

PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN GELAGAR DENGAN TIPE BEAM BRIDGE

Wahyu Eko Widiyanto^{1*}

Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia

Corresponding author:

521192016@mahasiswa.undira.ac.id



Diterima : 9 Maret 2024
Direvisi : 16 Maret 2024
Dipublikasi :

Abstrak: Perencanaan pembangunan jembatan adalah aspek penting dalam pembangunan infrastruktur yang menjamin keamanan dan fungsionalitasnya. Salah satu jenis jembatan yang umum digunakan adalah jembatan gelagar dengan tipe beam bridge. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis struktur jembatan menggunakan perangkat lunak SAP2000. Metode analisis dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai beban yang bekerja pada struktur jembatan seperti beban hidup, beban mati, dan beban tambahan. Selain itu, pemilihan material yang tepat juga menjadi pertimbangan penting dalam perencanaan struktur jembatan ini. Perencanaan struktur jembatan meliputi berbagai aspek, seperti tipe bangunan atas, lokasi/letak jembatan, dan material yang digunakan. Perhitungan dimulai dari lantai kendaraan, gelagar memanjang, gelagar melintang, perhitungan ikatan angin atas dan bawah serta rangka, dengan menghitung beban-beban yang bekerja. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi insinyur sipil dalam merencanakan jembatan gelagar dengan tipe beam bridge, serta meningkatkan pemahaman terhadap aspek-aspek desain struktur jembatan yang relevan. Dengan demikian, pembangunan infrastruktur jembatan dapat dilakukan dengan efisien dan memenuhi standar keselamatan yang berlaku.

Kata Kunci: Jembatan, Struktur, Gelagar, Beam Bridge.

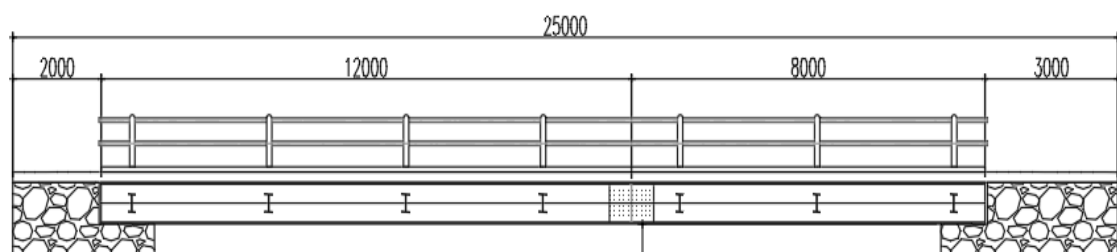
Abstract: Bridge construction planning is an important aspect of infrastructure development that ensures safety and functionality. One type of bridge that is commonly used is a girder bridge with a beam bridge type. This research aims to design and analyze bridge structures using SAP2000 software. The analysis method is carried out by considering various loads acting on the bridge structure such as live loads, dead loads, and additional loads. In addition, the selection of the right material is also an important consideration in planning this bridge structure. Bridge structure planning includes various aspects, such as the type of superstructure, the location of the bridge, and the materials used. The calculation starts from the vehicle floor, longitudinal girder, transverse girder, calculation of upper and lower wind ties and trusses, by calculating the working loads. The results of this research are expected to provide practical guidance for civil engineers in planning beam bridge type girder bridges, as well as increasing understanding of the relevant aspects of bridge structure design. Thus, bridge infrastructure development can be carried out efficiently and meet applicable safety standards.

Keywords: Bridge, Structure, Girders, Beam Bridge.

