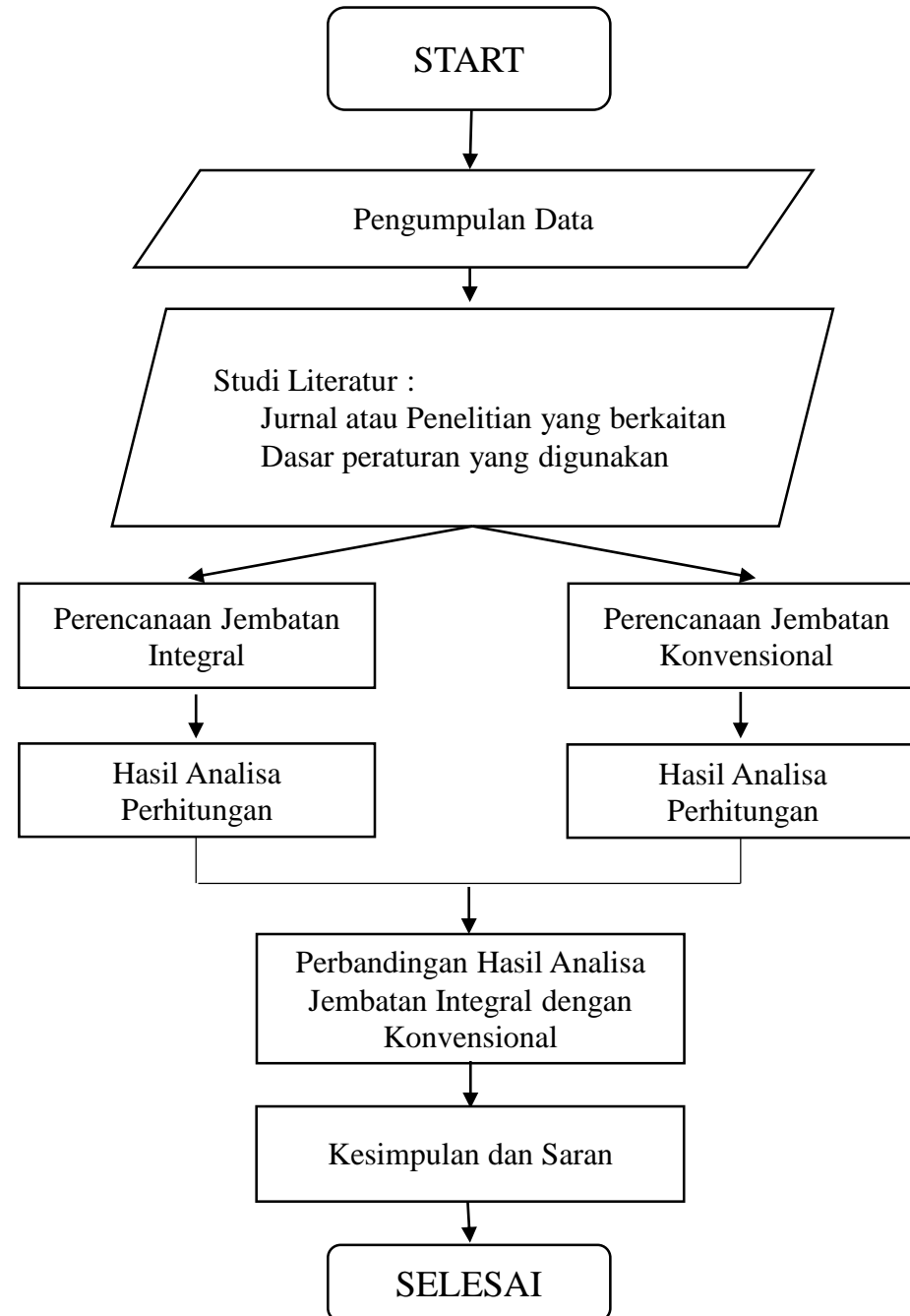
Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

- **Tujuan Utama:**

Tujuan utama studi ini adalah untuk mengetahui perbandingan perilaku struktur jembatan integral dengan jembatan konvensional pada variasi bentang.

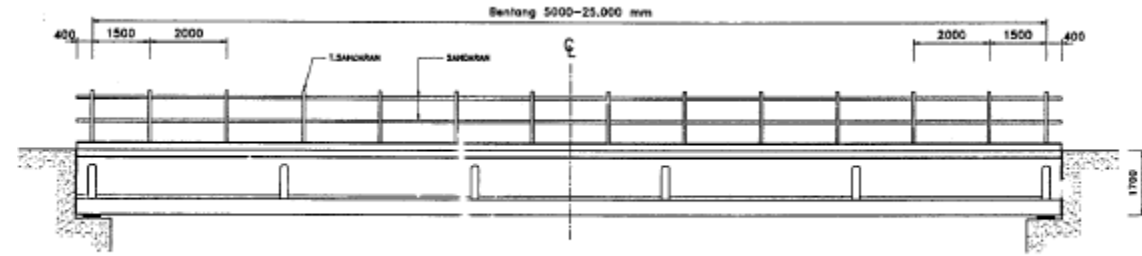
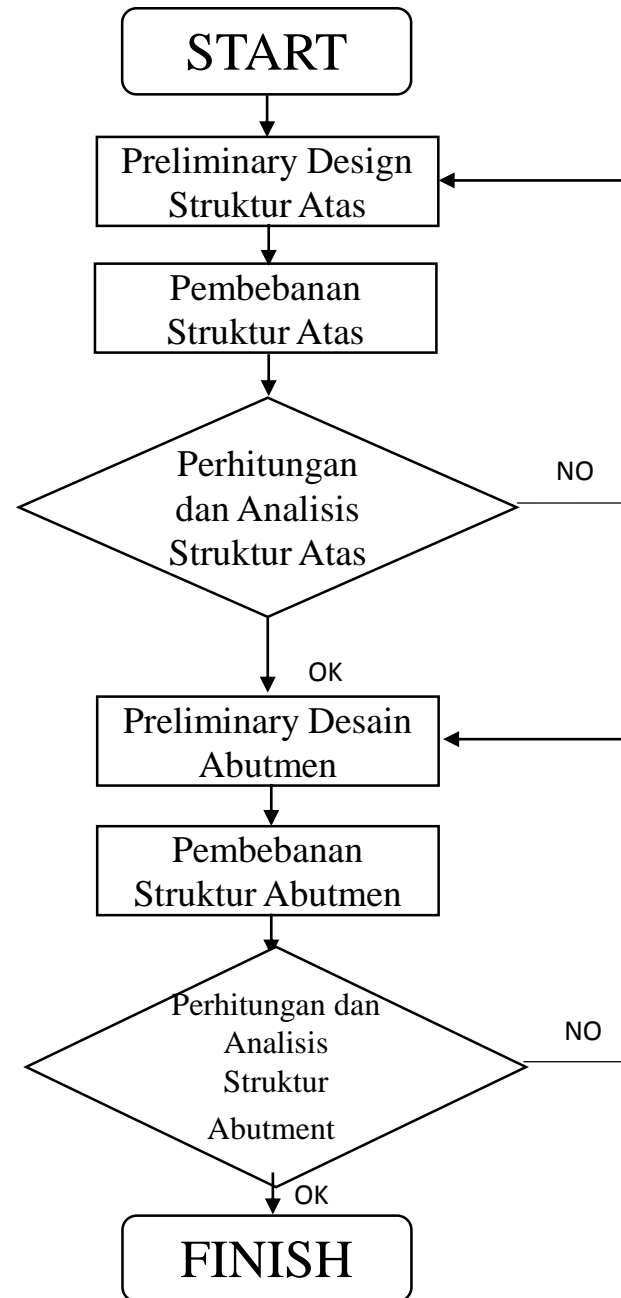
- **Rincian Tujuan:**

1. Mengetahui cara merencanakan jembatan integral dan jembatan konvensional.
2. Mengetahui perbandingan volume penulangan pada jembatan integral dan jembatan konvensional.
3. Mengetahui perbandingan defleksi struktur jembatan integral dan jembatan konvensional.

