

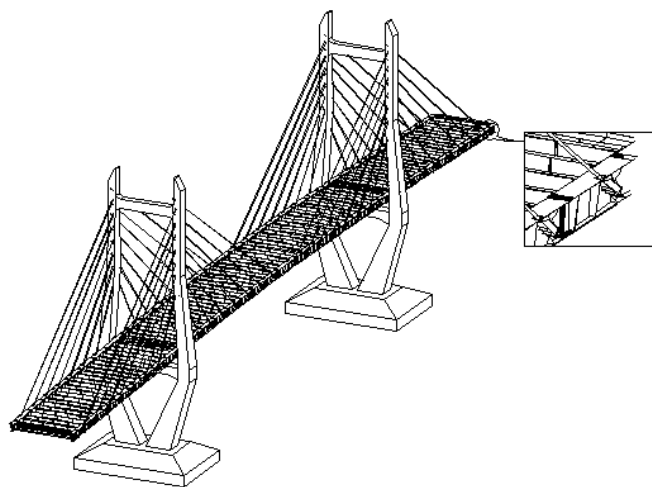
## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Data Teknis Jembatan

Objek penelitian ini adalah Jembatan Merah Putih dengan bentang tengah berupa *cable stayed*. Data teknis jembatan yang digunakan terdiri dari geometri struktur jembatan, material properti, dimensi penampang *pylon*, gelagar, serta kabel. Berikut adalah data yang diketahui untuk perhitungan:

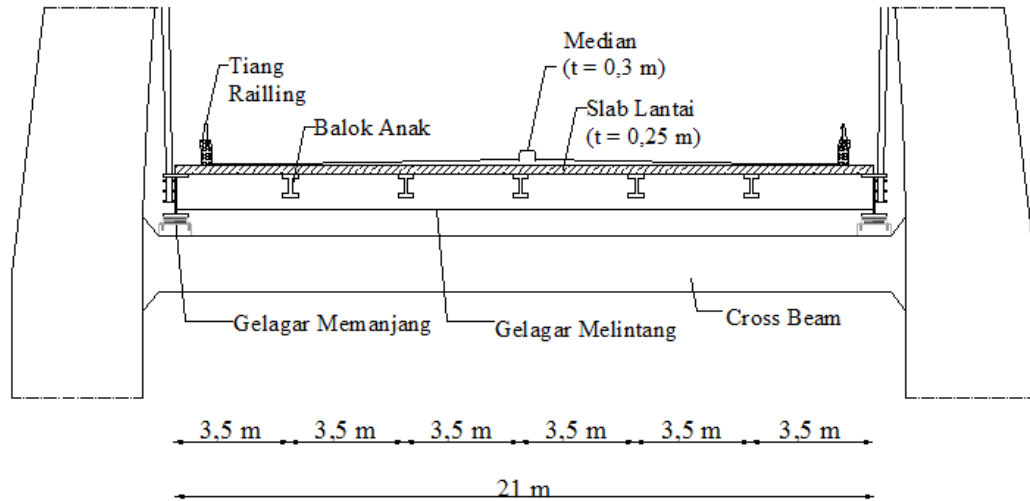
1. Panjang bentang jembatan (L) : 300 m
2. Panjang *main span* : 150 m
3. Panjang *side span* : 75 m
4. Tebal slab lantai jembatan (ts) : 0,25 m
5. Tebal lapisan aspal+*overlay* (ta) : 0,7 m
6. Lebar 1 jalur lalu lintas ( $b_1$ ) : 9,45 m
7. Lebar median : 0,5 m
8. Lebar total jembatan : 21 m
9. Tinggi *pylon* : 83,5 m
10. Jumlah lajur : 2 jalur – 4 lajur – 2 arah terbagi (4/2 D)

Berikut gambar isometric dan penampang melintang Jembatan Merah Putih :



**Gambar 5. 1 Isometric Jembatan**

(Sumber : *Soft Draw* Proyek JMP, 2015)



**Gambar 5. 2 Potongan Melintang Jembatan**

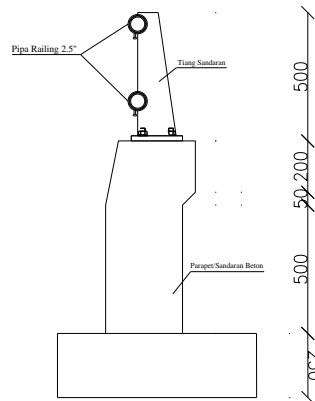
## 5.2 Pembebanan Struktur

### 5.2.1 Aksi Tetap

Aksi tetap terdiri dari berat sendiri (*MS*) dan beban mati tambahan (*MA*). Berat sendiri (*MS*) terdiri dari berat bahan bagian elemen struktur jembatan dan elemen non struktur yang dianggap tetap. Berat sendiri elemen struktur dihitung secara otomatis menggunakan SAP2000 v.14, sedangkan berat elemen non struktur dihitung secara manual. Berikut adalah perhitungan berat sendiri (*MS*) dan beban mati tambahan (*MA*) pada jembatan.

#### 1. Berat Sendiri (*MS*)

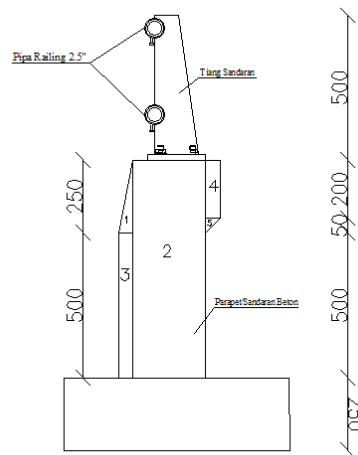
Berat sendiri dihitung secara manual yang terdiri dari berat dinding sandaran beton jembatan (parapet), tiang sandaran, dan berat median. Dinding sandaran beton jembatan dipasang sepanjang jembatan dengan jarak antara tiang sandaran sebesar 2 m. Jarak antar tiang dipisahkan dengan pipa railing dengan diameter luar sebesar 2,5" ( $\pm 63 \text{ mm}$ ) yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 di bawah ini.



**Gambar 5. 3 Dimensi Parapet dan Tiang Sandaran**

a. Dinding Sandaran Beton (Parapet)

Dimensi dinding sandaran beton (parapet) dibagi menjadi 5 bagian dengan ketentuan berat jenis beton ( $W_c$ ) sebesar  $24 \text{ kN/m}^3$ . Pembagian dimensi parapet dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



**Gambar 5. 4 Pembagian Dimensi Parapet**

Berdasarkan dimensi pada Gambar 5.4 maka perhitungan berat sendiri dinding sandaran beton (parapet) dan pipa railing dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

**Tabel 5. 1 Perhitungan Berat Sendiri Parapet dan Pipa Railing**

No.	b (m)	h (m)	Berat Volume (kN/m <sup>3</sup> )	Berat (kN/m)
1	0,05	0,25	24	0,15
2	0,25	0,75	24	4,5
3	0,05	0,5	24	0,6
4	0,05	0,2	24	0,24
5	0,05	0,05	24	0,03
Pipa Railing galvanis 2,5" BJ (kN/m) = 1,25				2,5
Total				8,02

b. Tiang Sandaran

Berdasarkan Gambar 5.4 di atas, tiang sandaran pada jembatan berbentuk trapesium dengan memiliki panjang sisi sejajar berturut-turut sebesar 0,08 m dan 0,15 m serta tingginya sebesar 0,48 m. Apabila perhitungan berdasarkan dimensi yang ada maka perhitungan berat sendiri tiang sandaran adalah sebagai berikut.

$$MS_{\text{Tiang Sandaran}} = \frac{0,08+0,15}{2} \times 0,48 \times 24$$

$$= 4,25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total MS} = MS_{\text{Tiang Sandaran}} + MS_{\text{parapet+railing}}$$

$$= 4,25 + 8,02$$

$$= 12,27 \text{ kN/m}$$

c. Median

Pada Jembatan Merah Putih, tebal median jembatan sebesar 0,3 m dengan berat jenis beton ( $W_c$ ) sebesar 24 kN/m<sup>3</sup> sehingga perhitungan berat sendiri median adalah sebagai berikut.

$$MS_{\text{median}} = b \times h \times W_c$$

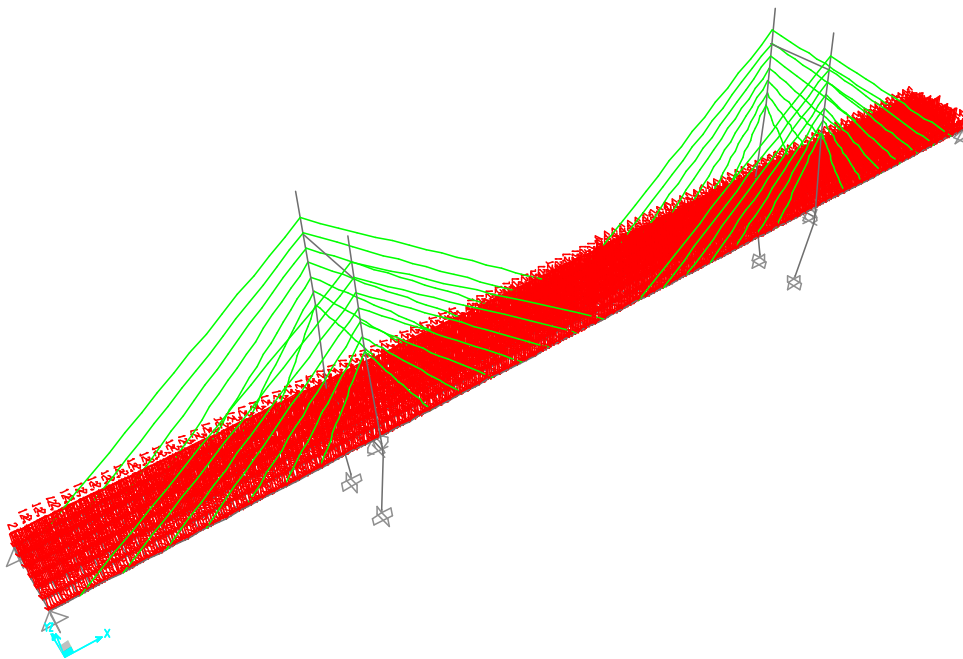
$$= 0,5 \times 0,3 \times 24$$

$$= 3,6 \text{ kN/m}$$

#### d. Slab Lantai

Slab lantai pada Jembatan Merah Putih memiliki tebal 0,25 meter dengan berat jenis beton ( $W_c$ ) sebesar  $24 \text{ kN/m}^3$  dan lebar yang ditinjau 3,5 meter, sehingga diperoleh beban slab lantai sebesar:

$$\begin{aligned} MS_{\text{lantai}} &= b \times h \times W_c \\ &= 3,5 \times 0,25 \times 24 \\ &= 21 \text{ kN/m} \end{aligned}$$



**Gambar 5. 5 Berat Sendiri Jembatan**

#### 2. Beban Mati Tambahan (MA)

Beban mati tambahan merupakan berat seluruh bahan yang menimbulkan suatu beban pada jembatan. Beban ini termasuk elemen non struktur dan besarnya berubah selama umur jembatan.