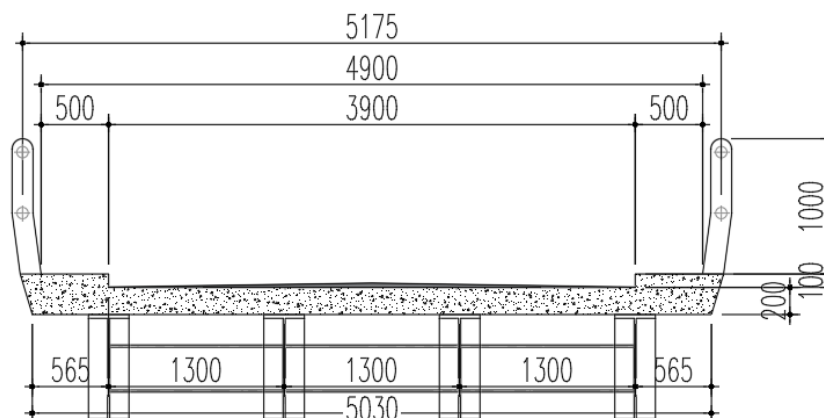
PENDAHULUAN

Pada era perkembangan teknologi dan mobilitas yang pesat, setiap wilayah melakukan pembangunan dan perubahan terus menerus untuk meningkatkan kualitas sarana dan prasarana masyarakat. Pembangunan jembatan menjadi hal penting dalam infrastruktur transportasi. Jembatan memiliki peran vital dalam memfasilitasi pergerakan manusia, barang, dan kendaraan antar wilayah. Perencanaan struktur jembatan sangat penting untuk memastikan keberlanjutan dan keamanan infrastruktur tersebut, terutama dengan perubahan dinamika perkotaan, pertumbuhan populasi, dan peningkatan aktivitas perekonomian di wilayah tertentu. Dalam hal ini, perencanaan struktur jembatan gelagar dengan menggunakan tipe Beam Bridge memainkan peran sentral. Tipe jembatan ini memanfaatkan konsep balok sebagai elemen utama strukturnya, yang dapat disesuaikan dengan kondisi topografi dan tuntutan teknis. Namun, perencanaan jembatan gelagar memiliki tantangan kompleks dalam mengakomodasi beban dan faktor lingkungan, serta persyaratan keamanan dan berkelanjutan. Untuk itu, penelitian tentang analisis perencanaan struktur jembatan gelagar dengan tipe Beam Bridge menjadi relevan untuk memastikan pelayanan yang optimal, efisien, dan aman. Penelitian ini bertujuan untuk menggali aspek-aspek perencanaan struktur jembatan gelagar dengan tipe Beam Bridge, menjawab tantangan yang ada, dan memberikan kontribusi positif pada rekayasa struktur jembatan.

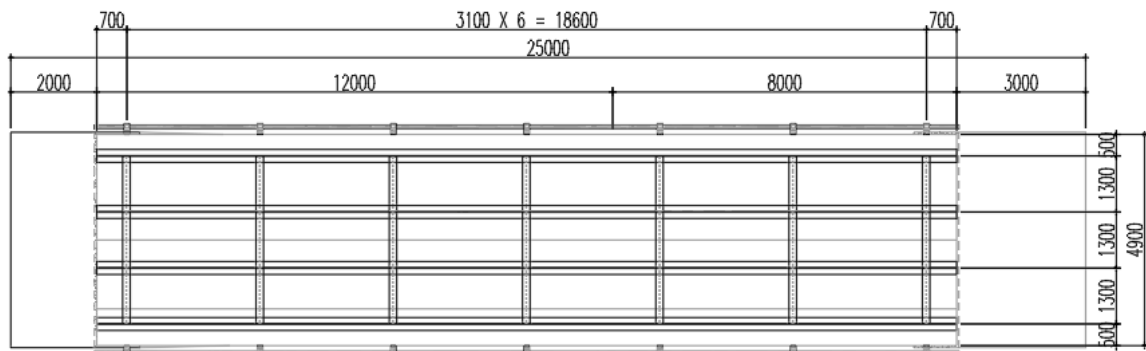
Gambar Rangka Baja



Gambar 1. Gambar Tampak Samping Rangka Baja



Gambar 2. Gambar Tampak Melintang Jembatan



Gambar 3. Gambar Tampak Atas Memanjang dan Melintang Jembata

Beban Kombinasi

Keadaan Batas	MS MA TA PR PL SH	TT TD TB TR TP	EU	EW _s	EW _L	BF	EU _s	TG	ES	Gunakan salah satu		
										EQ	TC	TV
Kuat I	γ_p	1,8	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat II	γ_p	1,4	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat III	γ_p	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat IV	γ_p	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-
Kuat V	γ_p	-	1,00	0,40	1,00	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Ekstrem I	γ_p	γ_{EQ}	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,0 0	-	-
Ekstrem II	γ_p	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	1,0 0	1,0 0
Daya Javan I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,00	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Daya Javan II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-
Daya Javan III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Daya Javan IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,00	-	-	-
Fatig (TD dan TR)	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gambar 4. Faktor Kombinasi Pembebanan SNI 1725 : 2016

Kombinasi beban gempa dihitung berdasarkan SNI 2833 : 2016 yaitu.