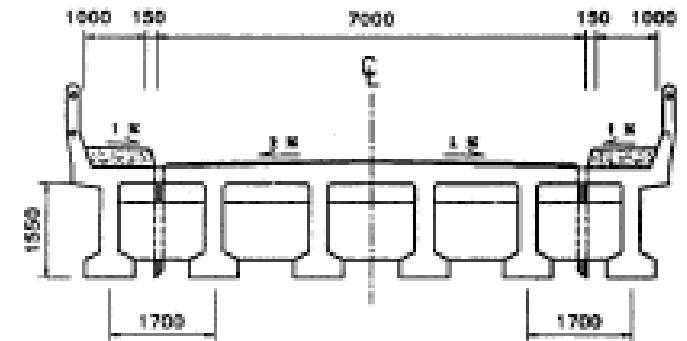


METODELOGI

JEMBATAN  
KONVENSIONAL



TAMPAK MEMANJANG

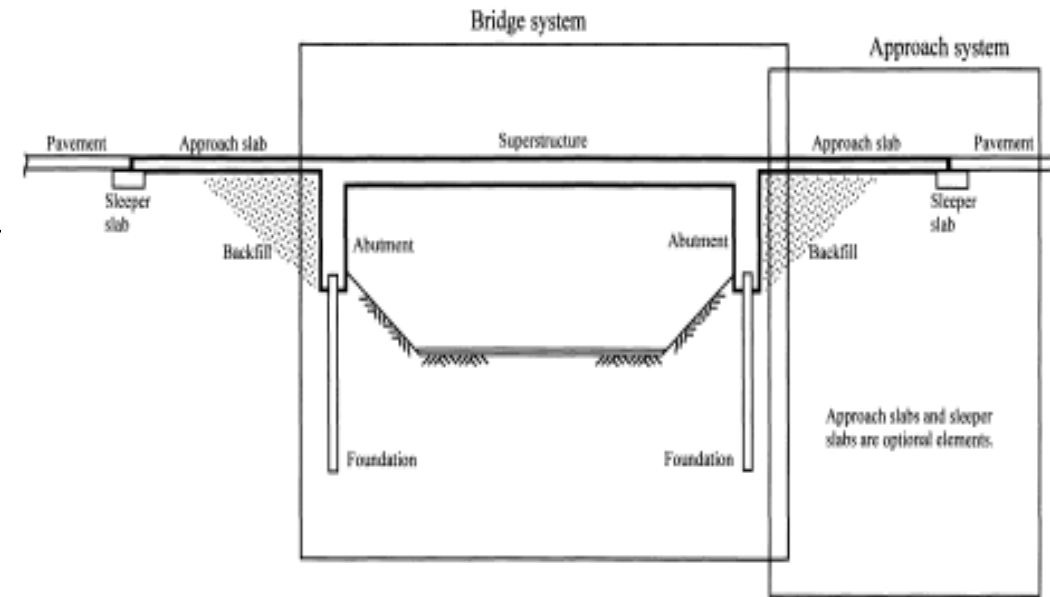
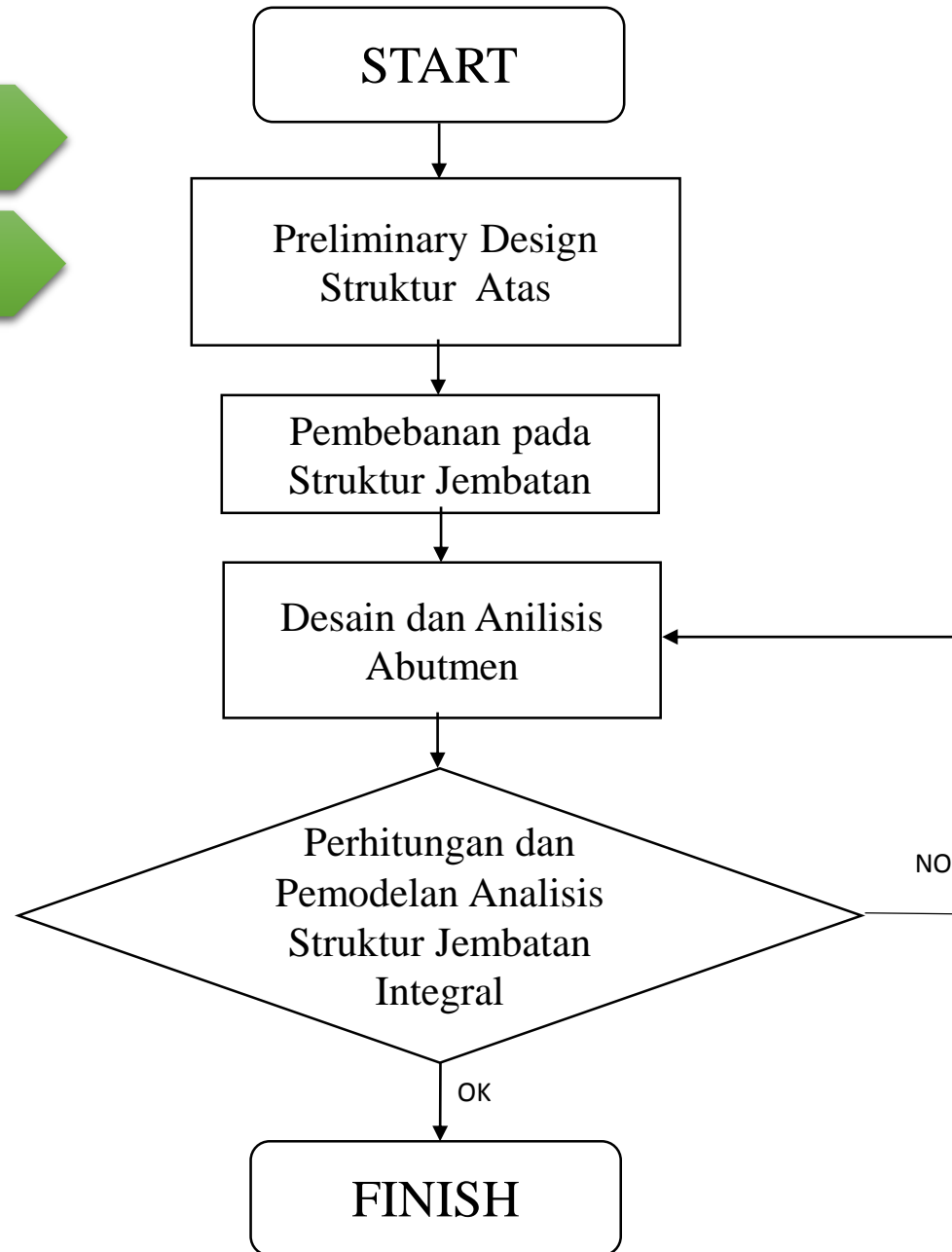