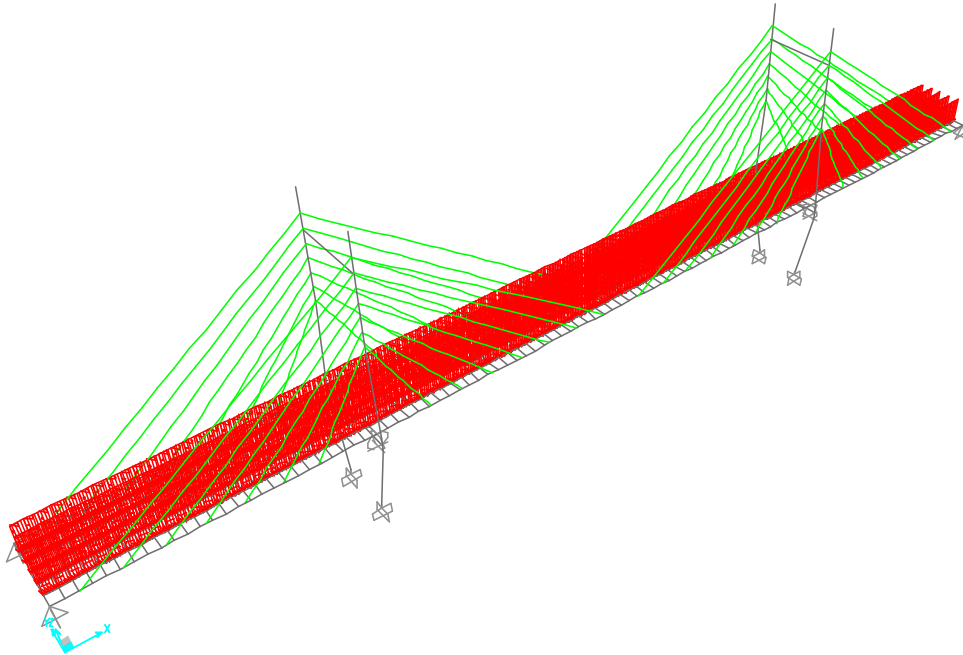
$$\text{Faktor beban ultimit } (K_{MA}) = 2,0$$

$$\text{Beban mati tambahan } (Q_{MA}) = b \times h \times w$$

$$\text{Lapisan aspal + overlay} = 3,5 \times 0,07 \text{ m} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 5,39 \text{ kN/m}$$

$$\text{Genangan air hujan} = 3,5 \times 0,05 \text{ m} \times 9,8 \text{ kN/m}^3 = 1,715 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total } Q_{MA} = 5,39 + 1,715 = 7,105 \text{ kN/m}$$

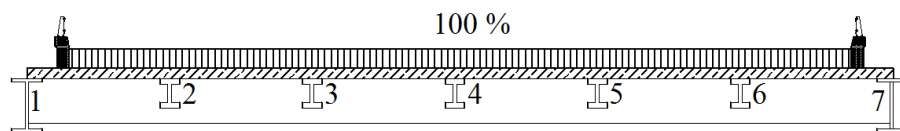


**Gambar 5. 6 Beban Mati Tambahan**

### 5.2.2 Beban Lalu Lintas

Beban lalu lintas yang dihitung dalam penelitian ini adalah beban lajur (D) dan beban rem.

#### 1. Beban Lajur (D)



**Gambar 5. 7 Distribusi Beban Lajur D Pada Gelagar Memanjang**

Beban lajur “D” terdiri dari beban terbagi rata (BTR) dan beban garis (BGT). BTR mempunyai intensitas  $q$  (kPa) yang besarnya tergantung pada panjang total pembebanan  $L$  yang dibebani dan dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$q = 9 \text{ kPa} \quad (\text{untuk } L \leq 30 \text{ m})$$

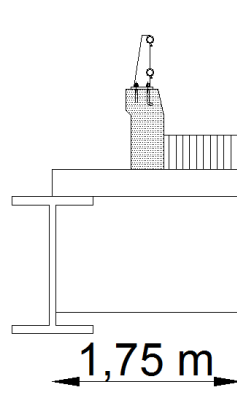
$$q = 9 \times \left(0,5 + \frac{15}{LE}\right) \quad (\text{untuk } L > 30 \text{ m})$$

Faktor beban ultimit untuk beban lajur = 2 dan BGT mempunyai intensitas  $p = 49 \text{ kN/m}$ . Faktor beban dinamis (*dynamic load allowance*) untuk BGT adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{DLA} &= 0,4 && (\text{untuk } L_E \leq 30 \text{ m}) \\
 \text{DLA} &= 0,4 - (0,0025 \times (L-50)) && (\text{untuk } 50 < L_E < 90 \text{ m}) \\
 \text{DLA} &= 0,3 && (\text{untuk } L_E \geq 90 \text{ m}) \\
 \text{Lebar 1 jalur lalu lintas (} b_1 \text{)} & && = 9,45 \text{ m} \\
 \text{Panjang jembatan} & && \\
 L_1 & && = 75 \text{ m (side span)} \\
 L_2 & && = 150 \text{ m (main span)} \\
 \text{Panjang bentang rata-rata (} L_{av} \text{)} & = \frac{L_1 + L_2}{2} = \frac{75 + 150}{2} = 112,5 \text{ m} \\
 \text{Panjang bentang maksimum (} L_{max} \text{)} & = 300 \text{ m} \\
 \text{Panjang bentang ekuivalen (} L_E \text{)} & = \sqrt{L_{av} \times L_{max}} \\
 & = \sqrt{112,5 \times 300} \\
 & = 183,71 \text{ m} \\
 \text{Besarnya intensitas } q, L > 30 \text{ m} & = 9 \times \left(0,5 + \frac{15}{L_E}\right) \\
 & = 9 \times \left(0,5 + \frac{15}{183,71}\right) \\
 & = 5,23 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Beban terbagi rata (BTR) pada lantai jembatan adalah sebagai berikut:

a. Gelagar Memanjang 1 dan 7

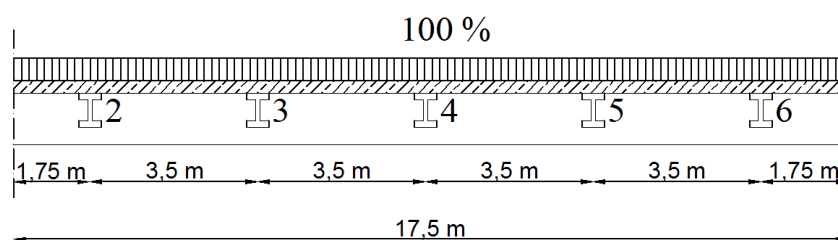


**Gambar 5. 8 Distribusi Beban Lajur D Pada Gelagar Memanjang 1 dan 7**

$$\begin{aligned} \text{BTR} &= q \times 1,75 \times 100\% \\ &= 5,23 \times 1,75 \times 100\% \\ &= 9,16 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BGT} &= p \times 100\% \times (1 + \text{DLA}) \times 1,75 \\ &= 49 \times 100\% \times (1 + 0,3) \times 1,75 \\ &= 111,475 \text{ kN} \end{aligned}$$

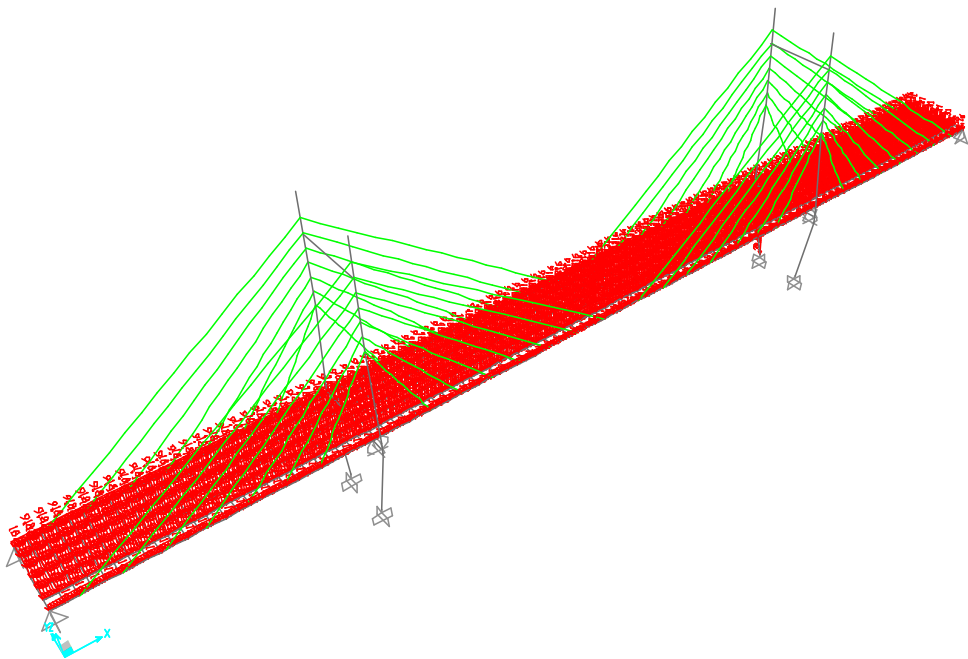
b. Gelagar Memanjang 2,3,4,5, dan 6



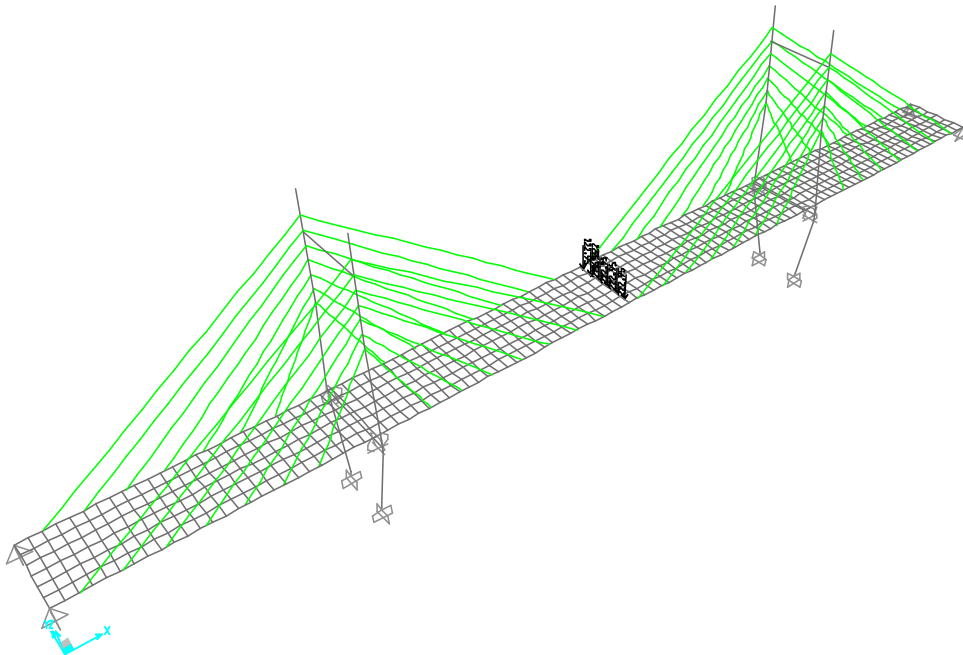
**Gambar 5. 9 Distribusi Beban Lajur D Pada Gelagar Memanjang 2,3,4,5, dan 6**



$$\begin{aligned} \text{BTR} &= q \times 3,5 \times 100\% \\ &= 5,23 \times 3,5 \times 100\% \\ &= 18,31 \text{ kN/m} \\ \text{BGT} &= p \times 100\% \times (1 + \text{DLA}) \times 3,5 \\ &= 49 \times 100\% \times (1 + 0,3) \times 3,5 \\ &= 222,95 \text{ kN} \end{aligned}$$



**Gambar 5. 10 Beban Terbagi Rata (BTR)**



**Gambar 5. 11 Beban Garis Terpusat (BGT)**

2. Gaya Rem ( $T_B$ )

Pengaruh pengereman lalu lintas diperhitungkan sebagai gaya dalam arah memanjang dan dianggap bekerja pada permukaan lantai jembatan. Besarnya gaya rem arah memanjang tergantung pada ketentuan sebagai berikut.