- Gempa 1 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB + 0,3 EQ_y + EQ_x$
- Gempa 2 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB + 0,3 EQ_y - EQ_x$
- Gempa 3 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB - 0,3 EQ_y + EQ_x$
- Gempa 4 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB - 0,3 EQ_y - EQ_x$
- Gempa 5 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB + 0,3 EQ_x + EQ_y$
- Gempa 6 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB + 0,3 EQ_x - EQ_y$

- Gempa 7 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB - 0,3 EQx + EQy$
- Gempa 8 : $MA + MS + 0,3 TD + 0,3 TP + 0,3 TB - 0,3 EQx - EQy$

Input Beban

Dari hasil analisis beban yang telah dilakukan sebelumnya akan diinput ke dalam SAP2000 agar mengetahui reaksi gaya dalam maksimum dari setiap komponennya, serta untuk mengetahui profil yang aman untuk setiap komponen strukturnya. Berikut adalah rekapitulasi beban yang akan diinputkan. Gambar 3. Sektor Infrastruktur Untuk KPBU

Tabel 1. Input Beban SAP2000

No	Komponen	Profil Baja	Momen Maks (Ton.m)	Aksial Maks (Ton)	COMB
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	58,4	50,7	Kuat 1
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	48,3	43	Kuat 2
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	35,1	31,4	Layan 1
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	44,8	39,9	Layan 2
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,6	17,6	Gempa 1
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,6	17,6	Gempa 2
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,6	17,6	Gempa 3
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,6	17,6	Gempa 4
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,5	17,8	Gempa 5
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,5	17,8	Gempa 6
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,5	17,8	Gempa 7
2	Gelagar Memanjang	WF 800x300	17,5	17,8	Gempa 8

Output Gaya Dalam

Tabel 2. Momen Dan Aksial Maksimum Gelagar Melintang

Load Type	Load Pattern Name	Load Weight	Weight Unit
DEAD (DL)	Beban Sendiri (MS)	<i>Otomatis SAP</i>	-
	Beban Mati Sandaran (MA)	0,5	ton/titik
	Beban Mati Tambahan (MA)	0,22	ton/m ²
LIVE (LL)	Beban Trotoar (TP)	0,509	ton/m ²
	Beban Lalu Lintas (TD)	6,995 (BGT)	ton/m ²
		0,9 (BTR)	ton/m ²
QUAKE	Gempa X dan Y	<i>Grafik Respon Spektrum</i>	-

Tabel 3. Momen Dan Aksial Maksimum Gelagar Memanjang

No	Komponen	Profil Baja	Momen Maks (kn.m)	Aksial Maks (kN)	COMB
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	1,78	0,26	Kuat 1
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	1,38	0,263	Kuat 2
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,99	0,265	Layan 1
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	1,29	0,262	Layan 2
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,3	0,00575	Gempa 1
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,3	0,00575	Gempa 2
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,3	0,00575	Gempa 3
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,3	0,00575	Gempa 4
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,3	0,00469	Gempa 5
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,3	0,00469	Gempa 6
1	Gelagar	WF 350x175	0,3	0,0046	Gempa 7

	Melintang			9	
1	Gelagar Melintang	WF 350x175	0,3	0,0046 9	Gempa 8

Rekapitulasi Hasil Desain

Dari hasil desain SAP2000 dan cek kontrol desain profil secara manual maka dapat diidentifikasi rekapitulasi volume baja yang dibutuhkan dari setiap komponennya meliputi : gelagar memanjang dan gelagar melintang dengan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Volume Baja Hasil Desain

No	Komponen	Profil	Berat Profil (lbs/ft)	Berat Profil (Kg/m)	Bentang (m)	Jumlah	Volume (Kg)
1	Gelagar Memanjang	WF 800x300	463	210	20	4	16800
2	Gelagar Melintang	WF 350x175	103	49,6	1,28	21	1333,25
Total							18133,25