POTONGAN MELINTANG



METODELOGI

JEMBATAN INTEGRAL



# MODEL JEMBATAN



## Data Desain Jembatan

### a). Data umum

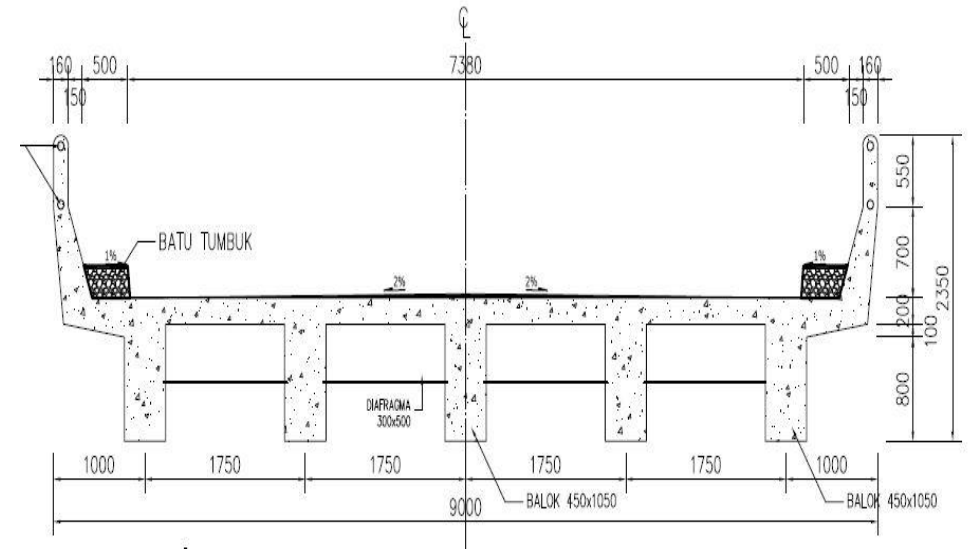
Panjang Bentang (L)	: 16 m, 14 m, 12m, dan 10 m
Lebar Jembatan (B)	: 9 m
Lebar Jalan ( $B_1$ )	: 7 m
Lebar Trotoar ( $B_2$ )	: 1 m
Jarak Antara Girder (s)	: 1,75 m
Tebal Pelat Lantai ( $t_s$ )	: 0,2 m
Tebal Lapisan Aspal ( $t_a$ )	: 0,1 m

### b). Material

Mutu Beton ( $f'c$ )	: 25 MPa
Berat Jenis Beton	: 24 kN/m <sup>3</sup>
Mutu Baja Tulangan ( $f_y$ )	: 400 MPa
Berat Jenis Aspal	: 22 kN/m <sup>3</sup>
E Beton	: $2,5 \times 10^4$ MPa
E Baja	: $2 \times 10^5$ Mpa

### c). Lokasi Jembatan

Zona Gempa	: 4
Kondisi Tanah	: Tanah Baik (Keras)



### Dimensi Jembatan Bentang 16 m

Tinggi Girder (h)	: 1,1 m
Tebal Balok (tanpa pelat)	: 0,9 m
Lebar Balok (b)	: 0,45 m
Tinggi Diafragma ( $h_d$ )	: 0,6 m
Lebar Diafragma ( $b_d$ )	: 0,3 m
Jumlah Balok Diafragma	: 5 buah
Jarak Antara Balok Diafragma	: 4 m

# MODEL JEMBATAN



## Data Desain Jembatan

### a). Data umum

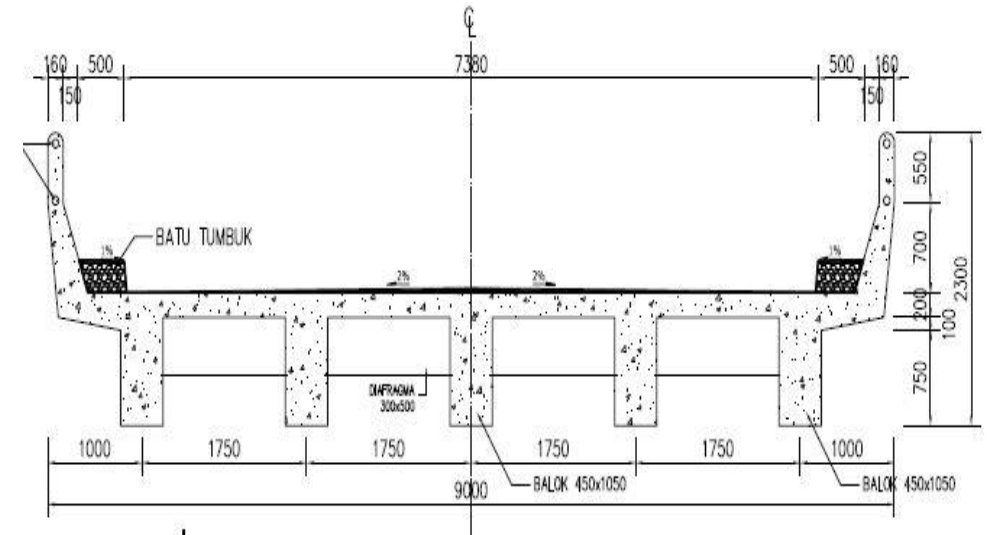
Panjang Bentang (L)	: 16 m, 14 m, 12m, dan 10 m
Lebar Jembatan (B)	: 9 m
Lebar Jalan ( $B_1$ )	: 7 m
Lebar Trotoar ( $B_2$ )	: 1 m
Jarak Antara Girder (s)	: 1,75 m
Tebal Pelat Lantai ( $t_s$ )	: 0,2 m
Tebal Lapisan Aspal ( $t_a$ )	: 0,1 m

### b). Material

Mutu Beton ( $f'_c$ )	: 25 MPa
Berat Jenis Beton	: 24 kN/m <sup>3</sup>
Mutu Baja Tulangan ( $f_y$ )	: 400 MPa
Berat Jenis Aspal	: 22 kN/m <sup>3</sup>
E Beton	: $2,5 \times 10^4$ MPa
E Baja	: $2 \times 10^5$ Mpa

### c). Lokasi Jembatan

Zona Gempa	: 4
Kondisi Tanah	: Tanah Baik (Keras)



### Dimensi Jembatan Bentang 14 m

Tinggi Girder (h)	: 1,05 m
Tebal Balok (tanpa pelat)	: 0,85 m
Lebar Balok (b)	: 0,45 m
Tinggi Diafragma ( $h_d$ )	: 0,5 m
Lebar Diafragma ( $b_d$ )	: 0,3 m
Jumlah Balok Diafragma	: 5 buah
Jarak Antara Balok Diafragma	: 3,5 m

# MODEL JEMBATAN



## Data Desain Jembatan

### a). Data umum

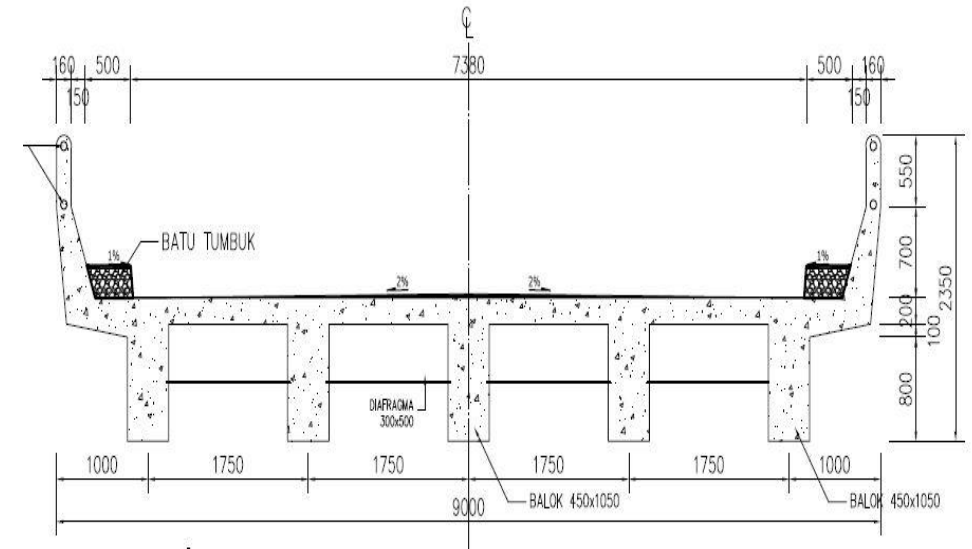
Panjang Bentang (L)	: 16 m, 14 m, 12m, dan 10 m
Lebar Jembatan (B)	: 9 m
Lebar Jalan ( $B_1$ )	: 7 m
Lebar Trotoar ( $B_2$ )	: 1 m
Jarak Antara Girder (s)	: 1,75 m
Tebal Pelat Lantai ( $t_s$ )	: 0,2 m
Tebal Lapisan Aspal ( $t_a$ )	: 0,1 m