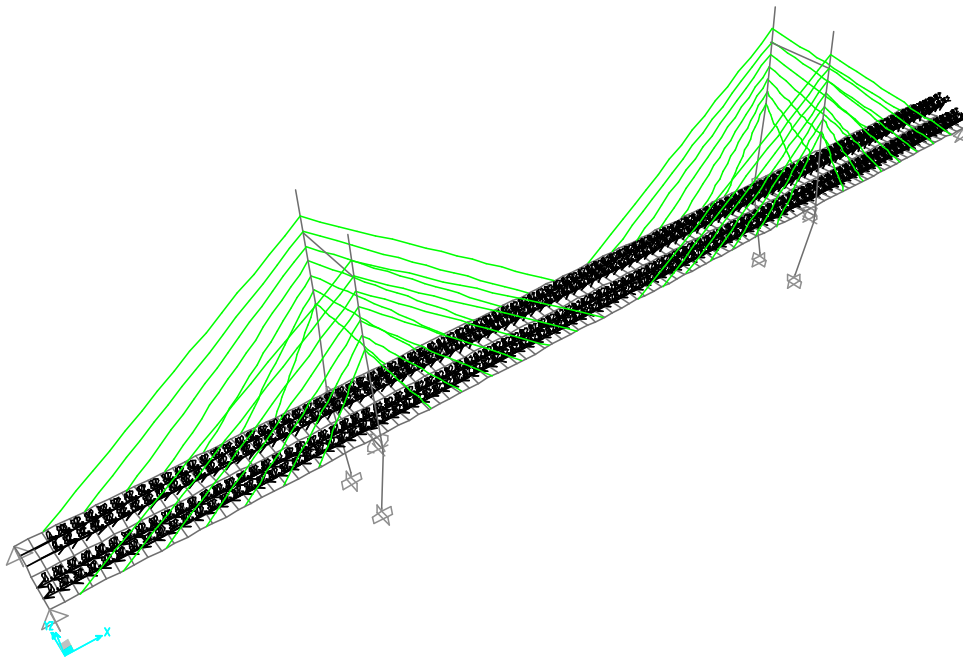
Gaya rem,  $T_{Tb} = 25\%$  dari berat gandar truk desain atau,

Gaya rem,  $T_{Tb} = 5\%$  dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata (BTR)

Dalam perhitungan ini dipakai gaya rem sebesar 5% dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata (BTR). Karena dalam penelitian ini tidak meninjau beban truk rencana, sehingga beban rem akan sama dengan beban terbagi rata. Gaya rem tersebut bekerja secara horizontal pada jarak 1,8 m di atas permukaan jalan dan didistribusikan pada setiap *joint* pertemuan antara gelagar memanjang dengan gelagar melintang. Berikut ini adalah perhitungan gaya rem ( $T_B$ ) yang terjadi pada jembatan.

$$\text{Faktor Beban Rem } (K_{TB}) = 1,8$$

$$\begin{aligned}
 \text{BTR} &= 18,32 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{Lebar Jalan (} b_1 \text{)} &= 9,45 \text{ m} \\
 \text{Panjang 1 segmen} &= 2,88 \text{ m} \\
 \text{Jumlah Joint (} \Sigma \text{ joint)} &= 210 \\
 \text{Gaya Rem (Ttb)} &= \frac{\text{BTR} \times b_1}{\Sigma \text{Joint}} \\
 &= \frac{18,31 \times 9,45}{210} \\
 &= 0,82 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



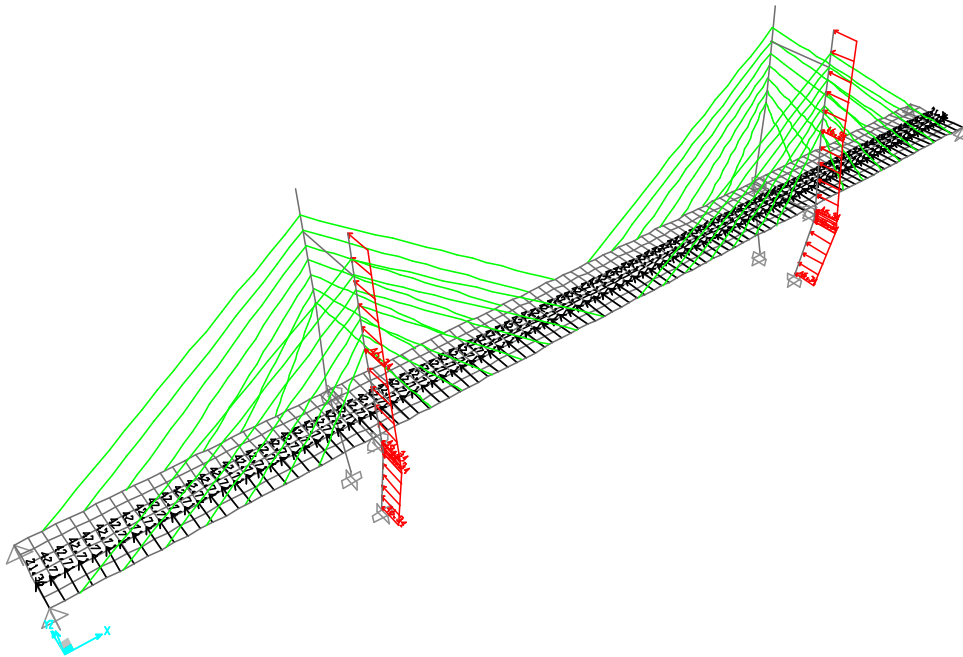
**Gambar 5. 12 Gaya Rem**

### 5.2.3 Beban Angin ( $E_w$ )

Beban angin adalah beban akibat tiupan angin ke badan jembatan dan kendaraan dari arah melintang. Beban angin dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 V_{10} &= 90 \text{ km/jam} \\
 V_B &= 90 \text{ km/jam} \\
 Z &= 0,034109 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_0 &= 13,2 \text{ km/jam (Tabel 3.2)} \\
 Z_0 &= 0,00007 \text{ km (Tabel 3.2)} \\
 V_{10} &= 90 \text{ km/jam} \\
 P_B &= 0,0024 \text{ MPa (Tabel 3.3)} \\
 b_{\text{pylon}} &= 3,75 \text{ m} \\
 h_{\text{gelagar}} &= 1,3 \text{ m} \\
 L_{\text{segmen}} &= 2,88 \text{ m} \\
 A_b &= L_{\text{segmen}} \times h_{\text{gelagar}} \\
 &= 2,88 \times 1,2 \\
 &= 3,456 \text{ m}^2 \\
 V_{DZ} &= 2,5 \cdot V_0 \cdot \left(\frac{V_{10}}{V_B}\right) \cdot \ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right) \\
 &= 2,5 \cdot 13,2 \cdot \left(\frac{90}{90}\right) \cdot \ln\left(\frac{0,034109}{0,00007}\right) \\
 &= 204,231 \text{ km/jam} \\
 P_D &= P_B \cdot \left(\frac{V_{DZ}}{V_B}\right)^2 \\
 &= 0,0024 \cdot \left(\frac{204,231}{90}\right)^2 \\
 &= 0,01236 \text{ MPa} \\
 &= 12,36 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{Gaya Angin pada Gelagar} &= P_D \times A_b \\
 &= 12,36 \times 3,456 \\
 &= 42,711 \text{ kN} \\
 \text{Gaya Angin pada Pylon} &= P_D \times b_{\text{pylon}} \\
 &= 12,36 \times 3,75 \\
 &= 46,345 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$



**Gambar 5. 13 Gaya Angin**

#### 5.2.4 Respons Spektrum

Dalam penelitian ini, analisis gaya gempa menggunakan metode respons spektrum, yaitu suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik antara periode getar struktur  $T$  lawan respon-respon maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu.

Lokasi	= Ambon
Jenis Tanah	= Batuan Keras
Klasifikasi Situs	= SA (Batuan Keras)
PGA	= 0,4 (Gambar 3.23)
$F_{PGA}/F_a$	= 0,8 (Tabel 3.4)
$S_s$	= 1,0 g (Gambar 3.24)
$S_1$	= 0,4 g (Gambar 3.25)
$F_v$	= 0,8 (Tabel 3.5)

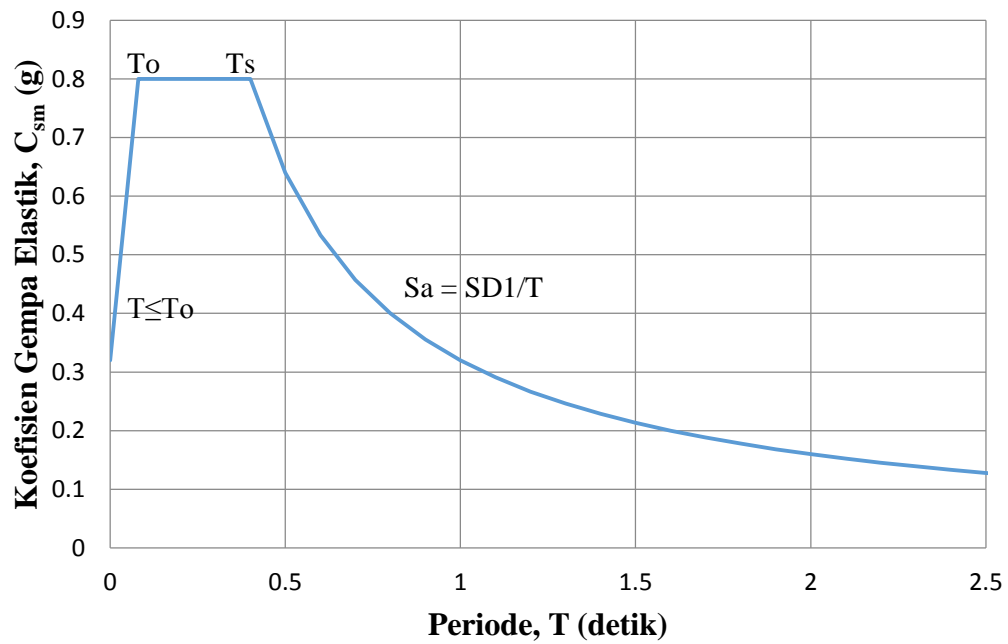
$$\begin{aligned} A_s &= F_{PGA} \times PGA \\ &= 0,8 \times 0,4 \\ &= 0,32 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD_s &= F_a \times S_s \\ &= 0,8 \times 1,0 \\ &= 0,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD_1 &= F_v \times S_1 \\ &= 0,8 \times 0,4 \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_0 &= 0,2 \times \left( \frac{SD_1}{SD_s} \right) \\ &= 0,2 \times \left( \frac{0,32}{0,8} \right) \\ &= 0,08 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= \frac{SD_1}{SD_s} \\ &= \frac{0,32}{0,8} \\ &= 0,4 \text{ detik} \end{aligned}$$



**Gambar 5. 14 Grafik Respons Spektrum Kota Ambon**

Berdasarkan analisis pembebanan yang telah dilakukan, diperoleh rekapitulasi beban-beban yang bekerja pada jembatan. Hasil rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5. 2 Rekapitulasi Pembebanan**

No.	Jenis Beban	Besar Beban
1.	Berat Sendiri ( <i>MS</i> )	
	Parapet (kN/m)	8,02
	Tiang Sandaran (kN/m)	4,25
	Median (kN/m)	3,6
	Lantai (kN/m)	21
2.	Beban Mati Tambahan ( <i>MA</i> ) (kN/m)	7,105
3.	Beban Lalu Lintas	

**Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Pembebanan**

No.	Jenis Beban	Besarnya Beban	
		Gelagar Memanjang 1 dan 7	Gelagar Memanjang 2,3,4,5,dan 6
	Beban Lajur (D)		
	a. BTR (kN/m)	9,16	18,32
	b. BGT (kN)	111,475	222,95
	Beban Rem (kN)	0,82	
4.	Beban Angin ( <i>EW</i> )		
	Beban Angin Pada Gelagar (kN)	42,71	
	Beban Angin pada <i>Pylon</i> (kN/m)	46,34	
5.	Beban Gempa ( <i>EQ</i> )	Respons Spektrum	

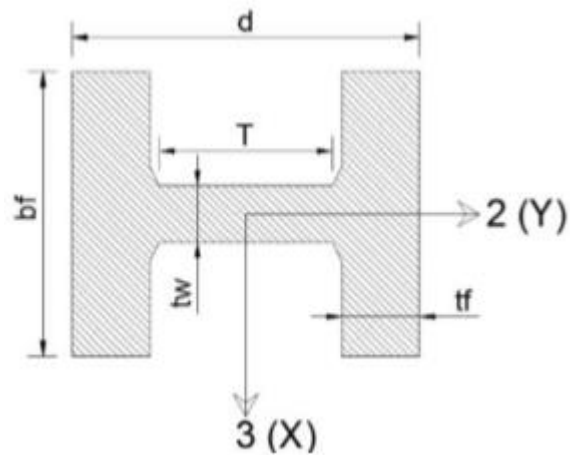
Dalam penelitian ini digunakan 7 macam kombinasi pembebanan, yaitu:

- Kombinasi I :  $1,3 MS + 2MA + 1,8D + 1,8TB$   
 Kombinasi II :  $1,3 MS + 2MA + 1,4D + 1,4TB$   
 Kombinasi III :  $1,3 MS + 2MA + 1,4EW$   
 Kombinasi IV :  $1,3 MS + 2MA$   
 Kombinasi V :  $1,3 MS + 2MA + 0,4EW$   
 Kombinasi VIA :  $1,3 MS + 2MA + 0,5D + 0,5TB + EQX$   
 Kombinasi VIB :  $1,3 MS + 2MA + 0,5D + 0,5TB + EQY$

### 5.3 Kontrol Desain Batang Profil Jembatan

Dalam penelitian ini, semua desain batang profil diperoleh dari analisis SAP2000, sehingga diperlukan pengecekan berupa hitungan manual mengenai hasil desain tersebut. Pengecekan keamanan yang dilakukan berupa pengecekan keamanan terhadap gaya aksial, momen, dan interaksi gaya aksial dan momen.