Tabel 5. Rekapitulasi Anggaran Biaya Untuk Kebutuhan Baja

No	Komponen	Profil	Jumlah	Harga	Total Harga
1	Gelagar Memanjang	WF 800x300	4	55.440.000	221.760.000
2	Gelagar Melintang	WF 350x175	21	10.500.000	220.500.000
Total Harga Yang di Perlukan					442.260.000

METODE PENELITIAN

Kontrol Desain Profil Gelagar Memanjang

1. Kontrol kuat momen lentur

a. Batasan Rasio Tebal-Lebar

- Sayap Kompak, λ_p

$$= 0,38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$= 0,38 \sqrt{\frac{200000}{344,738}}$$

$$= \underline{\underline{9,153}}$$

- Sayap Non Kompak, λ_r

$$= 1 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$= 1 \sqrt{\frac{200000}{344,738}}$$

$$= \underline{24,086}$$
- Badan Kompak, λ_p

$$= 3,76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$= 3,76 \sqrt{\frac{200000}{344,738}}$$

$$= \underline{90,565}$$
- Badan Non Kompak, λ_r

$$= 5,7 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$= 5,7 \sqrt{\frac{200000}{344,738}}$$

$$= \underline{137,292}$$

b. Rasio Tebal-Lebar

- Sayap
$$= \frac{\frac{1}{2}bf}{tf}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times 300}{26}$$

$$= 5,77 < 9,15 < 24,08 \text{ (Profil Kompak)}$$
- Badan
$$= \frac{d-2tf}{\frac{tw}{14}}$$

$$= \frac{800-2 \times 26}{14}$$

$$= 53,43 < 90,6 < 137,3 \text{ (Profil Kompak)}$$

2. Faktor Modifikasi Tekuk Torsi-Lateral(CB)

$$C_b = \frac{12,5 M_{maks}}{2,5 M_{maks} + 3 M_a + 4 M_b + 3 M_c}$$

$$C_b = \frac{12,5 \times 467,88}{2,5 \times 467,88 + 3 \times 195,66 + 4 \times 467,88 + 3 \times 189,09}$$

$$= 1,394$$

3. Momen Nominal Terhadap Kondisi Batas Tekuk Torsi-Lateral

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

$$= 2840,26 \text{ mm} \sim 2,84 \text{ m}$$

$$r_{ts} = \frac{bf}{\sqrt{12 \times (1 + \frac{1}{6} \times \frac{h \times tw}{bf \times tf})}}$$

$$= \frac{300}{\sqrt{12 \times (1 + \frac{1}{6} \times \frac{800 \times 14}{300 \times 26})}}$$

$$= 77,79$$

$$\begin{aligned} L_r &= 1,95 \times r_{ts} \times \frac{E}{0,7 \times F_y} \times \sqrt{\frac{J_c}{S_x \times Z_x} + \sqrt{\frac{J_c}{S_x \times Z_x} + 6,76 \times \left(\frac{0,7 \times F_y}{E}\right)^2}} \\ L_r &= 1,95 \times 77,79 \times \frac{200000}{0,7 \times 344,738} \times \\ &\quad \sqrt{\frac{3776794}{7064000 \times 7995000} + \sqrt{\frac{3776794}{7064000 \times 7995000} + 6,76 \times \left(\frac{0,7 \times 344,738}{200000}\right)^2}} \\ &= 11354,166 \text{ mm} \\ &= 11,354166 \text{ m} \\ L_b &= \text{Panjang Bentang} \\ &= 3,1 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, terlihat bahwa, $L_p (2,84 \text{ m}) < L_b (3,1 \text{ m}) < L_r (11,354166 \text{ m})$, maka momen nominal.

$$\begin{aligned} M_n &= C_b \left[M_p - (M_p - 0,7 \times F_y \times S_y) \times \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] < M_p \\ &= 1,394 \left[416,099 - (416,099 - 0,7 \times 344,738 \times 0,0007811) \times \left(\frac{3,1 - 2,84}{11,354 - 2,84} \right) \right] < 416,099 \\ &= 562,337 > 416,099 \end{aligned}$$

Maka yang dipakai adalah M_n karena $M_n > M_p$

Kuat Lentur batang, $M_n = 562,337$

$$\phi = 0,9$$

$$\begin{aligned} \mu &= 0,9 \times M_n \\ &= 0,9 \times 562,337 \\ &= 506,1033 \end{aligned}$$