### b). Material

Mutu Beton ( $f'_c$ )	: 25 MPa
Berat Jenis Beton	: 24 kN/m <sup>3</sup>
Mutu Baja Tulangan ( $f_y$ )	: 400 MPa
Berat Jenis Aspal	: 22 kN/m <sup>3</sup>
E Beton	: $2,5 \times 10^4$ MPa
E Baja	: $2 \times 10^5$ Mpa

### c). Lokasi Jembatan

Zona Gempa	: 4
Kondisi Tanah	: Tanah Baik (Keras)



### Dimensi Jembatan Bentang 12 m

Tinggi Girder (h)	: 1,0 m
Tebal Balok (tanpa pelat)	: 0,8 m
Lebar Balok (b)	: 0,4 m
Tinggi Diafragma ( $h_d$ )	: 0,45 m
Lebar Diafragma ( $b_d$ )	: 0,3 m
Jumlah Balok Diafragma	: 5 buah
Jarak Antara Balok Diafragma	: 3 m

# MODEL JEMBATAN



## Data Desain Jembatan

### a). Data umum

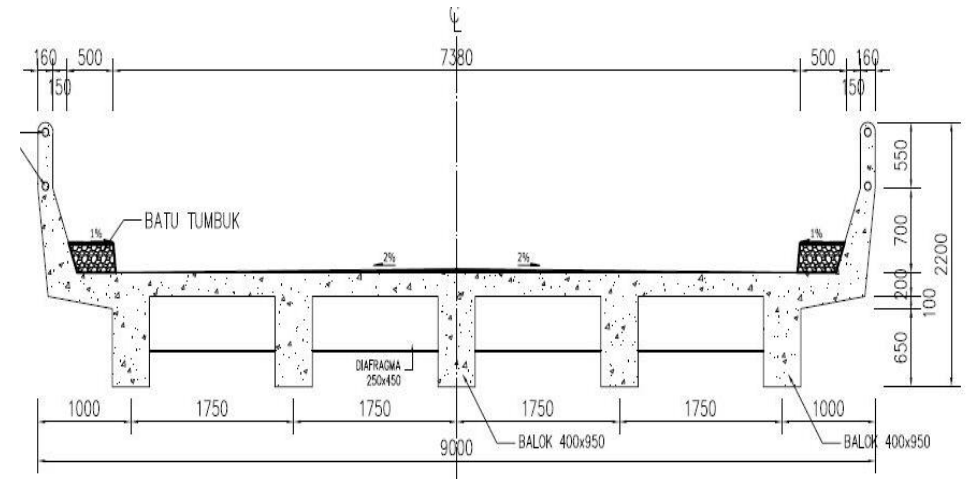
Panjang Bentang (L)	: 16 m, 14 m, 12m, dan 10 m
Lebar Jembatan (B)	: 9 m
Lebar Jalan ( $B_1$ )	: 7 m
Lebar Trotoar ( $B_2$ )	: 1 m
Jarak Antara Girder (s)	: 1,75 m
Tebal Pelat Lantai ( $t_s$ )	: 0,2 m
Tebal Lapisan Aspal ( $t_a$ )	: 0,1 m

### b). Material

Mutu Beton ( $f'_c$ )	: 25 MPa
Berat Jenis Beton	: 24 kN/m <sup>3</sup>
Mutu Baja Tulangan ( $f_y$ )	: 400 MPa
Berat Jenis Aspal	: 22 kN/m <sup>3</sup>
E Beton	: $2,5 \times 10^4$ MPa
E Baja	: $2 \times 10^5$ Mpa

### c). Lokasi Jembatan

Zona Gempa	: 4
Kondisi Tanah	: Tanah Baik (Keras)



### Dimensi Jembatan Bentang 10 m

Tinggi Girder (h)	: 0,95 m
Tebal Balok (tanpa pelat)	: 0,75 m
Lebar Balok (b)	: 0,4 m
Tinggi Diafragma ( $h_d$ )	: 0,45 m
Lebar Diafragma ( $b_d$ )	: 0,25 m
Jumlah Balok Diafragma	: 5 buah
Jarak Antara Balok Diafragma	: 2,5 m



# JEMBATAN KONVENSIONAL

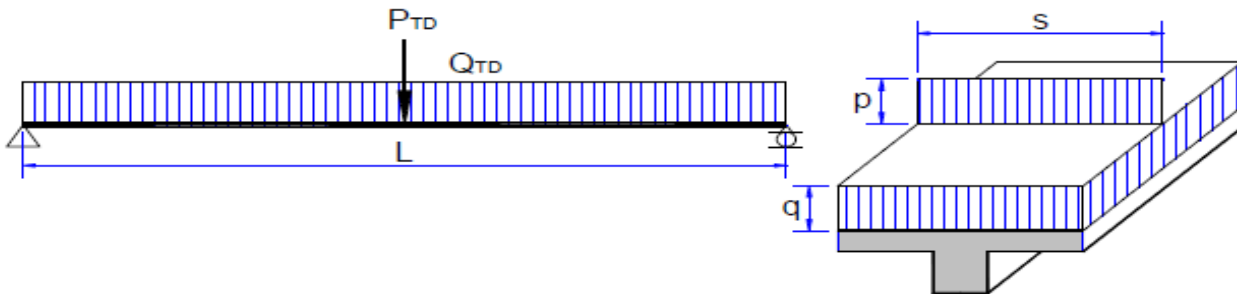


## PEMBEBANAN GIRDER (RSNI T-02-2005)

- a) Berat Sendiri
- b) Beban Mati Tambahan
- c) Beban Lalu Lintas – Beban Lajur “D”
- d) Pengaruh Temperatur
- e) Beban Angin
- f) Gaya Rem
- g) Beban Gempa

## PEMBEBANAN ABUTMENT (RSNI T-02-2005)

- a) Berat Sendiri Struktur Atas dan Bawah
- b) Beban Mati Tambahan
- c) Beban Lalu Lintas – Beban Lajur “D”
- d) Beban Pejalan Kaki
- e) Beban Angin
- f) Beban Tempertatur
- g) Gaya Rem
- h) Beban Gempa
- i) Tekanan Tanah
- h) Tekanan Tanah Dinamis



# JEMBATAN KONVENSIONAL



## KOMBINASI PEMBEBANAN

Dari perhitungan pembebanan di atas diperlukan rekapitulasi beban untuk perhitungan kombinasi beban. Rekapitulasi beban disesuaikan dengan hasil nilai beban yang terjadi. Adapun kombinasi beban yang digunakan, disesuaikan dengan peraturan RSNI T-02-2005.