**Gambar 5. 15 Baja Profil I**

(Sumber: Fitri Maisyarah, 2017)

Data-data profil:

$$F_y = 345 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 200000 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 195600 \text{ mm}^2$$

$$d = 1200 \text{ mm}$$

$$t_w = 65 \text{ mm}$$

$$b_f = 800 \text{ mm}$$

$$t_f = 80 \text{ mm}$$

$$h = 1040 \text{ mm}$$

$$I_x = 46302080000 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 6850467500 \text{ mm}^4$$

$$r_y = 187,1439018 \text{ mm}$$

$$S_x = 77170133,33 \text{ mm}^3$$

$$S_y = 17126168,75 \text{ mm}^3$$

$$Z_x = 89256000 \text{ mm}^3$$

$$Z_y = 29476000 \text{ mm}^3$$

$$L = 2880 \text{ mm}$$

## a. Perhitungan Kuat Desak

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{Lk}{r} \\ &= \frac{2880}{187,1439018} \\ &= 15,3892 < 140 \text{ (OKE)}\end{aligned}$$

Klasifikasi penampang

## 1) Pada sayap

$$\begin{aligned}\frac{b_f}{2 \times t_f} &= \frac{800}{2 \times 80} = 5 \\ \lambda_p &= \frac{170}{\sqrt{f_y}} = \frac{170}{\sqrt{345}} = 9,152\end{aligned}$$

$$\frac{b_f}{2 \times t_f} = 5 < \lambda_p = 9,152$$

## 2) Pada badan

$$\begin{aligned}\frac{h}{t_w} &= \frac{1040}{65} = 16 \\ \lambda_p &= \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{345}} = 90,448\end{aligned}$$

$$\frac{h}{t_w} = 16 < \lambda_p = 90,448$$

Dari kedua syarat tekuk lokal di atas diketahui bahwa profil merupakan penampang kompak.

$$k_c = 1$$

$$\begin{aligned}L_k &= k_c \times L \\ &= 1 \times 2880 \\ &= 2880 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda_c &= \frac{L_k}{r \times \pi} \times \sqrt{\frac{f_y}{E}} \\ &= \frac{2880}{187,1439018 \times \pi} \times \sqrt{\frac{345}{200000}}\end{aligned}$$

$$= 0,2 < 1,5$$

Sehingga kapasitas aksial tekan penampang adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} N_n &= 0,66 \lambda c^2 \times A \times f_y \\ &= 0,66^{0,2^2} \times 195600 \times 345 \\ &= 66331282,64 \text{ N} \\ &= 66331,28264 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi N_n &= 0,85 \times N_n \\ &= 0,85 \times 66331,28264 \\ &= 56381,59025 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$N_u = 4163,456 \text{ kN}$$

$\phi N_n > N_u$  (OKE)

$$\text{Rasio} = \frac{N_u}{\phi N_n} = \frac{4163,456}{56381,59025} = 0,074$$

#### b. Perhitungan Kuat Lentur

Berdasarkan perhitungan klasifikasi penampang, profil yang digunakan merupakan penampang kompak, sehingga perhitungan kapasitas lentur adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} M_n &= M_p \\ M_p &= Z_y \times f_y \\ &= 29476000 \times 345 \\ &= 10169220000 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,5 M_y &= 1,5 \times S_x \times F_y \\ &= 1,5 \times 77170133,33 \times 345 \\ &= 39935544000 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} M_n &= 10169,22 \text{ kNm} \\ \phi M_n &= 0,9 \times M_n \\ &= 0,9 \times 10169,22 \\ &= 9152,298 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$M_u = 765,063 \text{ kNm}$$

$$\text{Rasio} = \frac{M_u}{\phi M_n} = \frac{765,063}{9152,298} = 0,083$$

Tekuk lateral

$$L_b = 2880 \text{ mm}$$

$$L_p = 1,76 \times r_y \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$= 1,76 \times 187,1439018 \times \sqrt{\frac{200000}{345}}$$

$$= 7930,37635 \text{ mm}$$

$$= 7,93 \text{ m}$$

$$f_r = 115 \text{ (untuk penampang dilas)}$$

$$f_L = f_y - f_r$$

$$= 345 - 115$$

$$= 230$$

$$J = \sum \frac{1}{3} \times b \times t^3$$

$$= \left(\frac{1}{3} \times b_1 \times t_1^3\right) + \left(\frac{1}{3} \times b_2 \times t_2^3\right)$$

$$J = \left(\frac{1}{3} \times 800 \times 80^3\right) + \left(\frac{1}{3} \times 1040 \times 65^3\right)$$

$$= 463473333 \text{ mm}^4$$

$$I_w = I_y \times \left(\frac{h}{2}\right)^2$$

$$= 6850467500 \times \left(\frac{1040}{2}\right)^2$$

$$= 1,8524 \times 10^{15} \text{ mm}^6$$

$$G = \frac{E}{2 \times (1 + \nu)}$$

$$\nu = 0,3$$

$$G = \frac{200000}{2 \times (1 + 0,3)}$$

$$= 76923,07692 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} X_1 &= \left(\frac{\pi}{s}\right) \times \sqrt{\frac{E \times G \times J \times A}{2}} \\ &= \frac{\pi}{17126168,75} \times \sqrt{\frac{200000 \times 76923,07692 \times 463473333}{2}} \\ &= 153184,484 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2 &= 4 \times \left(\frac{S_y}{G \times J}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_y} \\ &= 4 \times \left(\frac{17126168,75}{76923,07692 \times 463473333}\right)^2 \times \frac{1,8524 \times 10^5}{6850467500} \\ &= 2,4959 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_r &= r_y \times \left(\frac{x_1}{fL}\right) \times \sqrt{1 + \sqrt{1 + x_2 \times fL^2}} \\ &= 187,1439018 \times \left(\frac{153184,484}{230}\right) \times \sqrt{1 + \sqrt{1 + 2,4959 \times 10^{-7} \times 230^2}} \\ &= 176559,406 \text{ mm} \\ &= 176,559406 \text{ m} \end{aligned}$$

$L = 2880 \text{ mm} < L_p = 7930,37635 \text{ mm}$  , profil merupakan penampang bentang pendek, sehingga  $M_n = M_p$ .

$$M_{u_{\max}} = 765,063 \text{ kNm}$$

$$M_n = 10169,22 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 0,9 \times M_n$$

$$= 0,9 \times 10169,22$$

$$= 9152,298 \text{ kNm}$$

$$\text{Rasio} = \frac{M_{u_{\max}}}{\phi M_n} = \frac{765,063}{9152,298} = 0,083$$

c. Interaksi Aksial dan Lentur

Komponen struktur yang mengalami momen lentur dan gaya aksial harus direncanakan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

$$\frac{N_u}{\phi N_n} = \frac{4163,456}{56381,59025} = 0,074 < 0,2, \text{ sehingga}$$

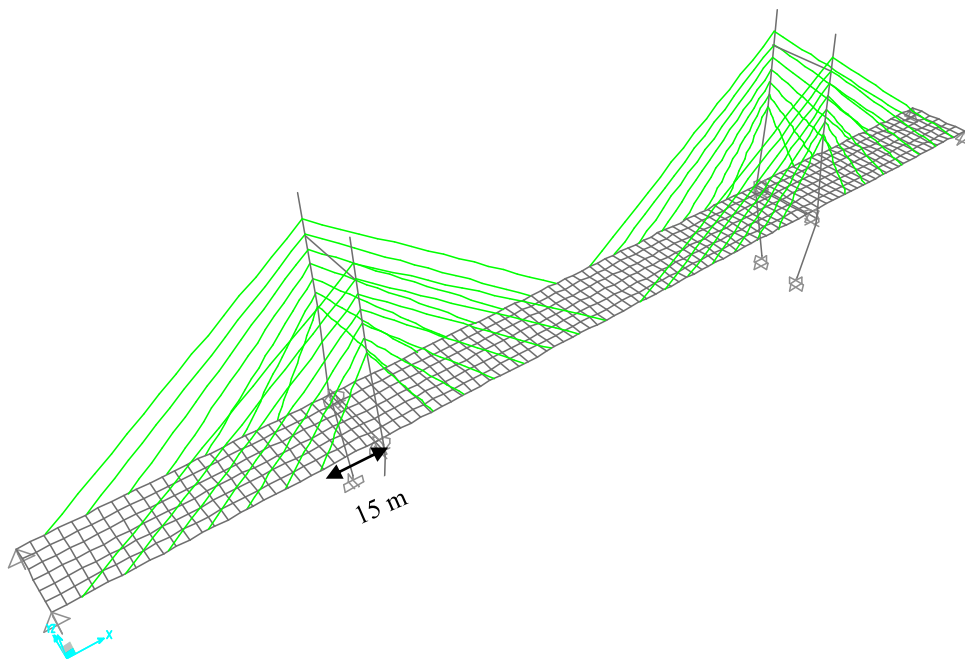
$$\frac{Nu}{2 \times \phi Nu} + \left( \frac{M_{ux}}{\phi_b \times M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \times M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

$$\frac{4163,456}{2 \times 3538,9376} + \left( \frac{765,063}{0,9 \times 10169,22} + \frac{414,324}{0,9 \times 30793,32} \right) \leq 1,0$$

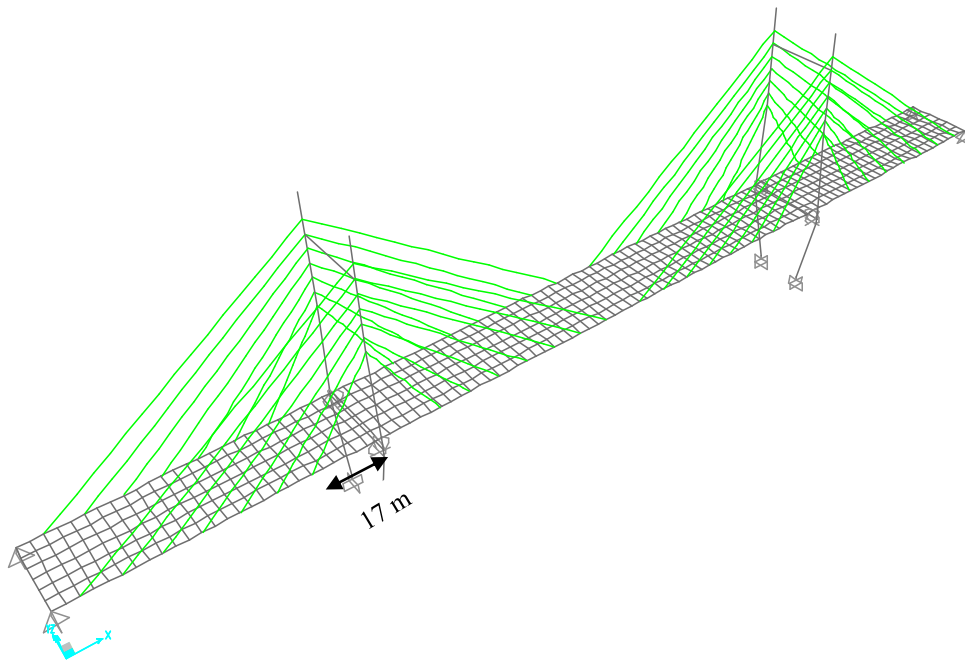
$$0,6 \leq 1,0 \text{ (OKE)}$$

#### 5.4 Analisis dan Rekapitulasi Hasil

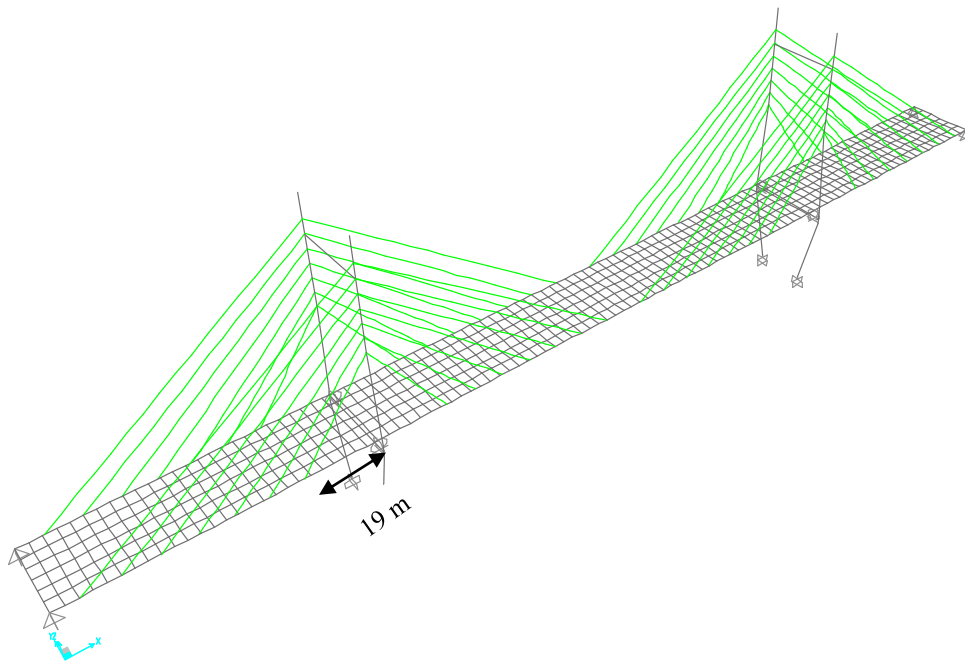
Dalam penelitian ini, gaya-gaya dalam dan defleksi pada struktur jembatan diperoleh dari analisis struktur menggunakan SAP2000 v.14. Pemodelan dilakukan dengan memvariasikan jarak kabel terhadap *pylon*. Pemodelan struktur dengan menggunakan SAP2000 dapat dilihat pada Gambar 5.16 sampai Gambar 5.21 berikut.