4. Tegangan Tekuk Lentur

$$\begin{aligned} F_e &= \frac{\pi^2 \times E}{((k \times l)/r)^2} \\ &= \frac{\pi^2 \times 200000}{((2 \times 20000)/66,2)^2} \\ &= 216264,746 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

5. Tegangan Kritis Tekuk Lentur Inelastis F_{cr}

$$\begin{aligned} F_{cr} &= \left(0,658^{\frac{F_y}{F_e}}\right) \times F_y \\ &= 0,658^{\frac{344,738}{216264,746}} \times F_y \\ &= 0,999 F_y \end{aligned}$$

6. Menghitung Kuat Tekan Nominal Profil WF 800 x 300

$$\begin{aligned}\text{Kuat Tekan Nominal, } P_n &= \frac{F_{cr} \times F_y \times A}{1000} \\ &= \frac{0,999 \times 344,738 \times 26100}{1000} \\ &= 8988,664 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuat Tekan Ultimate, } P_u &= 0,9 \times P_n \\ &= 0,9 \times 8988,664 \\ &= 8089,7976 \text{ kN}\end{aligned}$$

7. Interaksi Gaya Aksial dan Lentur

$$\begin{aligned}\text{Rasio} &= \frac{Pr(\text{Tekan Aksial Maks Output SAP})}{P_u (\text{Kuat Tekan Ultimate})} \\ &= \frac{421,393}{8089,7976} \\ &= 0,0521\end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}\frac{Pr}{P_u} + \frac{8}{9} \times \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right) &< 1 \\ 0,0521 + \frac{8}{9} \times \left(\frac{467,88}{506,1033} \right) &< 1 \\ &= 0,874 < 1 \dots \text{OK!!}\end{aligned}$$

Kontrol Desain Profil Gelagar Melintang

1. Kontrol kuat momen lentur

a. Batasan Rasio Tebal-Lebar

- Sayap Kompak, λ_p

$$\begin{aligned}&= 0,38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \\ &= 0,38 \sqrt{\frac{200000}{344,738}} \\ &= \underline{9,153}\end{aligned}$$
- Sayap Non Kompak, λ_r

$$\begin{aligned}&= 1 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \\ &= 1 \sqrt{\frac{200000}{344,738}} \\ &= \underline{24,086}\end{aligned}$$
- Badan Kompak, λ_p

$$\begin{aligned}&= 3,76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \\ &= 3,76 \sqrt{\frac{200000}{344,738}} \\ &= \underline{90,565}\end{aligned}$$
- Badan Non Kompak, λ_r

$$= 5,7 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$= 5,7 \sqrt{\frac{200000}{344,738}}$$

$$= \underline{\underline{137,292}}$$

b. Rasio Tebal-Lebar

- Sayap

$$= \frac{\frac{1}{2}bf}{tf}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times 175}{11}$$

$$= 7,95 < 9,15 < 24,08 \text{ (Profil Kompak)}$$
- Badan

$$= \frac{d-2tf}{tw}$$

$$= \frac{350-2 \times 11}{7}$$

$$= 46,86 < 90,6 < 137,3 \text{ (Profil Kompak)}$$

c. Faktor Modifikasi Tekuk Torsi-Lateral(CB)

$$C_b = \frac{12,5 M_{maks}}{2,5 M_{maks} + 3 M_a + 4 M_b + 3 M_c}$$

$$C_b = \frac{12,5 \times 31,16}{2,5 \times 31,16 + 3 \times 25,33 + 4 \times 31,16 + 3 \times 25,33}$$

$$= 1,099$$

d. Momen Nominal Terhadap Kondisi Batas Tekuk Torsi-Lateral

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

$$= 2032,27 \text{ mm} \sim 2,03 \text{ m}$$

$$r_{ts} = \frac{bf}{\sqrt{12 \times (1 + \frac{1}{6} \times \frac{h \times tw}{bf \times tf})}}$$

$$= \frac{350}{\sqrt{12 \times (1 + \frac{1}{6} \times \frac{350 \times 7}{175 \times 11})}}$$

$$= 91,77$$

$$L_r = 1,95 \times r_{ts} \times \frac{E}{0,7 \times F_y} \times \sqrt{\frac{J_c}{S_x \times Z_x} + \sqrt{\frac{J_c}{S_x \times Z_x} + 6,76 \times (\frac{0,7 \times F_y}{E})^2}}$$