No.	Jenis Beban	Kode	Gaya Geser	Gaya Momen
			v (kN)	M (kNm)
1	Berat Sendiri	MS	157,56	630,24
2	Beban Mati Tambahan	MA	44,8	179,2
3	Beban Lajur (D)	TD	181,74	949,90
4	Beban Angin	EW	5,92	23,70
5	Beban Temperatur	ET	0,21	3,30
6	Beban Rem	TR	2,350	21,354
7	Beban Gempa	EQ	20,236	80,944

# JEMBATAN KONVENSIONAL



## Perhitungan Penulangan Girder 16 m

### a. Penulangan Lentur

Data-data :

Lebar Ffektif Sayap (bf) = 1750 mm

Lebar Badan Girder (bw) = 450 mm

Tinggi Girder (h) = 1100 mm

Tebal Slab (ts) = 200 mm

Jarak Antar Girder = 1750 mm

f'c = 25 MPa

fy = 400 MPa

Selimit Beton = 40 mm

Ø tulangan lentur = 32 mm

Ø tulangan geser = 13 mm

d' = tinggi balok – tebal selimit – Øgeser – ½ (Ølentur)

d' = 1100 – 40 – 13 – ½ (32)

d' = 1028 mm

Faktor  $\beta_1 = 0,85$

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{\beta_1 \times 0,85 \times f'_c}{f_y} \times \frac{600}{(600 + f_y)} \\ &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 25}{400} \times \frac{600}{(600 + 300)} \\ &= 0,02709\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,75 \times 0,02709 \\ &= 0,02032\end{aligned}\quad \rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{perlu}} &= \frac{0,85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0,85 \times f'_c}}\right) \\ &= \frac{0,85 \times 25}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 7,04999}{0,85 \times 25}}\right) \\ &= 0,029745\end{aligned}$$

Maka  $\rho$  pakai = 0,02032

# JEMBATAN KONVENSIONAL



## Perhitungan Penulangan Girder 16 m

### a. Penulangan Lentur

Faktor  $\beta_1 = 0,85$

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{\beta_1 \times 0,85 \times f'_c}{f_y} \times \frac{600}{(600 + f_y)} \\ &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 25}{400} \times \frac{600}{(600 + 300)} \\ &= 0,02709\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,75 \times 0,02709 \\ &= 0,02032\end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{perlu}} &= \frac{0,85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0,85 \times f'_c}}\right) \\ &= \frac{0,85 \times 25}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 7,04999}{0,85 \times 25}}\right) \\ &= 0,029745\end{aligned}$$

Maka  $\rho_{\text{pakai}} = 0,02032$

# JEMBATAN KONVENSIONAL



## Perhitungan Penulangan Girder 16 m

### a. Penulangan Lentur

$$\begin{aligned}\text{Luas Tulangan Perlu (As perlu)} &= \rho \text{ pakai} \times b_w \times d \\ &= 0,02032 \times 450 \times 1028 \\ &= 9400,176 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\emptyset \text{ tulangan pakai} = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Luas Tulangan Lentur (As}_1) = \frac{1}{4} \pi \times D^2 = 804,247 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah Tulangan yang diperlukan (n)} = \frac{9400,176}{804,247} = 11,6 \approx 12$$

$$\text{As pakai (As}_1 \times n) = 804,247 \times 12 = 9650,97 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tulangan Tiap Baris} = 5 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{As}' &= 50\% \cdot \text{As} \\ &= 50\% \cdot 9650,97 = 4825,48 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Maka, digunakan tulangan 6D 32

Jarak Bersih Antara Tulangan (S)

$$S = \frac{b_w - (2 \times \text{selimut beton} - 2 \times D_{\text{sengkang}} - n \cdot D_{\text{Tulangan}})}{(n-1)}$$

$$S = \frac{450 - (2 \times 40 - 2 \times 16 - 5 \times 32)}{(5-1)} = 44,5 \text{ mm}$$

Jarak bersih 44,5 mm > 40 mm (RSNI T-12-2004, 5.1.1.7 )

# JEMBATAN KONVENSIONAL



## Perhitungan Penulangan Girder 16 m

### a. Analisa Balok T

Terdapat dua jenis balok T, berdasarkan posisi garis netral :

1. Balok T asli,  $a > hf$
2. Balok T palsu,  $a < hf$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b_f}$$
$$a = \frac{9650,97 \times 400}{0,85 \times 25 \times 1750} = 103,81 \text{ mm} < hf = 200 \text{ mm}$$

tergolong T palsu

$$a_b = \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) d$$
$$= 0,85 \left( \frac{600}{600 + 300} \right) 1028 = 524,28 \text{ mm} > a$$

Maka, penampang termasuk sebagai balok T palsu dengan keruntuhan Tarik (*under reinforced*)

# JEMBATAN KONVENSIONAL



## Perhitungan Penulangan Girder 16 m

### a. Analisa Balok T

#### Momen Nominal Balok

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \times f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \\ &= 9650,97 \times 400 \left( 1028 - \frac{103,81}{2} \right) \\ &= 37681088 \text{ Nmm} = 3768,11 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$M_u = 2319,57 \text{ kNm}$$

$$M_u \leq \phi M_n$$

$$2319,57 \text{ kNm} \leq 0,8 \times 3768,11$$

$$2319,57 \text{ kNm} \leq 3014,49 \text{ kNm (OK)}$$

Maka, penampang dan tulangan mampu menahan momen lentur.

# JEMBATAN KONVENSIONAL



## Perhitungan Penulangan Girder 16 m

### a. Kontrol Defleksi

Inersia Bruto,  
 $I_g = 0,085298 \text{ m}^4$

Modulus Keruntuhan Lentur,  
 $f_r = 0.62 \sqrt{f_c} = 0.62 \sqrt{25} = 3.1 \text{ MPa}$   
nilai perbandingan modulus elastis =  $E_s/E_c = 8,5$

Jarak garis netral terhadap sisi atas beton :  
$$c = \frac{n \cdot A_s}{b_w} = \frac{8,5 \cdot 9650,97}{450} = 182,254 \text{ mm}$$

Inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton sebagai berikut :

$$I_{cr} = \left( \frac{1}{3} \cdot b_w \cdot c^3 \right) + [n \times A_s (d - c)^2]$$

$$I_{cr} = 59625285217,1 \text{ mm}^4$$

$$Y_t = h/2 = 550 \text{ mm}$$

Momen retak

$$M_{cr} = f_r \times I_g / y_t = 480770775,63 \text{ Nmm} \\ = 480,77 \text{ kNm}$$

Momen maksimum akibat beban,

$$M_a = 1888,63 \text{ kNm} = 1888636442 \text{ Nmm}$$

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan

$$I_e = \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \times I_g + \left[ 1 - \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] \times I_{cr} \\ I_e = 60048773669 \text{ mm}^4$$



# JEMBATAN KONVENSIONAL



## Perhitungan Penulangan Girder 16 m

### a. Kontrol Defleksi

$$\delta \text{ untuk beban terbagi rata} = \frac{5}{384} \times Q \times Lx^4$$
$$Ec \times Ie$$

$$\delta \text{ untuk beban terpusat} = \frac{1}{48} \times P \times Lx^3$$
$$Ec \times Ie$$