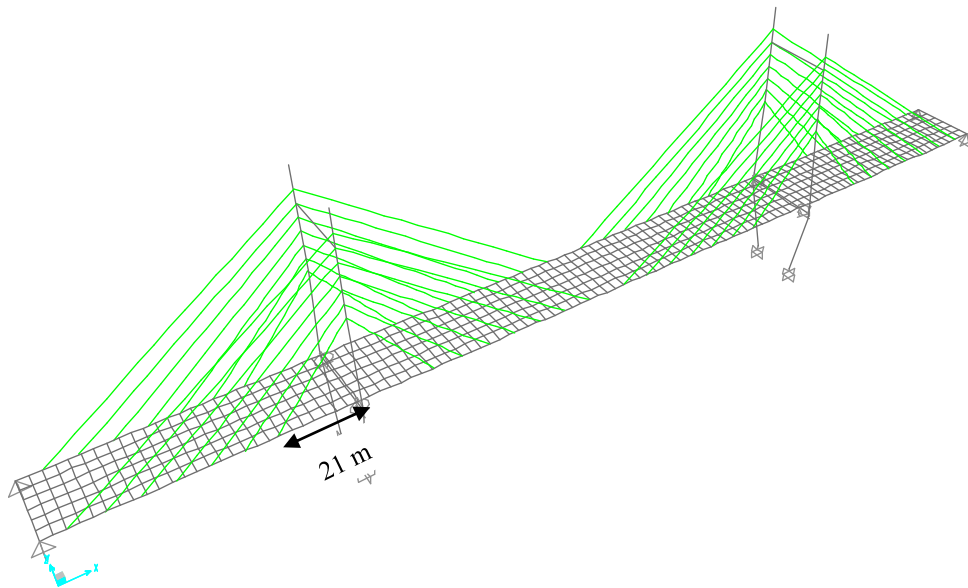
**Gambar 5. 16 Model Jembatan Tipe 1**



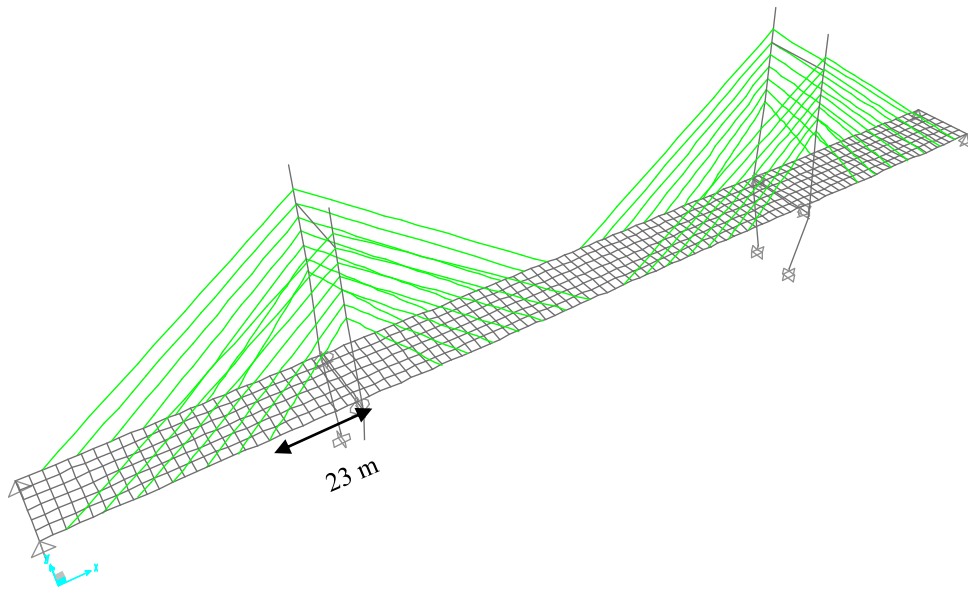
**Gambar 5. 17 Model Jembatan Tipe 2**



**Gambar 5. 18 Model Jembatan Tipe 3**

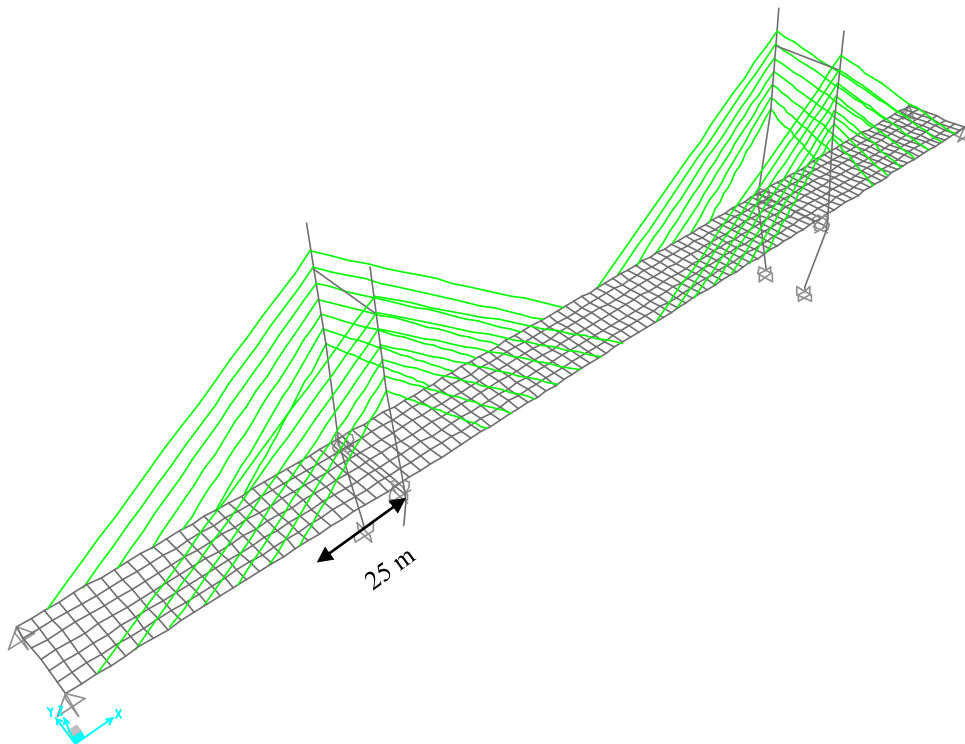


**Gambar 5. 19 Model Jembatan Tipe 4**



**Gambar 5. 20 Model Jembatan Tipe 5**





**Gambar 5. 21 Model Jembatan Tipe 6**

#### 5.4.1 Gaya-Gaya Dalam pada Gelagar

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan SAP2000 v.14 didapat hasil berupa gaya-gaya dalam yang berlaku pada masing-masing elemen struktur dari 6 variasi jarak kabel jembatan dengan semua kombinasi beban. Gaya-gaya dalam yang ditinjau adalah gaya-gaya dalam yang paling besar. Untuk momen, yang ditinjau adalah gelagar tepi di daerah tumpuan (*label* 1532), sedangkan gaya aksial di *label* 1480. Hasil perbandingan gaya-gaya dalam pada gelagar tepi terhadap variasi jarak kabel dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

**Tabel 5. 3 Gaya-Gaya Dalam pada Gelagar Tepi Jembatan**

Kombinasi	Tipe Jembatan	Momen (kNm)	Gaya Aksial (kN)
1	1	(-) 7976,7829	8446,802
	2	(-) 9169,1977	8530,952
	3	(-) 10607,1035	8523,06
	4	(-) 12252,5332	8619,271

**Lanjutan Tabel 5. 3 Gaya-Gaya Dalam pada Gelagar Tepi Jembatan**

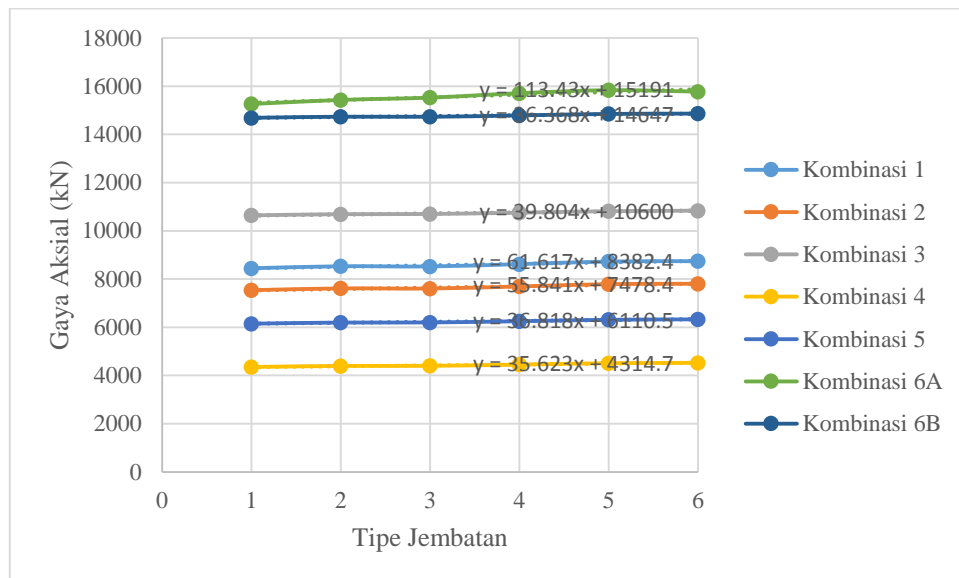
Kombinasi	Tipe Jembatan	Momen (kNm)	Gaya Aksial (kN)
1	5	(-) 14074,3132	8726,541
	6	(-) 16074,8988	8741,528
2	1	(-) 7178,6732	7537,063
	2	(-) 8252,9766	7612,376
	3	(-) 9548,1671	7606,913
	4	(-) 11030,1315	7693,12
	5	(-) 12670,8294	7789,304
	6	(-) 14472,4483	7804,55
3	1	(-) 4607,216	10642,35
	2	(-) 5232,1075	10690,58
	3	(-) 6000,2741	10698,31
	4	(-) 6888,5499	10753,45
	5	(-) 7878,7445	10814,72
	6	(-) 8970,8493	10835,47
4	1	(-) 4385,2891	4352,975
	2	(-) 5046,203	4397,357
	3	(-) 5841,8895	4400,398
	4	(-) 6751,7254	4451,591
	5	(-) 7758,636	4508,977
	6	(-) 8863,8716	4525,126
5	1	(-) 4448,6968	6149,941
	2	(-) 5099,3185	6195,422
	3	(-) 5887,1422	6199,801
	4	(-) 6790,8181	6252,123
	5	(-) 7792,9527	6310,617
	6	(-) 8894,4366	6328,083
6A	1	(-) 5501,8857	15259,52
	2	(-) 6307,6322	15429,32
	3	(-) 7296,5677	15525,04
	4	(-) 8449,8227	15708,39
	5	(-) 9764,9495	15832,96
	6	(-) 11277,7043	15774,64
6B	1	(-) 5978,6132	14686,6
	2	(-) 6685,4829	14734,06
	3	(-) 7583,4848	14730,65