$$L_r = 1,95 \times 91,77 \times \frac{200000}{0,7 \times 344,738} \times$$

$$\sqrt{\frac{174605}{749900 \times 840800} + \sqrt{\frac{174605}{749900 \times 840800} + 6,76 \times (\frac{0,7 \times 344,738}{200000})^2}}$$

$$= 8365,179 \text{ mm}$$

$$= 8,365179 \text{ m}$$

$$L_b = \text{Panjang Bentang}$$

$$= 1,3 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, terlihat bahwa, $L_p (2,84 \text{ m}) < L_b (3,1 \text{ m}) < L_r (11,354166 \text{ m})$, maka momen nominal.

$$\begin{aligned} M_n &= C_b \left[M_p - (M_p - 0,7 \times F_y \times S_y) \times \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] < M_p \\ &= 1,099 \left[59,467 - (59,467 - 0,7 \times 344,738 \times 0,0001124) \times \left(\frac{1,3 - 2,03}{8,365 - 2,03} \right) \right] < 59,467 \\ &= 72,882 > 59,467 \end{aligned}$$

Maka yang dipakai adalah M_n karena $M_n > M_p$

Kuat Lentur batang, $M_n = 72,882$

$$\phi = 0,9$$

$$\begin{aligned} \mu &= 0,9 \times M_n \\ &= 0,9 \times 72,882 \\ &= 65,594 \end{aligned}$$

e. Tegangan Tekuk Lentur

$$\begin{aligned} F_e &= \frac{\pi^2 \times E}{((k \times l)/r)^2} \\ &= \frac{\pi^2 \times 200000}{((2 \times 1300)/39,5)^2} \\ &= 1184542.328 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

f. Tegangan Kritis Tekuk Lentur Inelastis F_{cr}

$$\begin{aligned} F_{cr} &= (0,658^{\frac{F_y}{F_e}}) \times F_y \\ &= 0,658^{\frac{344,738}{1184542,328}} \times F_y \\ &= 0,999 F_y \end{aligned}$$

g. Menghitung Kuat Tekan Nominal Profil WF 800 x 300

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Nominal, } P_n &= \frac{F_{cr} \times F_y \times A}{1000} \\ &= \frac{0,999 \times 344,738 \times 6146}{1000} \\ &= 2116,641 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Ultimate, } P_u &= 0,9 \times P_n \\ &= 0,9 \times 2116,641 \\ &= 1904,977 \text{ kN} \end{aligned}$$

h. Interaksi Gaya Aksial dan Lentur

$$\begin{aligned} \text{Rasio} &= \frac{Pr(\text{Tekan Aksial Maks Output SAP})}{Pu(\text{Kuat Tekan Ultimate})} \\ &= \frac{0,344}{1904,977} \end{aligned}$$

$$= 0,000181$$

Sehingga,

$$\frac{Pr}{Pu} + \frac{8}{9} \times \left(\frac{Mux}{\emptyset Mnx} + \frac{Muy}{\emptyset Mny} \right) < 1$$

$$0,000181 + \frac{8}{9} \times \left(\frac{31,16}{65,594} \right) < 1$$

$$= 0,422 < 1 \dots \text{OK!!}$$

METODE PENELITIAN

Studi Pendahuluan

Dalam studi pendahuluan ini, peneliti mempelajari perencanaan pembangunan jembatan dengan mempertimbangkan berbagai beban, seperti beban hidup, beban mati, dan beban tambahan. Hasilnya dapat membantu insinyur sipil merencanakan jembatan gelagar beam bridge secara efisien, memenuhi standar keselamatan, dan meningkatkan kualitas infrastruktur jembatan. Penelitian ini juga berpotensi meningkatkan kehandalan sistem transportasi.

Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perbedaan pembagian terhadap gaya aksial dan garis pengaruh akibat beban-beban yang bekerja?
2. Bagaimana proses perencanaan struktur jembatan gelagar dengan tipe Beam Bridge dapat dioptimalkan untuk mengakomodasi berbagai beban dan memastikan keamanan struktural?
3. Berapa besar lendutan yang terjadi terhadap pengaruh perbedaan pembagian segmen dan tinggi batang pada struktur jembatan?
4. Berapa volumetrik material baja yang digunakan pada perencanaan struktur jembatan?

Studi Literatur

Studi literatur penelitian ini didapat dari berbagai sumber, meliputi: peraturan dan regulasi terkait, dokumen kajian prastudi kelayakan, bahan paparan, jurnal, buku, dokumentasi, internet dan pustaka.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan tinggi batang terhadap gaya aksial dan garis pengaruh yang terjadi pada struktur jembatan yang diakibatkan beban-beban yang bekerja.
2. Menganalisis Proses Perencanaan Struktur Jembatan Gelagar dengan Tipe Beam Bridge dengan menyelidiki langkah-langkah perencanaan yang terlibat, termasuk pemilihan material, perhitungan beban, dan faktor-faktor struktural lainnya.
3. Untuk mengetahui besar lendutan yang terjadi terhadap pengaruh pada struktur jembatan.
4. Untuk mengetahui volumetrik material baja yang digunakan pada perencanaan struktur jembatan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan oleh peneliti adalah:

1. Pengumpulan Data Lokasi:
 - Identifikasi lokasi jembatan yang akan direncanakan.
 - Lakukan survei lokasi untuk memahami topografi, geologi, dan kondisi lingkungan sekitar.
2. Survey:
 - Lakukan survei terkait kondisi jalan, lalu lintas, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi desain jembatan.
 - Tinjau potensi risiko seperti banjir, gempa bumi, atau perubahan lingkungan.
3. Pengumpulan Data Jembatan:
 - Kumpulkan data terkait jembatan yang direncanakan, termasuk panjang jembatan, lebar badan jalan, dan jenis material yang akan digunakan.
 - Peroleh informasi tentang beban lalu lintas yang diperkirakan dan kondisi lingkungan sekitar.
4. Analisis Struktur Atas:
 - Identifikasi komponen struktur atas jembatan, termasuk tiang sandaran, plat lantai kendaraan, gelagar memanjang, dan balok diafragma.
 - Lakukan analisis struktural untuk memastikan kekuatan dan keandalan setiap komponen.
 - Evaluasi beban-beban yang akan diterapkan pada masing-masing komponen, seperti beban hidup, beban mati, dan beban tambahan.
 - a) Tiang Sandaran:
 - Tinjau kondisi tanah dan kedalaman pondasi yang dibutuhkan.
 - Analisis gaya-gaya yang bekerja pada tiang sandaran termasuk gaya lateral dan vertikal.
 - b) Plat Lantai Kendaraan:
 - Pertimbangkan beban hidup dari kendaraan yang melintasi jembatan.
 - Pastikan plat lantai mampu menahan beban yang diterapkan serta memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan.
 - c) Gelagar Memanjang:
 - Lakukan analisis kekuatan dan stabilitas gelagar memanjang.
 - Tinjau kekuatan lentur dan geser gelagar serta pastikan kemampuannya untuk mendukung beban lalu lintas.
 - d) Balok Diafragma:
 - Perhitungkan fungsi balok diafragma dalam meningkatkan kekakuan dan stabilitas jembatan.
 - Pastikan balok diafragma mampu menahan gaya-gaya lateral dan memperkuat struktur keseluruhan jembatan.

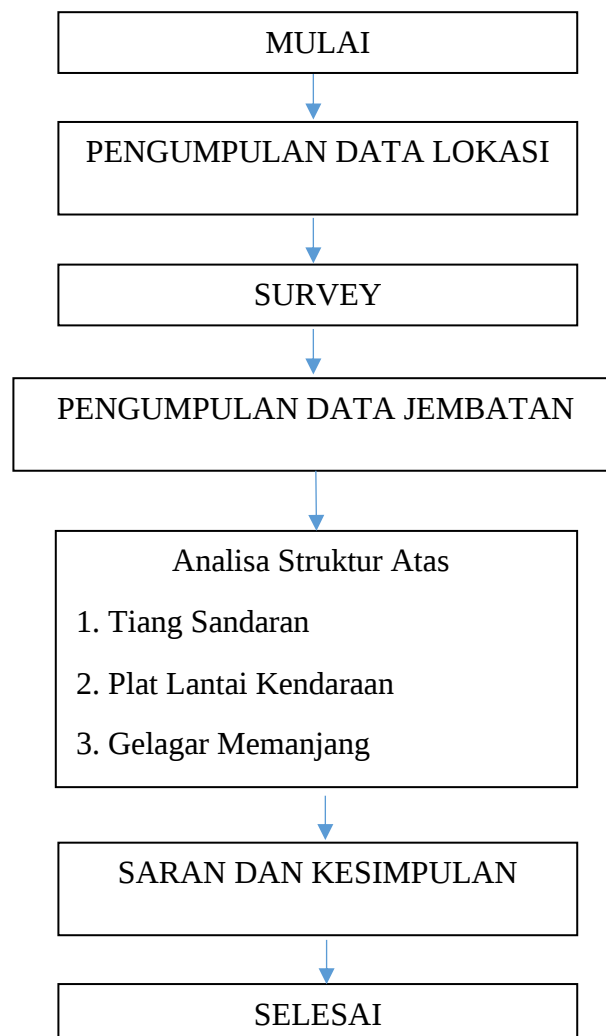
Pengolahan Data

Analisa yang dilaksanakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini berupa Analisa dari sebuah konstruksi jembatan beton bertulang, yang dimana pada analisis ini pada bangunan atas jembatan yang berupa balok gelagar memanjang, balok diafragma, slab lantai kendaraan.

Kesimpulan dan Saran

Penelitian untuk perencanaan jembatan dengan gelagar beam dapat dilakukan dengan sistematis dan terorganisir, memastikan keamanan serta keandalan struktur jembatan yang direncanakan. Selain itu juga perlu menyajikan saran, karena penelitian biasanya memiliki keterbatasan - keterbatasan atau asumsi - asumsi berdasarkan pembahasan dokumen kajian awal prastudi kelayakan dan subjek penelitian.

Diagram Alir Proses Penelitian



Tabel 6. Diagram Alir Penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa desain struktur bangunan atas Jembatan Gantung Dunia Gowes yang berada di Jl. Cangkurawok No.59, RT.04/RW.06, Babakan, Dramaga, Bogor Regency sebagai berikut :

1. Semua rangka baja seluruhnya sudah memenuhi kriteria kombinasi beban dari tegangan.
2. Gelagar memanjang memakai profil WF 800 x 300 x 14 x 26
3. Gelagar melintang memakai profil WF 350 x 175 x 7 x 11
4. Berdasarkan hasil perhitungan dan kontrol manual serta analisa pada program bantu SAP 2000, komponen struktur secara keseluruhan kuat dalam memikul beban-beban yang bekerja (beban mati, beban angin, dan beban gempa).
5. Baik dari segi pemodelan, pembebanan, dan pemeriksaan jembatan, perencanaan yang dilakukan sudah mengikuti pedoman dan aturan yang berlaku.
6. Total lendutan yang terjadi 23,25 mm. Syarat Lendutan adalah $L/500$ maka $20000/500 = 40\text{mm}$. Maka $23,25\text{mm} < 40\text{mm}$ Ok.
7. Lendutan yang terjadi pada gelagar telah memenuhi syarat dari lendutan izin.

Nilai kapasitas struktur atas Jembatan Rangka Baja lebih besar terhadap gaya dalam yang diterima, sehingga struktur atas jembatan telah aman terhadap kerusakan struktur dan memenuhi persyaratan perencanaan berdasarkan SNI 1725:2016.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan perencanaan struktur bawah jembatan rangka baja.
2. Perlu menganalisis menggunakan Software Analisa struktur Etabs sebagai perbandingan mengetahui jumlah beban pada jembatan.
3. Dalam merancang bagian – bagian struktur jembatan, perlu mempertimbangkan metode pekerjaan agar mempermudah pelaksanaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1725:2016 (Pembebanan Untuk Jembatan): Vol. ICS 93.040. www.bsn.go.id

Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 2833:2016 Standar Nasional Indonesia Perencanaan jembatan terhadap beban gempa: Vol. ICS 91.120.25. www.bsn.go.id

Badan Standarisasi Nasional. 2016. Standar Pembebanan Jembatan. SNI 1725-2016. Jakarta

Charles G. Salmon and John E. Johnson, 1996, Struktur Baja Desain dan Perilaku Jilid 1 dan 2, PT Gramedia, Jakarta.

Kementrian PUPR Aplikasi LINI <https://lini.binamarga.pu.go.id>