Lendutan akibat beban lajur D

$$\delta_{TD} = 1/48 * PTD * L^3 / (Ec * Ie) + 5/384 * QTD * L^4 / (Ec * Ie) =$$

0,06367 m

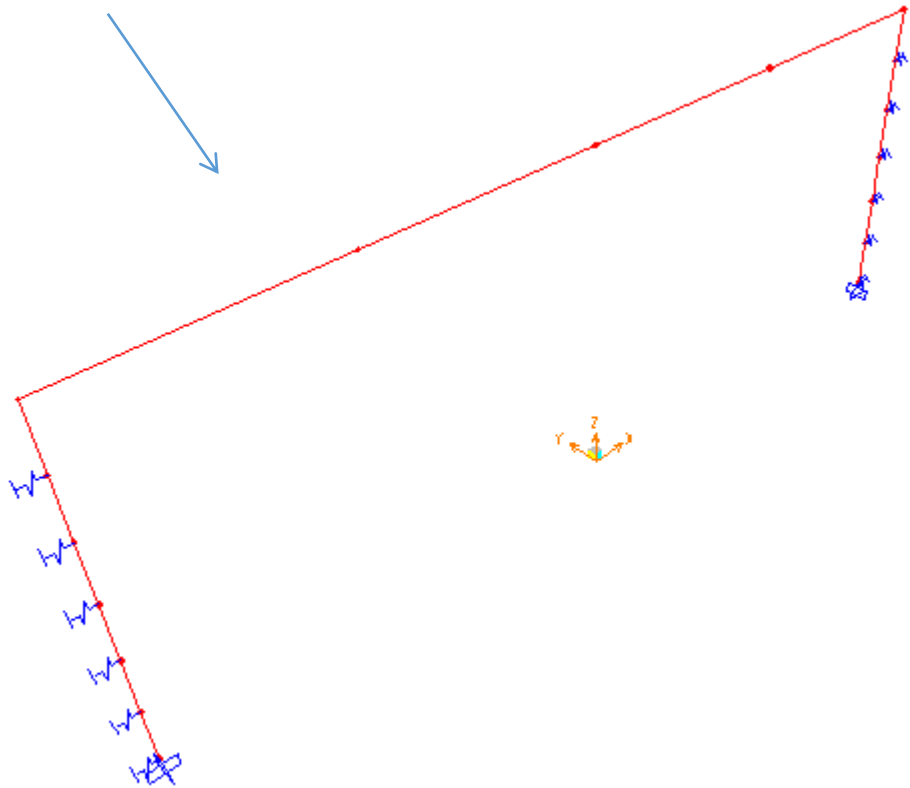
= 16,26 mm

$$\begin{aligned} \delta \text{ ijin} &= L/800 \\ &= 16000/800 \\ &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

Karena  $\delta_{TD} = 16,26 \text{ mm} < \delta \text{ ijin} = 20 \text{ mm}$   
sehingga struktur dianggap aman.

# JEMBATAN INTEGRAL

## PEMODELAN 2D JEMBATAN INTEGRAL



## PEMBEBANAN JEMBATAN (RSNI T-02-2005)

- Beban Mati
- Beban Mati Tambahan
- Beban Lajur "D"
- Beban Rangkak (*creep*)
- Beban Susut (*shrinkage*)
- Gaya Rem
- Beban Tekanan Tanah
- Beban Gempa
- Pengaruh Temperatur

### Beban Susut

$$\varepsilon_{cs.t} = 0,000170$$

### Beban Rangkak

$$\varepsilon_{cs.t} = \phi_{cc} = 3,26 \times 10^{-3}$$

### Tekanan Tanah

$$\begin{aligned} q &= 0,6 \times W_s \\ &= 0,6 \times 16 \\ &= 9,6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_a &= \tan^2 (45^\circ - \phi/2) \\ &= \tan^2 (45^\circ - 30^\circ/2) \\ &= 0,333 \end{aligned}$$

# JEMBATAN INTEGRAL



## Nilai Kekakuan Tanah (Saran, 1985), Joint Spring

Spring aktif :

$$\eta_h = 1200 \text{ kN/m}^3 \text{ (Tabel 3.4)}$$

$$k_1 = \frac{1}{6} \eta_h (\Delta h)^2$$
$$= \frac{1}{6} \times 1200 \times (1)^2$$
$$= 200 \text{ kN/m}$$

$$k_2 = \eta_h (\Delta h)^2$$
$$= 1200 \times (1)^2$$
$$= 1200 \text{ kN/m}$$

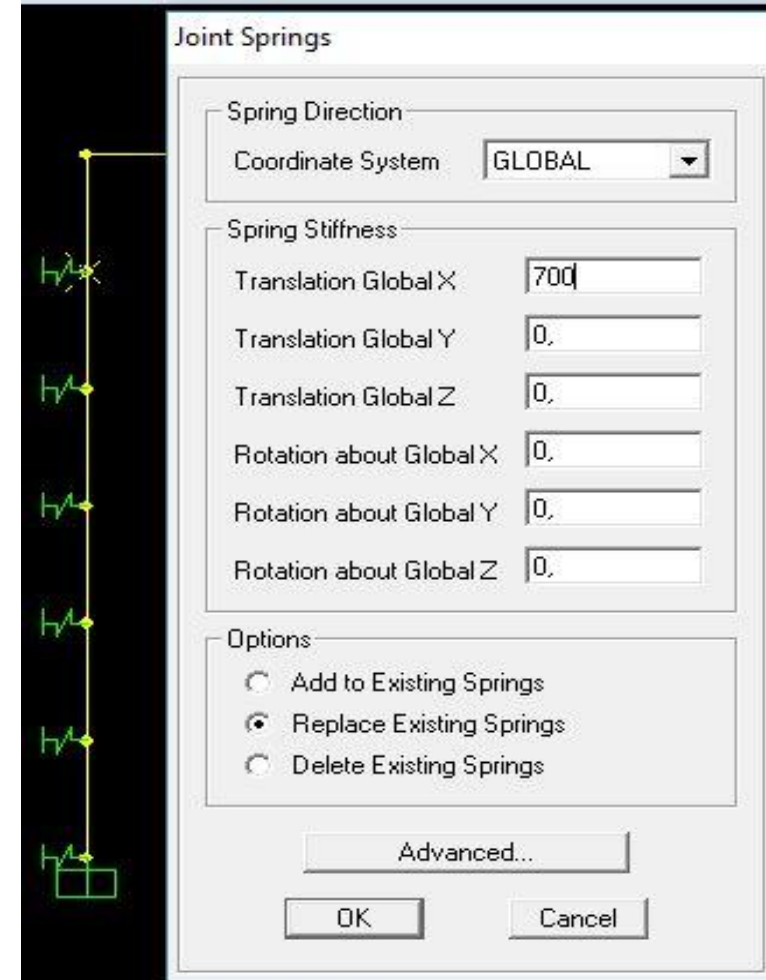
$$k_3 = 2\eta_h (\Delta h)^2$$
$$= 2 \times 1200 \times (1)^2$$
$$= 2400 \text{ kN/m}$$

$$k_4 = 3\eta_h (\Delta h)^2$$
$$= 3 \times 1200 \times (1)^2$$
$$= 3600 \text{ kN/m}$$

$$k_5 = 4\eta_h (\Delta h)^2$$
$$= 4 \times 1200 \times (1)^2$$
$$= 4800 \text{ kN/m}$$

$$k_6 = 5\eta_h (\Delta h)^2$$
$$= 5 \times 1200 \times (1)^2$$
$$= 6000 \text{ kN/m}$$

$$k_7 = \frac{1}{6} (3n - 4)\eta_h (\Delta h)^2$$
$$= \frac{1}{6} (3 \times 7 - 4) \times 1200 \times (1)^2$$
$$= 3400 \text{ kN/m}$$