Lanjutan Tabel 5. 3 Gaya-Gaya Dalam pada Gelagar Tepi Jembatan

Kombinasi	Tipe Jembatan	Momen (kNm)	Gaya Aksial (kN)
6B	4	(-) 8643,248	14786,2
	5	(-) 9840,7767	14849,06
	6	(-) 11174,9507	14861,07

### 1. Gaya Aksial

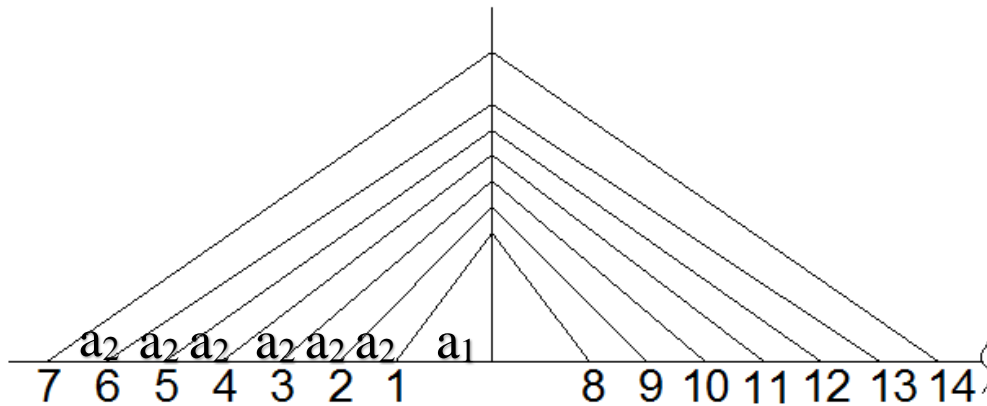
Berdasarkan hasil analisis SAP2000 v.14 diperoleh grafik gaya-gaya dalam yang bekerja pada gelagar tepi terhadap variasi jarak kabel. Gaya aksial yang ditinjau merupakan gaya tarik (+). Grafik gaya aksial dapat dilihat pada Gambar 5.22 berikut.



**Gambar 5. 22 Grafik Hubungan Gaya Aksial Gelagar Tepi Terhadap Variasi Jarak Kabel Jembatan**

Dari grafik hubungan gaya aksial gelagar terhadap variasi jarak kabel, dapat dilihat bahwa gaya aksial yang merupakan gaya yang bekerja searah dengan sumbu elemen struktur yang terjadi pada gelagar tepi relatif meningkat, namun ada sedikit penurunan di beberapa tipe jembatan . Hal ini disebabkan karena gaya aksial di gelagar dipengaruhi oleh gaya-gaya tarik pada kabel jembatan yang besarnya tidak sama di setiap kabel, sehingga besarnya gaya

aksial di setiap segmen gelagar dapat berubah-ubah. Untuk membandingkan hasil gaya aksial dari SAP maka ditampilkan perhitungan manual sebagai berikut:



**Gambar 5. 23 Potongan Memanjang Disertai Kodevikasi Jarak Antar Kabel**

Gaya Aksial akibat Gaya Tarik Kabel Nomor 1 (P1)

$$\theta = 53^\circ$$

$$H = 20,2 \text{ m}$$

$$a1 = 15 \text{ m}$$

$$a2 = 9 \text{ m}$$

$$MS = 36,87 \text{ kN/m}$$

$$= 36,87 \times 12$$

$$= 442,44 \text{ kN}$$

$$MA = 7,105 \text{ kN/m}$$

$$= 7,105 \times 9$$

$$= 85,26 \text{ kN}$$

$$\text{BTR B. Induk} = 9,15 \text{ kN/m}$$

$$= 9,15 \times 9$$

$$= 109,8 \text{ kN}$$

$$\text{BTR B. Anak} = 18,31 \text{ kN/m}$$

$$= 18,31 \times 9$$

$$= 219,72 \text{ kN}$$

$$\text{BGT} = 222,95 \text{ kN}$$

$$\text{TB} = 0,82 \text{ kN}$$

Beban terpusat akibat kombinasi beban 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi 1} &= 1,3 \text{ MS} + 2 \text{ MA} + 1,8 \text{ D} + 1,8 \text{ TB} \\ &= 1,3 (442,44) + 2 (85,26) + 1,8 (109,8 + 219,8 + 222,95) \\ &\quad + 1,8 (0,82) \end{aligned}$$

$$\text{P1} = 1741,614 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{P kabel} &= \frac{\text{P1} \times a_1}{\text{H}_1 \times \cos \theta} \\ &= \frac{1741,614 \times 15}{20,2 \times \cos 53^\circ} \\ &= 2148,9622 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P Gelagar} &= \text{P kabel} \times \cos \theta \\ &= 2148,9622 \times \cos 53^\circ \\ &= 1293,28 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi perhitungan gaya tarik kabel:

**Tabel 5. 4 Perbandingan Gaya Tarik SAP dan Perhitungan Manual**

Tipe Jembatan	No. Kabel	P Kabel (SAP) kN	P Kabel (Manual) kN	P Kabel (Manual) x cos $\theta$ kN	Gaya Aksial Kumulatif KN
1	1	2573,75	2148,96	1293,28	-636,63
	2	2708,68	1973,22	1395,28	
	3	2922,92	2181,48	1646,38	
	4	3347,46	2297,79	1835,1	
	5	3904,77	2419,71	1982,11	
	6	4078,17	2342,92	1942,37	
	7	4095,25	2166,22	1774,46	
	8	2417,58	2148,96	1293,28	
	9	2583,06	1973,22	1395,28	
	10	2716,38	2181,48	1646,38	
	11	2893,52	2297,79	1835,1	

	12	3228,93	2419,71	1982,11	
--	----	---------	---------	---------	--

**Lanjutan Tabel 5. 4 Perbandingan Gaya Tarik SAP dan Perhitungan Manual**

Tipe Jembatan	No. Kabel	P Kabel (SAP) kN	P Kabel (Manual) kN	P Kabel (Manual) x cos $\theta$ kN	Gaya Aksial Kumulatif KN
1	13	3731,22	2532,89	2099,86	-636,63
	14	4104,54	2751,15	2253,61	
2	1	2742,25	2404,41	1545,53	-629,15
	2	2581,78	1994,34	1458,57	
	3	2676,86	2155,83	1675,4	
	4	2795,63	2301,87	1838,36	
	5	2934,02	2399,19	1965,3	
	6	3245,64	2313,97	1918,37	
	7	3981,82	2143,17	1755,58	
	8	2746,22	2404,41	1545,53	
	9	2570,57	1994,34	1458,57	
	10	2656,07	2155,83	1675,4	
	11	2833,51	2301,87	1838,36	
	12	3161,54	2399,19	1965,3	
	13	3635,32	2493,24	2066,99	
	14	3975,15	2729,79	2236,11	
3	1	3064,49	2655,88	1811,3	-614,93
	2	2540,96	2017,14	1499,03	
	3	2556,57	2128,78	1677,5	
	4	2651,99	2239,31	1811,64	
	5	2793,01	2339,16	1916,13	
	6	3155,56	2246,76	1862,65	
	7	4002,9	2091,9	1713,58	
	8	3065,96	2655,88	1811,3	
	9	2531,91	2017,14	1499,03	
	10	2540,24	2128,78	1677,5	
	11	2707,26	2239,31	1811,64	
	12	3042,38	2339,16	1916,13	
	13	3550,11	2412,22	1999,82	
	14	3981,48	2675,13	2191,34	
4	1	3402,25	2920,12	2100,56	-608,03
	2	2546,88	2026,34	1552,26	
	3	2481,89	2128,08	1699,56	

	4	2568,87	2237,6	1810,25	
--	---	---------	--------	---------	--

**Lanjutan Tabel 5.4 Perbandingan Gaya Tarik SAP dan Perhitungan Manual**

Tipe Jembatan	No. Kabel	P Kabel (SAP) kN	P Kabel (Manual) kN	P Kabel (Manual) x cos $\theta$ kN	Gaya Aksial Kumulatif KN
4	5	2715,87	2287,58	1896,49	-608,03
	6	3076,06	2189,98	1836,67	
	7	3887,46	2068,73	1694,61	
	8	3409,86	2920,12	2100,56	
	9	2538,95	2026,34	1552,26	
	10	2466,93	2128,08	1699,56	
	11	2634,33	2237,6	1810,25	
	12	2967,68	2287,58	1896,49	
	13	3451,56	2343,66	1965,56	
	14	3850,48	2653,66	2173,75	
56	1	3763,31	3191,41	2408,59	-601,38
	2	2556,39	2031,44	1600,8	
	3	2401,53	2123,92	1718,29	
	4	2481,05	2205,43	1806,59	
	5	2634,09	2262,11	1875,37	
	6	2992,85	2157,72	1809,62	
	7	3771,26	2045,4	1675,49	
	8	3769,45	3191,41	2408,59	
	9	2556,98	2031,44	1600,8	
	10	2387,12	2123,92	1718,29	
	11	2557,03	2205,43	1806,59	
	12	2887,67	2262,11	1875,37	
	13	3348,93	2301,82	1930,47	
	14	3719,24	2632,02	2156,03	
6	1	4117,66	3510,92	2728,5	-588,28
	2	2550,95	2034,3	1624,66	
	3	2262,65	2086,69	1709,32	
	4	2311,91	2138,55	1772,94	
	5	2486,76	2198,33	1822,5	
	6	2906,15	2088,63	1751,67	
	7	3782,3	1994,69	1633,96	
	8	4113,06	3510,92	2728,5	
	9	2562,79	2034,3	1624,66	

	10	2259,49	2086,69	1709,32	
--	----	---------	---------	---------	--

**Lanjutan Tabel 5. 4 Perbandingan Gaya Tarik SAP dan Perhitungan Manual**

Tipe Jembatan	No. Kabel	P Kabel (SAP) kN	P Kabel (Manual) kN	P Kabel (Manual) x cos $\theta$ kN	Gaya Aksial Kumulatif KN
6	11	2408,46	2138,55	1772,94	-588,28
	12	2758,73	2198,33	1822,5	
	13	3260,79	2220,41	1862,2	
	14	3715,41	2577,93	2111,71	

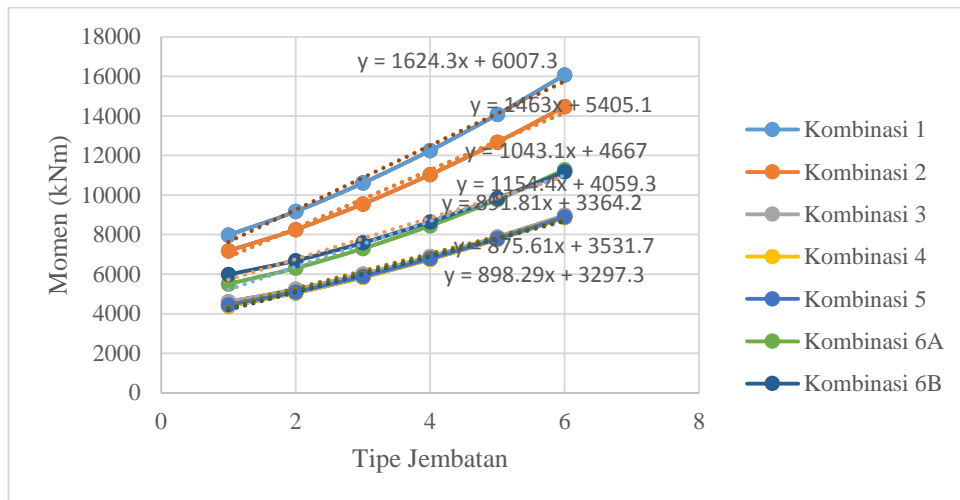
## 2. Momen

Program SAP2000 menggunakan sistem koordinat tiga sumbu, yaitu XYZ (global) atau 123 (lokal). Sistem koordinat ini mengikuti aturan kaidah tangan kanan, dimana ibu jari, telunjuk, dan jari tengah membentuk garis yang saling tegak lurus satu sama lain. Ibu jari diibaratkan sebagai sumbu X, jari telunjuk sebagai sumbu Y, sedangkan jari tengah sebagai sumbu Z. Untuk sistem koordinat lokal, ditentukan sebagai berikut:

- Sumbu lokal 1 selalu menjadi sumbu longitudinal batang dengan arah positif.
- Sumbu lokal 2 searah dengan sumbu global +Z, kecuali element yang berorientasi vertikal (kolom) dimana sumbu lokal 2 terletak pada bidang horizontal searah dengan sumbu +X.
- Sumbu lokal 3 terletak pada bidang horizontal (bidang X-Y).

Pada penelitian ini momen yang ditinjau merupakan momen 3-3 berdasarkan sistm koordinat lokal dan merupakan momen tumpuan (-). Grafik momen yang ditampilkan merupakan nilai mutlak dari momen negatif (-), sehingga nilainya positif. Grafik perbandingan momen dapat dilihat pada Gambar 5.23.





**Gambar 5. 24 Grafik Hubungan Momen Gelagar Tepi Terhadap Variasi Jarak Kabel Jembatan**

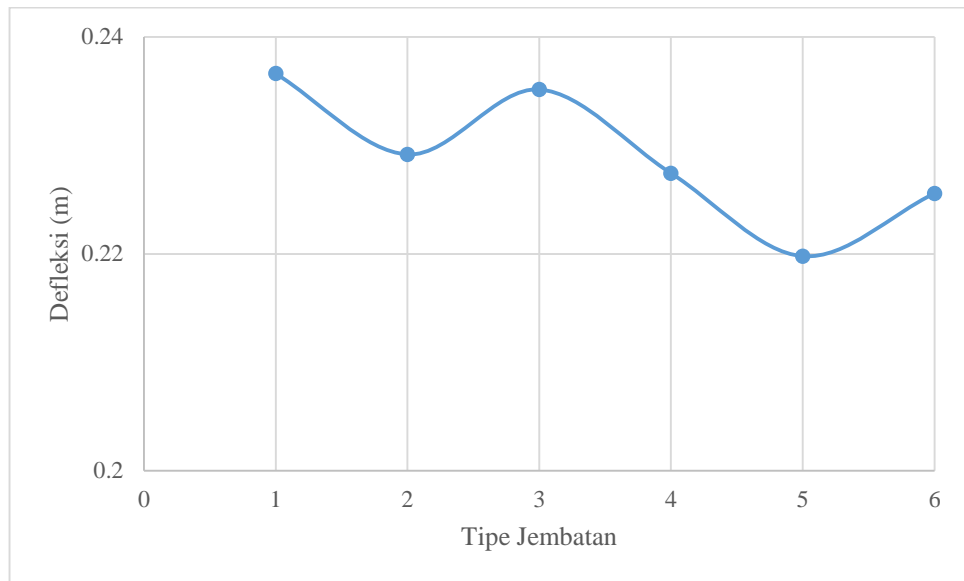
Berdasarkan Gambar 5.23 dapat diketahui bahwa semakin besar jarak *pylon* ke kabel pertama maka momen yang terjadi pada gelagar tepi semakin besar. Hal ini disebabkan oleh jarak kabel yang semakin besar, sehingga momen pada gelagar tepi akan semakin besar juga.

#### 5.4.2 Defleksi pada Gelagar

Sumbu sebuah balok akan berdefleksi dari kedudukannya semula apabila berada di bawah gaya terpakai. Defleksi (lendutan) diukur dari permukaan netral setelah balok mengalami deformasi. Pada penelitian ini defleksi gelagar yang ditinjau adalah defleksi yang terjadi paling besar pada gelagar tepi (*joint 262*) akibat beban kombinasi yang efeknya paling besar, yaitu beban kombinasi 1. Besarnya defleksi dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

**Tabel 5. 5 Defleksi Pada Gelagar Tepi Akibat Beban Kombinasi**

Tipe Jembatan	Defleksi (m)
1	0,236612
2	0,229166
3	0,235149
4	0,227433
5	0,219789
6	0,22557

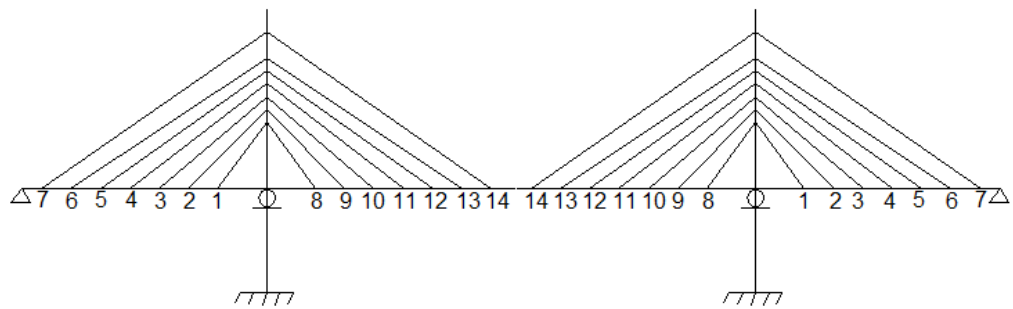


**Gambar 5. 25 Grafik Hubungan Defleksi Gelagar Tepi Terhadap Variasi Jarak Kabel Akibat Beban Kombinasi**

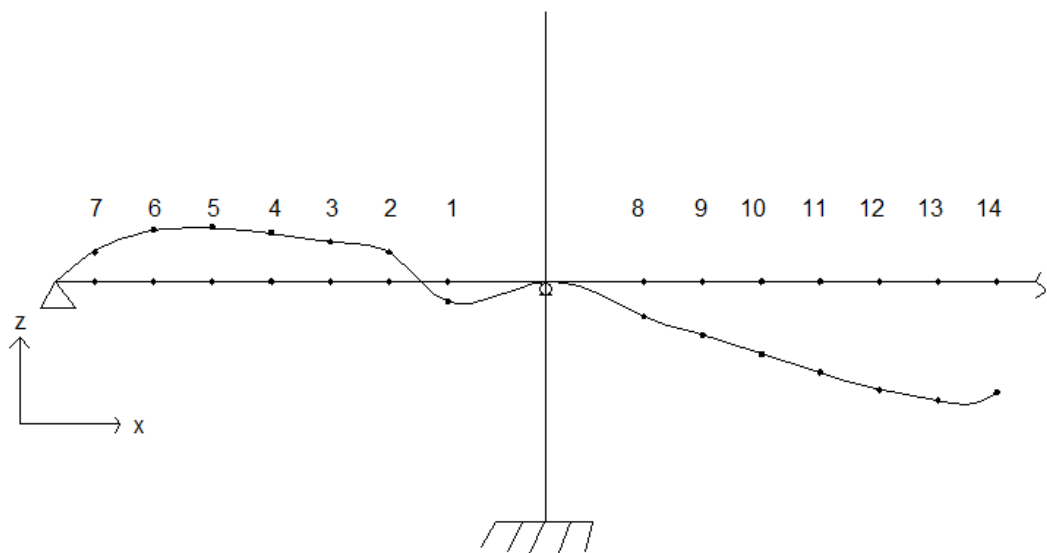
Berdasarkan Gambar 5.25 di atas dapat dilihat bahwa defleksi yang terjadi pada gelagar tepi akibat kombinasi beban mengalami kenaikan dan penurunan di setiap variasi jarak kabel. Menurut AISC besar defleksi maksimum pada gelagar dapat ditentukan dengan rumus:

$$\delta_{\text{maks}} = \frac{1}{360} \times L = \frac{1}{360} \times 150 = 0,833 \text{ m}$$

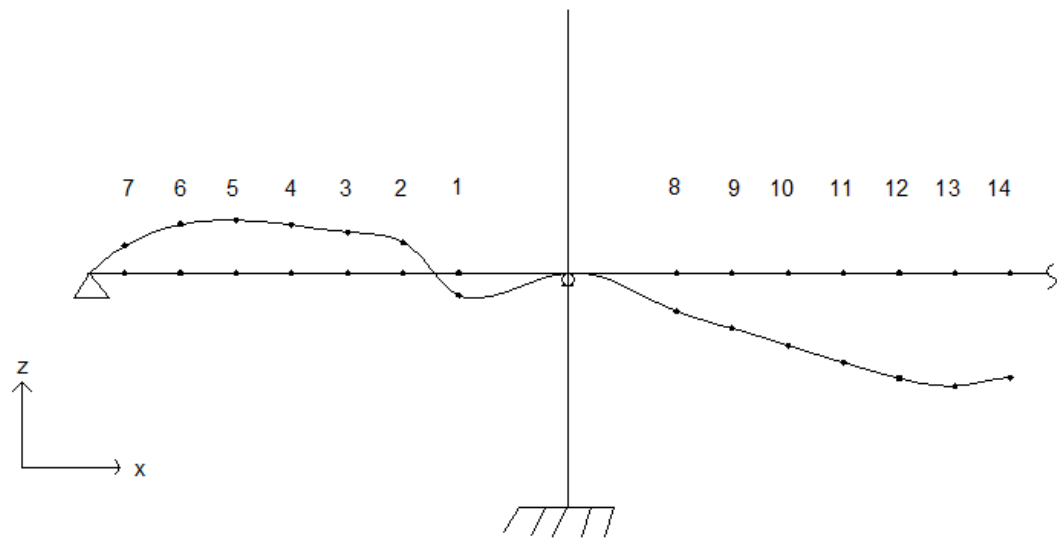
Dari rumus di atas, dapat diketahui bahwa defleksi yang terjadi pada gelagar tepi di setiap variasi jarak kabel masih memenuhi batas aman. Berikut juga ditampilkan defleksi pada gelagar akibat kombinasi pada Gambar 5.27 sampai Gambar 5.32. Karena dimensi jembatan simetris, sehingga defleksi gelagar yang ditampilkan hanya setengah bentang.



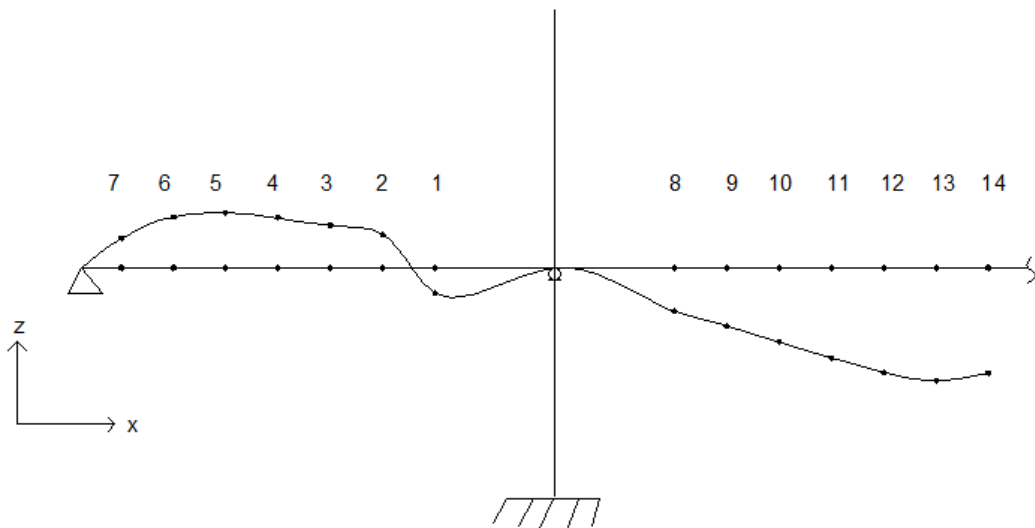
**Gambar 5. 26 Potongan Memanjang Jembatan**



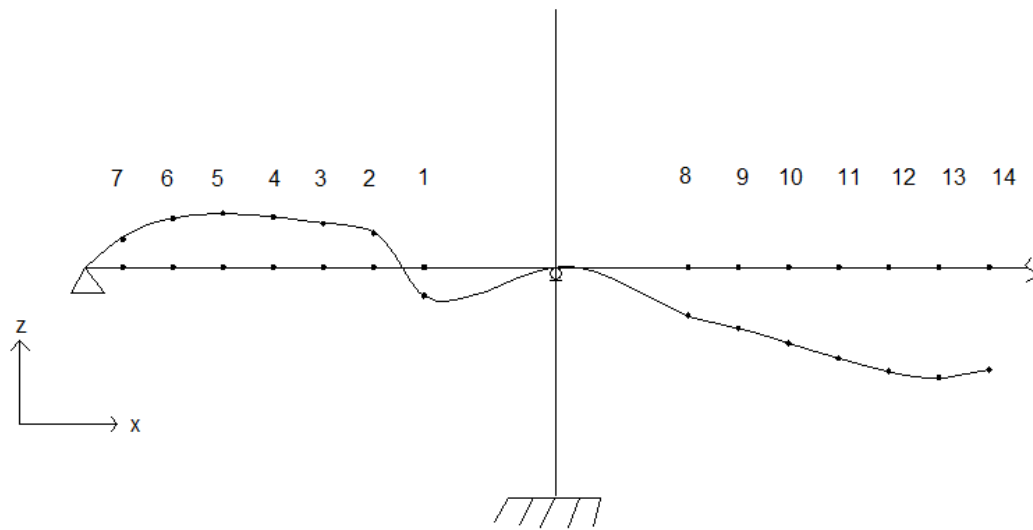
**Gambar 5. 27 Defleksi Gelagar Tepi pada Jembatan Tipe 1**



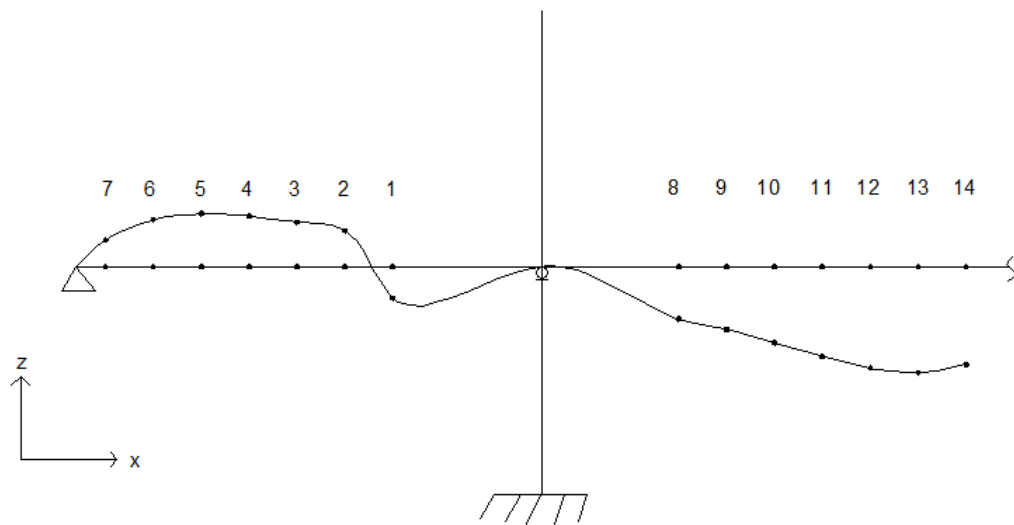
**Gambar 5. 28 Defleksi Gelagar Tepi pada Jembatan Tipe 2**



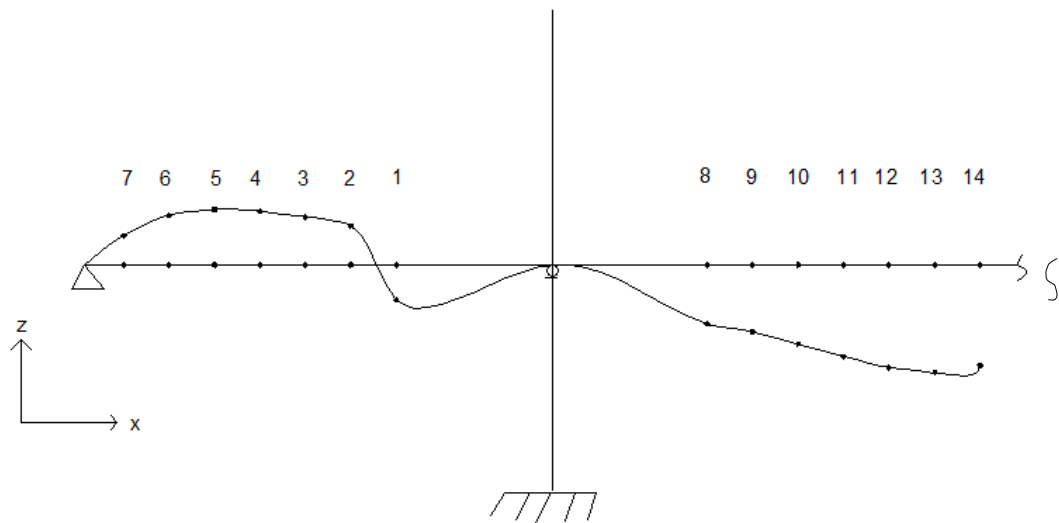
**Gambar 5. 29 Defleksi Gelagar Tepi pada Jembatan Tipe 3**



**Gambar 5. 30 Defleksi Gelagar Tepi pada Jembatan Tipe 4**



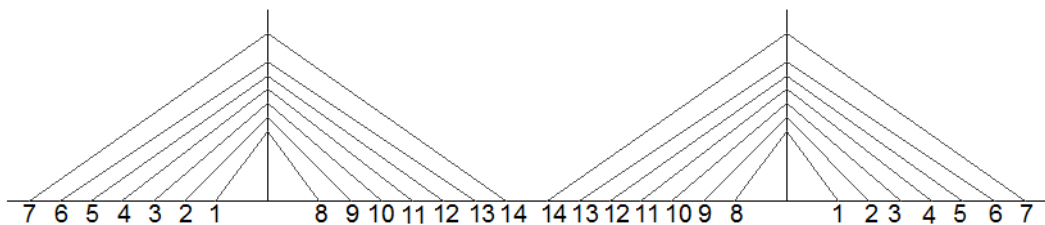
**Gambar 5. 31 Defleksi Gelagar Tepi pada Jembatan Tipe 5**



**Gambar 5. 32 Defleksi Gelagar Tepi pada Jembatan Tipe 6**

#### 5.4.3 Perbandingan Gaya Tarik Kabel

Penelitian ini menggunakan kabel tipe *seven-wire strands* mutu 1860 MPa. Penomoran kabel pada jembatan dapat dilihat pada Gambar 5.33 berikut.



**Gambar 5. 33 Penomoran Kabel pada Jembatan**

Berdasarkan hasil analisis SAP2000 diperoleh hasil gaya tarik maksimum akibat beban mati pada tiap kabel dari berbagai variasi jarak kabel yang telah ditentukan. Gaya tarik maksimum kabel penahan akibat kombinasi beban ditunjukkan pada Tabel 5.6 berikut.

**Tabel 5. 6 Gaya Tarik Kabel Jembatan**

Tipe Jembatan	No. Kabel	Panjang Kabel (m)	Gaya Tarik Kabel (kN)
1	1	30,4827	2407,471
	2	38,8391	2595,838
	3	47,7677	2741,877
	4	57,0003	2865,874
	5	66,4102	3005,449
	6	75,9315	3324,418
	7	85,5271	4095,246
	8	30,4827	2417,577
	9	38,8391	2583,06
	10	47,7677	2716,375
	11	57,0003	2893,52
	12	66,4102	3228,933
	13	75,9315	3731,221
	14	85,5271	4104,541
2	1	31,515	2742,25
	2	39,912	2581,778
	3	48,7454	2676,857
	4	57,8156	2795,633
	5	67,0265	2934,022
	6	76,3272	3245,639
	7	85,6885	3981,818
	8	31,515	2746,216
	9	39,912	2570,566
	10	48,7454	2656,07
	11	57,8156	2833,512
	12	67,0265	3161,535
	13	76,3272	3635,32
	14	85,6885	3975,146
3	1	32,6373	3064,491
	2	40,9605	2540,962
	3	49,5996	2556,568
	4	58,4144	2651,988
	5	67,3361	2793,012
	6	76,3272	3155,564
	7	85,3658	4002,902

**Lanjutan Tabel 5. 6 Gaya Tarik Kabel Jembatan**

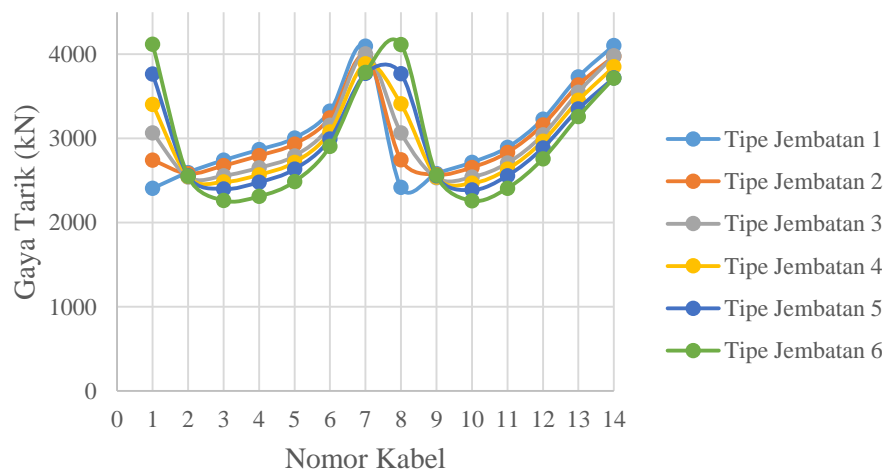
Tipe Jembatan	No. Kabel	Panjang Kabel (m)	Gaya Tarik Kabel (kN)
3	8	32,6373	3065,958
	9	40,9605	2531,913
	10	49,5996	2540,237
	11	58,4144	2707,263
	12	67,3361	3042,383
	13	76,3272	3550,108
	14	85,3658	3981,484
4	1	33,8408	3402,246
	2	42,1127	2546,878
	3	50,6138	2481,887
	4	59,2456	2568,872
	5	67,9582	2715,872
	6	76,7242	3076,065
	7	85,5271	3887,458
	8	33,8408	3409,859
	9	42,1127	2538,952
	10	50,6138	2466,927
	11	59,2456	2634,33
	12	67,9582	2967,677
	13	76,7242	3451,564
	14	85,5271	3850,483
5	1	35,1169	3763,313
	2	43,3009	2556,392
	3	51,6461	2401,531
	4	60,0853	2481,049
	5	68,5839	2634,093
	6	77,1223	2992,846
	7	85,6885	3771,256
	8	35,1169	3769,452
	9	43,3009	2556,981
	10	51,6461	2387,117
	11	60,0853	2557,031
	12	68,5839	2887,667
	13	77,1223	3348,931



Lanjutan Tabel 5. 6 Gaya Tarik Kabel Jembatan

Tipe Jembatan	No. Kabel	Panjang Kabel (m)	Gaya Tarik Kabel (kN)
5	14	85,6885	3719,236
6	1	36,4581	4117,66
	2	44,4496	2550,953
	3	52,5444	2262,651
	4	60,7013	2311,914
	5	68,8982	2486,759
	6	77,1223	2906,149
	7	85,3658	3782,297
	8	36,4581	4113,058
	9	44,4496	2562,795
	10	52,5444	2259,488
	11	60,7013	2408,458
	12	68,8982	2758,732
	13	77,1223	3260,786
	14	85,3658	3715,408

Dari Tabel 5.6 diperoleh perbandingan gaya tarik kabel penahan dari masing-masing tipe jembatan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.33.



**Gambar 5. 34 Grafik Perbandingan Gaya Tarik Kabel Penahan Terhadap Variasi Jarak Kabel**

Berdasarkan grafik perbandingan gaya tarik kabel pada Gambar 5.33, dapat dilihat bahwa gaya tarik kabel terbesar terletak pada kabel yang terdekat dengan *pylon*. Pada kabel pertama ini nilai gaya tarik semakin besar seiring dengan bertambah besar jarak dari *pylon* ke kabel pertama, sedangkan untuk kabel penahan nomor 2 dan 3 gaya tarik mengalami penurunan, kemudian mengalami kenaikan kembali pada kabel penahan nomor 4 sampai 7. Begitu juga dengan kabel penahan nomor 8 sampai 14 memiliki pola yang sama dengan kabel penahan nomor 1 sampai 7. Hal ini dapat disebabkan oleh defleksi yang terjadi pada gelagar tersebut, posisi kabel, dan sudut pemasangan kabel. Perlu adanya penelitian lebih lanjut yang membahas tentang hal tersebut.