# JEMBATAN INTEGRAL

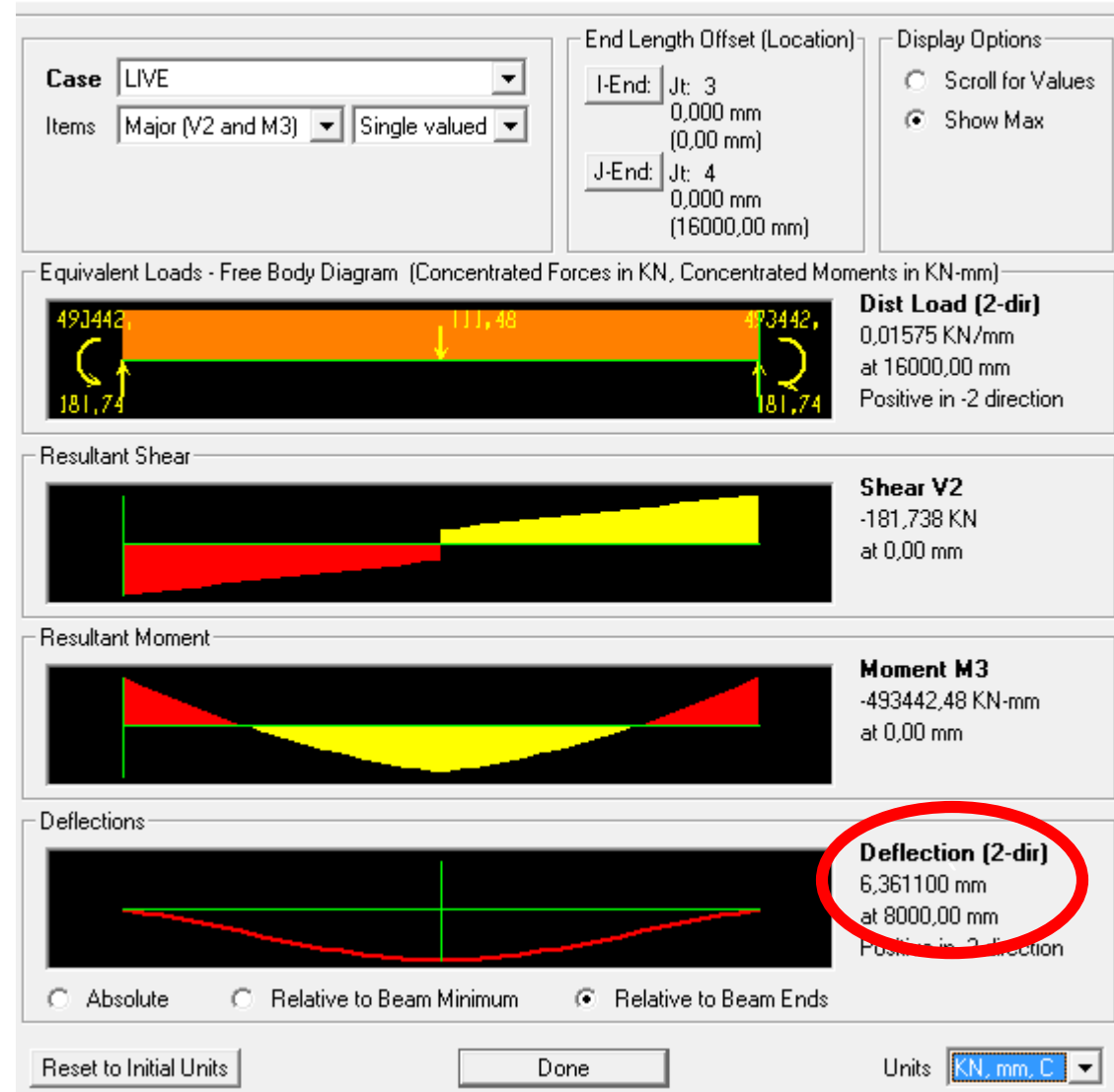
Diketahui defleksi maksimum pada SAP

$$\begin{aligned}\delta &= 0,006361 \text{ m} \\ &= 6,361 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta \text{ ijin} &= L/800 \\ &= 16000/800 \\ &= 20 \text{ mm}\end{aligned}$$

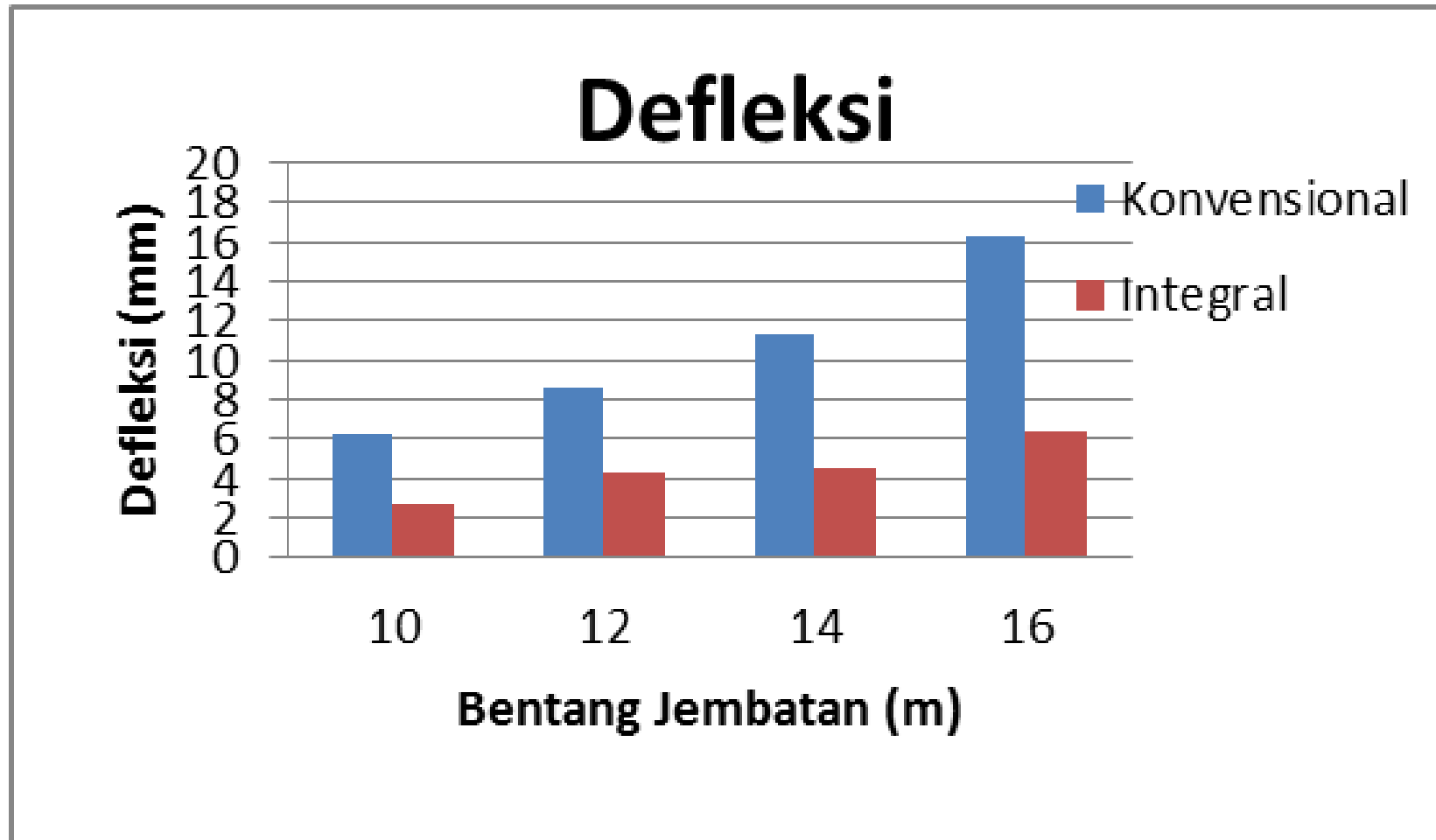
Karena  $\delta \text{ TD} = 6,361 \text{ mm} < \delta \text{ ijin} = 20 \text{ mm}$   
sehingga struktur dianggap sangat aman.

Diagrams for Frame Object 2 (Balok 45 x 110)



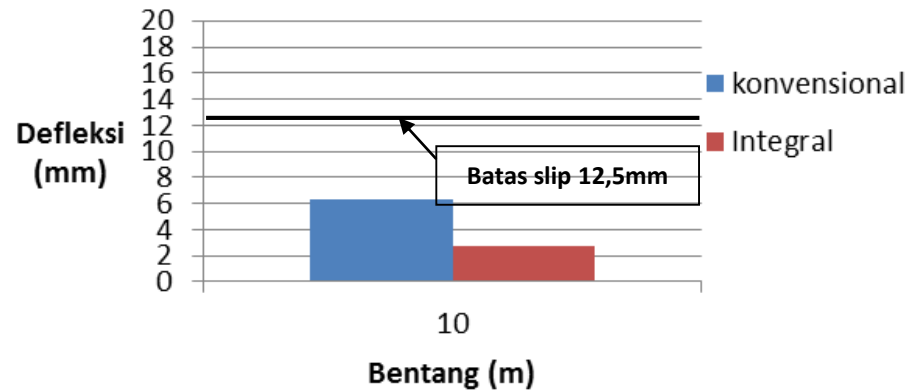
# HASIL PERBANDINGAN

## Defleksi Balok Girder

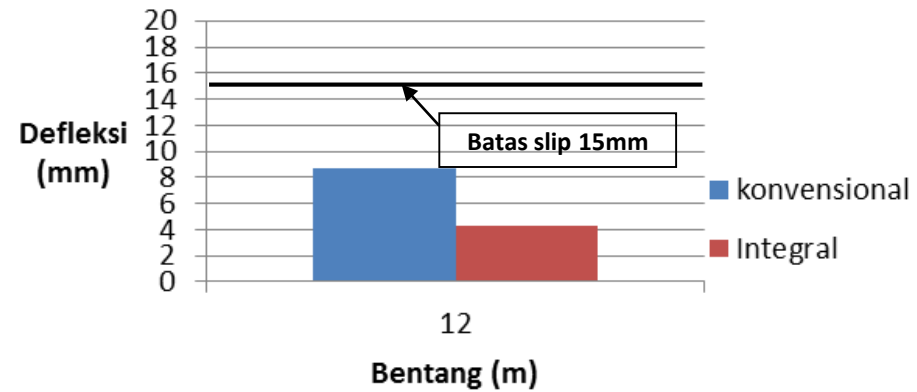


# HASIL PERBANDINGAN

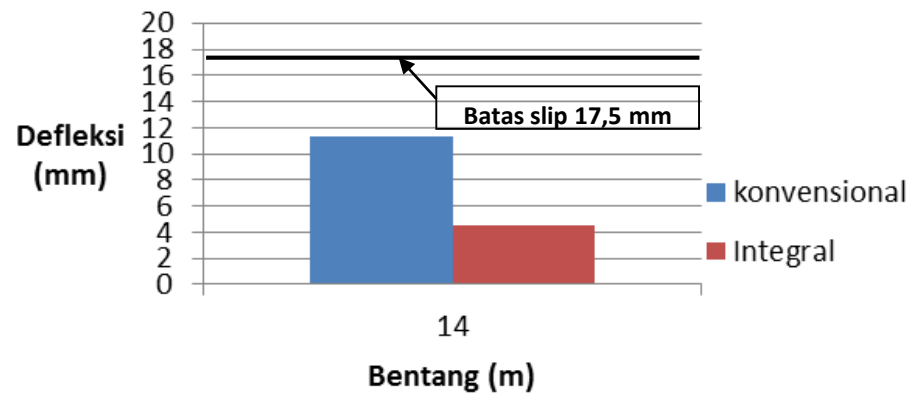
## Defleksi Bentang 10 m



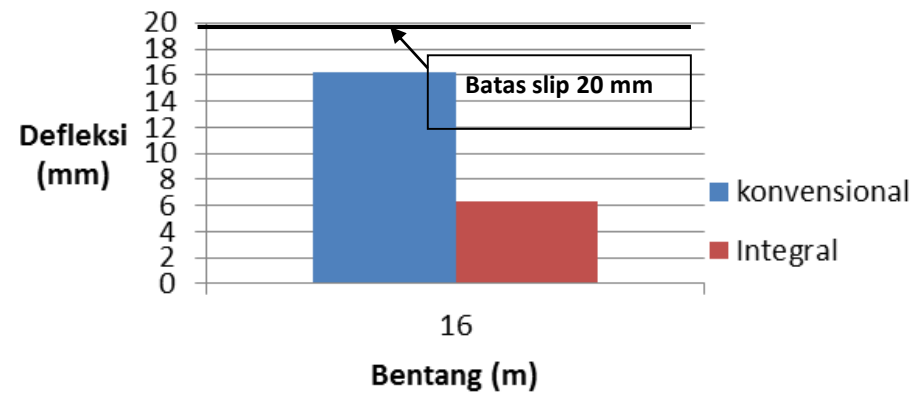
## Defleksi Bentang 12 m



## Defleksi Bentang 14 m



## Defleksi Bentang 16 m



# HASIL PERBANDINGAN

## Konfigurasi Penulangan Girder Jembatan Konvensional

Bentang	Jembatan Konvensional					
	Tulangan Utama				Tulangan Geser	
	Tumpuan		Lapangan		Tumpuan	Lapangan
	Atas	Bawah	Atas	Bawah		
10	4D32	7D32	4D32	7D32	2D13 - 200	2D13 - 200
12	5D32	10D32	5D32	10D32	2D13 - 200	2D13 - 200
14	6D32	12D32	6D32	12D32	2D13 - 150	2D13 - 150
16	6D32	12D32	6D32	12D32	2D13 - 150	2D13 - 150

## Konfigurasi Penulangan Girder Jembatan Integral

Bentang (m)	Jembatan Integral					
	Tulangan Utama				Tulangan Geser	
	Tumpuan		Lapangan		Tumpuan	Lapangan
	Atas	Bawah	Atas	Bawah		
10	4D32	2D32	3D32	6D32	2D13 - 300	2D13 - 350
12	5D32	3D32	4D32	7D32	2D13 - 250	2D13 - 300
14	6D32	3D32	5D32	9D32	2D13 - 200	2D13 - 300
16	8D32	4D32	5D32	10D32	2D13 - 200	2D13 - 300

# HASIL PERBANDINGAN

## Volume Penulangan Girder Jembatan Konvensional

Bentang (m)	Volume (m3)		Volume (m3)	
	Tulangan Longitudinal		Tulangan Geser	
	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
10	0.088467	0.088467249	0.004646	0.009291
12	0.144765	0.144764589	0.005774	0.011548
14	0.20267	0.202670425	0.009291	0.018583
16	0.231623	0.231623343	0.010973	0.021945
	0.667526	0.667525607	0.030683	0.061367
total	1.427101057			

## Volume Penulangan Girder Jembatan Integral

Bentang (m)	Volume (m3)		Volume (m3)	
	Tulangan Longitudinal		Tulangan Geser	
	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
10	0.048255	0.072382295	0.003097	0.03217
12	0.077208	0.106160699	0.004619	0.046646
14	0.101335	0.157632553	0.006968	0.056297
16	0.154416	0.193019453	0.008229	0.066484
	0.381213	0.529194999	0.022914	0.201598
total	1.134920531			



# HASIL PERBANDINGAN

1. Defleksi balok girder yang terjadi pada jembatan integral lebih kecil dari jembatan konvensional, karena pada jembatan integral balok girder telah menyatu dengan abutmen sehingga mengurangi nilai defleksinya.
2. Semua nilai defleksi pada setiap bentang jembatan dan kedua sistem struktur jembatan masih dibawah nilai defleksi ijin, walaupun menunjukkan semakin besar defleksi yang terjadi ketika semakin besar bentang jembatan.
3. Pada jembatan integral terjadi pengurangan volume konfigurasi tulangan yang dibutuhkan pada balok girder dibandingkan dengan pada jembatan konvensional. Pengurangan total yang terjadi bisa mencapai 11,4%. Hal ini yang menjadi salah satu pembeda utama antara kedua jenis sistem struktur jembatan ini.
4. Kontribusi kekakuan tanah oprit cukup signifikan memperkecil defleksi dan volume tulangan pada girder jembatan, apabila diasumsikan sebagai bagian dari sistem struktur jembatan.
5. Kinerja jembatan integral menunjukkan sistem struktur yang menyatu dan lebih kaku sehingga gaya yang terjadi pada girder terdistribusi ke abutmen dengan cukup signifikan.



# STUDI PERBANDINGAN KINERJA SISTEM JEMBATAN INTEGRAL DENGAN JEMBATAN KONVENSIONAL PADA BERBAGAI BENTANG

TERIMAKASIH BANYAK

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya