

Kajian Struktur Rangka Batang Jembatan Wailola Besar Kabupaten Seram Bagian Timur

Fredrik Hendrik Laipeny¹, Godfried Lewakabessy², Herry Henry Roberth³

¹²³Politeknik Negeri Ambon

fredrikhlaipeny15@gmail.com¹

ABSTRACT

The Wailola Besar Bridge, which is located in Bula District, East Seram Regency, has a Warren truss type frame structure. However, unlike the truss used on other bridges, the truss on the Wailola Besar bridge has a larger size than the others. Because the span of the Wailola Besar bridge is 80 m, while the span of other bridges using the Warren truss type is a maximum of 60 m. The larger size than the other trusses makes the Wailola Besar bridge have a different truss from other trusses. The length of each horizontal bar is 6.65 m, while the maximum length for other bridges is 5 m. Then the purpose of this study is to determine whether the truss structure of the Wailola Besar bridge is capable of carrying the loads acting on the bridge, the method used is with the help of the SAP-2000 program to determine the truss forces then controlled with allowable voltage. In order to know whether the structure is able to withstand the forces acting. From the results of calculations with the help of SAP-2000 the rod forces acting on the largest truss structure are 11066.881 KN at constant loading and 12222.547 KN at temporary loading and the stress that occurs is 1742.82 Kg/cm². at constant loading and 1924.81 Kg/cm². The stress that occurs in the truss does not exceed the allowable stress.

Keywords: Warren truss, SAP-2000, allowable stress

ABSTRAK

Jembatan Wailola Besar yang terletak di Kecamatan Bula, Kabupaten Seram Bagian Timur memiliki struktur rangka bertipe *Warren truss*. Namun berbeda dengan rangka batang yang digunakan pada jembatan lainnya, rangka batang pada jembatan Wailola Besar memiliki ukuran yang lebih besar dari pada yang lainnya. Oleh karena bentang jembatan Wailola Besar adalah 80 m, sedangkan bentang jembatan lainnya yang menggunakan tipe *Warren truss* maksimal 60 m saja. Ukuran yang lebih besar dari pada rangka batang lainnya yang membuat jembatan Wailola Besar mempunyai rangka batang yang berbeda dengan rangka batang yang lain. Untuk panjang setiap batang horizontal adalah 6,65 m, sedangkan panjang batang untuk jembatan yang lain maksimal 5 m. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah struktur rangka batang jembatan Wailola Besar mampu untuk memikul beban-beban yang bekerja pada jembatan tersebut, metode yang digunakan adalah dengan bantuan program SAP-2000 untuk mengetahui gaya-gaya batang kemudian dikontrol dengan tegangan ijin. Supaya mengetahui apakah struktur mampu menahan gaya yang bekerja. Dari hasil perhitungan dengan bantuan SAP-2000 gaya-gaya batang yang bekerja pada struktur rangka batang yang terbesar ialah 11066,881 KN pada pembebanan tetap dan 12222,547 KN pada pembebanan sementara dan tegangan yang terjadi sebesar 1742,82 Kg/cm² pada pembebanan tetap dan 1924,81 Kg/cm². Tegangan yang terjadi pada rangka batang tidak melewati tegangan ijin.

Kata Kunci: Warren truss, SAP-2000, tegangan ijin

PENDAHULUAN

Salah satu sistem konstruksi ringan yang mempunyai kemampuan besar, yaitu berupa suatu Rangka Batang. Rangka batang (*truss*) merupakan suatu konstruksi yang terdiri dari gabungan batang-batang yang disambung dengan sendi pada titik hubungannya. Bentuk rangka batang (*truss*) dapat bermacam-macam sesuai dengan fungsi dan konstruksi, seperti konstruksi untuk jembatan, rangka untuk atap, papan reklame, menara, dan sesuai pula dengan bahan yang digunakan, seperti baja atau kayu. Namun dalam perkembangan sekarang ini material untuk rangka batang menggunakan material baja, seperti baja siku, baja kanal, baja C, baja I, baja WF, dan baja profil lainnya. Rangka batang (*truss*) di atas biasanya dipakai pada konstruksi jembatan, rangka bangunan pabrik, *signal tower*, dan sebagainya.

Jembatan Walola Besar yang terletak di Kecamatan Bula, Kabupaten Seram Bagian Timur memiliki struktur rangka bertipe *Warren truss*. Namun berbeda dengan rangka batang yang digunakan pada jembatan lainnya, rangka batang pada jembatan Wailola Besar memiliki ukuran yang lebih besar dari pada yang lainnya. Oleh karena bentang jembatan Wailola Besar adalah 80 m, sedangkan bentang jembatan lainnya yang menggunakan tipe *Warren truss* maksimal 60 m saja. Ukuran yang lebih besar dari pada rangka batang lainnya yang membuat jembatan Wailola Besar mempunyai rangka batang yang berbeda dengan rangka batang yang lain. Untuk panjang setiap batang horizontal adalah 6,65 m, sedangkan panjang batang untuk jembatan yang lain maksimal 5 m.

Perhitungan Konstruksi yang digunakan adalah metode ASD (Allowable Stress Design). Istilah ASD pada umumnya mengacu pada *Specification for Structural Steel Building Allowable Stress Design and Plastic Design* (AISC 1989), yaitu suatu perencanaan yang menggunakan beban kerja. Itulah mengapa sering disebut juga sebagai *Working Stress Design*. Dalam hal ini, kombinasi beban yang digunakan adalah tanpa beban terfaktor. Adapun *safety factor* (S.F) yang digunakan adalah tunggal, yaitu pada tegangan izin atau *allowable stress*, yaitu tegangan leleh dibagi dengan *safety factor* (S.F). Dalam metode ini, elemen struktur harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tegangan yang timbul akibat beban kerja atau beban layan tidak melampaui tegangan ijin yang telah ditetapkan ($\sigma_{maks} \leq \sigma_{ijin}$). Tegangan ijin ini ditentukan oleh peraturan bangunan atau spesifikasi seperti American Institute of Steel Construction (AISC), *Spesification* 1978 untuk mendapatkan faktor keamanan terhadap tercapainya tegangan batas, seperti tegangan leleh minimum atau tegangan tekuk (buckling).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak pada proyek penggantian Jembatan Wailola besar, Kecamatan Bula, Kabupaten Seram bagian timur.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth



Gambar 3. 2 Plan profil Jembatan wailola Besar Kota Bula, Seram Bagian Timur
Sumber: Gambar rencana PT Virama Karya (persero)

1. Studi Lapangan

a. Observasi

Proses pengamatan yang dilakukan oleh mahasiswa di lapangan atau lokasi penelitian yang bertujuan untuk menganalisa masalah-masalah yang terjadi dilapangan.

b. Wawancara

Wawancara atau interview adalah kegiatan tanya-jawab secara lisan untuk memperoleh informasi. Bentuk informasi yang diperoleh dinyatakan dalam tulisan, atau rekaman secara audio, visual. Wawancara merupakan kegiatan utama dalam pengamatan atau penelitian. Dalam penelitian ini, penulis mendapatkan data berupa gambar proyek seta beberapa data pendukung lainnya.

2. Studi kepustakaan

Studi pustaka merupakan langkah awal dalam metode pengumpulan data. Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang diarahkan kepada pencarian data dan informasi melalui dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, foto-foto, gambar, maupun dokumen elektronik yang dapat mendukung dalam proses penulisan. "Hasil penelitian juga akan semakin kredibel apabila didukung foto-foto atau karya tulis akademik dan seni yang telah ada." (Sugiyono,2005). Sumber data didapatkan dari gambar proyek, jurnal-jurnal dan juga penelitian

terdahulu yang berkaitan dengan penelitian mengenai analisa struktur menggunakan metode matriks.

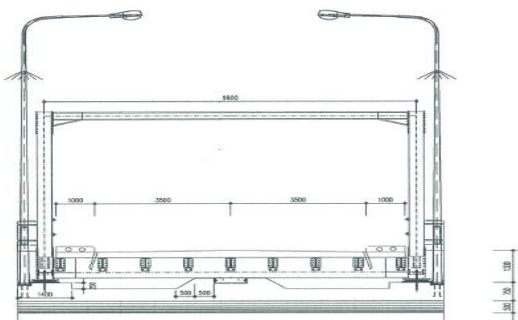
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Konstruksi Jembatan

Dalam perhitungan gelagar induk pada konstruksi jembatan rangka baja, diperlukan beberapa data yang akan dijadikan sebagai pedoman dalam menghitung beban, dimensi profil baja serta merencanakan sambungan pada jembatan. Berikut data-data konstruksi Jembatan Wailola Besar Kabupaten Seram Bagian Timur:

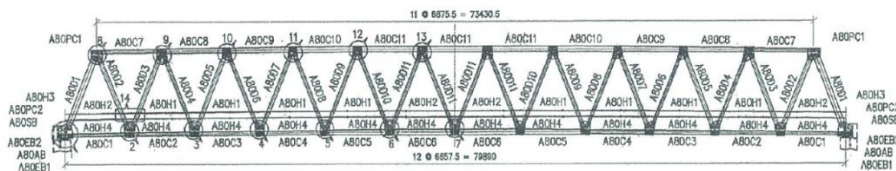
Tabel 4. 1 Data Geometris Jembatan

No	Uraian	Notasi	Nilai	Satuan
1	Tebal slab jembatan	ts	0,30	M
2	Tebal genangan air hujan	th	0,05	M
3	Jarak antar gelagar	s	1,10	M
4	Lebar total jembatan	b	9,60	M
5	Lebar jalur lalu lintas	b1	7,00	M
6	Lebar trotoar	b2	1,00	M
7	Panjang bentang jembatan	L	80	M



Gambar 4. 1 Tampak Melintang Jembatan

Sumber: Gambar Rencana, 2020



Gambar 4. 2 Tampak Memanjang Jembatan

Sumber: Gambar Rencana, 2020

Tabel 4. 2 Data Material Struktur Jembatan

No	Uraian	Notasi	Nilai	Satuan
1	Mutu Beton			
	a. Lantai jembatan	f_c'	30	MPa
	b. trotoar	f_c'	30	MPa
2	Modulus Elastisitas $4700 \sqrt{f_c'}$			
	a. Lantai jembatan	E_c	25.742,96	MPa
	b. Trotoar	E_c	25.742,96	MPa
3	Angka Poison	ν	0,2	
4	Modulus Elastisitas Baja	E_s	200.000	MPa

Tabel 4. 3 Data Berat Isi Struktur

No	Uraian	Notasi	Berat Isi	Satuan
1	Berat Aspal	W_a	22,00	kN/m^3
2	Berat Beton	W_b	24,00	kN/m^3
3	Berat Jenis Air	W_w	9,81	kN/m^3
4	Berat Baja	W_s	78,50	kN/m^3

B. Analisa Rangka Utama

Rangka utama merupakan bagian utama konstruksi rangka baja yang menerima seluruh beban yang ada pada lantai kendaraan kemudian diteruskan ketumpuan. Pembebanan pada rangka utama ini dihitung berdasarkan SNI 1725 tahun 2016.

1. Pembebanan pada rangka

a. Beban Mati

1. Berat Aspal (Q_{asp}) = $W_a \times \text{tebal aspal} \times \text{lebar jalur} \times \lambda \times \text{FB} \times 0.5$
 $= 22,00 \text{ kN}/\text{m}^3 \times 0,05 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 6.65 \times 2 \times 0.5$
 $= 51.21 \text{ KN}$
2. Berat air hujan = $W_w \times \text{tebal genangan} \times \text{lebar jalur} \times \lambda \times \text{FB} \times 0.5$
 $= 9.81 \text{ kN}/\text{m}^3 \times 0,05 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 6.65 \times 2 \times 0.5$
 $= 22.83 \text{ KN}$
3. Berat pelat lantai = $W_b \times \text{tebal lantai} \times \text{lebar jembatan} \times \lambda \times \text{FB} \times 0.5$
 $= 24 \text{ kN}/\text{m}^3 \times 0,2 \text{ m} \times 9.6 \text{ m} \times 6.65 \times 1.3 \times 0.5$
 $= 199.18 \text{ KN}$
4. Berat trotoar = $W_b \times \text{tebal trotoar} \times \text{lebar trotoar} \times \lambda \times \text{FB}$
 $= 22,00 \text{ kN}/\text{m}^3 \times 0,3 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 6.65 \times 1.3 \times 0.5$
 $= 62.24 \text{ KN}$
5. Berat pipa sandaran = $\text{berat}/\text{m} \times \text{jumlah} \times \text{panjang} \times \text{FB}$
 $= 0.06139 \times 2 \times 6.65 \times 1.1$
 $= 0.90 \text{ KN}$

6. Berat cross girder = berat/m x lebar jembatan x jumlah x FB x 0.5
 $= 3.0983 \times 9.6 \times 1 \times 1.1 \times 0.5$
 $= 16.36 \text{ KN}$
7. Berat stringer = berat/m x jarak titik buhul x jumlah x FB x 0.5
 $= 0.568 \times 6.65 \times 9 \times 1.1 \times 0.5$
 $= 18.70 \text{ KN}$
8. Berat ikatan angin
 - Diagonal = berat/m x panjang batang x jumlah x FB x 0.5
 $= 0.300966 \times 11.122 \times 2 \times 1.1 \times 0.5$
 $= 7.36 \text{ KN}$
 - Melintang = berat/m x lebar jembatan x jumlah x FB x 0.5
 $= 0.300966 \times 9.6 \times 1 \times 1.1 \times 0.5$
 $= 1.59 \text{ KN}$

Maka beban mati total yang bekerja pada sebuah titik simpul:

$$PD = P_{MS} + P_{MA}$$

$$PD = 380,37 \text{ KN}$$

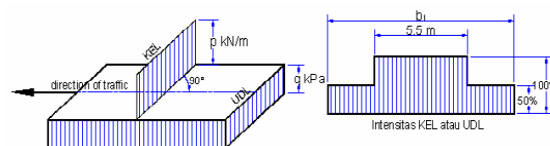
b. Beban Hidup

1. Beban Lajur D

Beban kendaraan berupa beban lajur terdiri dari beban terbagi rata (*uniformly distributed load*) UDL dan beban garis (*knife edge load*) KEL seperti gambar 4.5 UDL mempunyai intensitas q (kPa) yang besarnya tergantung pada panjang bentang jembatan (L) yang dibebani lalu lintas dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$q = 9,0 \text{ kPa} \quad \text{untuk } L = 30$$

$$q = 9,0 \times (0,5 + 15/L) \text{ kPa} \quad \text{untuk } L > 30 \text{ m}$$



Gambar 4. 3 Beban Lajur D

Sumber: SNI 1725:2016

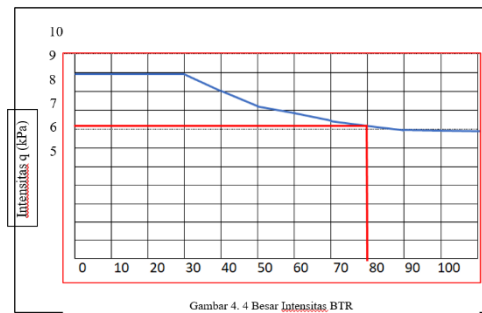
Nilai q untuk bentang jembatan (L) 40 m, maka:

$$q = 9,0 \times (0,5 + 15/L) \text{ kPa}$$

$$= 9,0 \times (0,5 + 15/40) \text{ kPa}$$

$$= 6,1875 \text{ kPa}$$

$$= 6,1875 \text{ kN/m}$$



Gambar 4. 4 Besar Intensitas BTR

Sumber: Peneliti, 2022

Jarak antargelagar melintang = 6,65 m

$$\begin{aligned} \text{Besarnya beban hidup BTR} &= q_{BTR} \times \lambda \\ &= 6,1875 \times 6,65 \\ &= 41,15 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{BTR} &= [\{Q_{BTR} \times 5,5 \times (5,5/2)\} + \{0,5 \times Q_{BTR} \times 1,5 \times (1,5/2 + 5,5)\}] / 7 \\ &= [622,39 + 188,20] / 7 \\ &= 115,80 \text{ KN} \end{aligned}$$

2. Beban garis terpusat (BGT)

Panjang bentang jembatan = 80 m

$$\begin{aligned} \text{Maka } F_{BD} &= 0,4 - 0,0025 \times (80 - 50) \\ &= 0,325 \times 100\% \\ &= 32,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besarnya beban hidup BGT} &= P_{BGT} \times (1 + F_{BD}) \\ &= 49 \times (1 + 0,325) \\ &= 64,925 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{BGT} &= [\{Q_{BGT} \times 5,5 \times (5,5/2)\} + \{0,5 \times Q_{BGT} \times 1,5 \times (1,5/2 + 5,5)\}] / 7 \\ &= [981,99 + 404,34] / 7 \\ &= 183,76 \text{ KN} \end{aligned}$$

3. Beban pejalan kaki (TP)

$$\begin{aligned} \text{Beban pejalan kaki } (P_{TP}) &= A_{TP} \times \lambda \times b_2 \\ &= 5 \times 6,65 \times 1 \\ &= 33,25 \text{ KN} \end{aligned}$$

Maka beban hidup total yang bekerja pada sebuah titik simpul

$$\begin{aligned} P_{BTR} &= P_{BTR} + P_{BGT} + P_{TP} \\ &= 115,8 + 183,76 + 33,25 \\ &= 332,81 \text{ KN} \end{aligned}$$

c. Beban Angin

$$\begin{aligned} P_D \text{ Hisap} &= 0,0012 \left(\frac{163,74}{126} \right)^2 \\ &= 0,00203 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang batang atas } (l_a) = 73,15 \text{ m}$$

$$\text{Panjang batang bawah } (l_b) = 80$$

Tinggi jembatan (h) = 7,5 m

Dianggap luas elemen yang terkena gaya angin untuk struktur tipe rangka adalah 30% x luas ekivalen samping jembatan (Ab). Luas bidang rangka sebahai berikut:

$$\begin{aligned} A_b &= 0,5 \times (l_a + l_b) \times h \\ &= 0,5 \times (73,15 + 80) \times 7,5 \\ &= 574,3125 = 574312500 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga beban angin terpusat yang terjadi pada rangka induk adalah :

$$\begin{aligned} P_D \text{ Tekan} &= 0,004 \times 0,3 \times 574312500 \\ &= 689175 \text{ N} = 689,175 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_D \text{ Hisap} &= 0,002 \times 0,3 \times 574312500 \\ &= 344587,5 \text{ N} = 344,5875 \text{ KN} \end{aligned}$$

Kemudian, nilai beban angin tersebut dibagi sama besar terhadap jumlah titik buhul rangka yang mengalami tekan ataupun hisap, dan diterapkan pada arah sumbu y (menyamping jembatan)

$$P_D \text{ Tekan} = 689,175/11 = 62,65 \text{ KN}$$

$$P_D \text{ Hisap} = 344,5875/11 = 31,33 \text{ KN}$$

Beban angin yang bekerja secara horizontal dikonversi menjadi beban vertical pada titik buhul dengan menganggap rangka sebagai portal.

Tinggi jembatan (h) = 7,5 m

Lebar jembatan (b) = 9,6 m

Maka beban angin yang bekerja pada titik simpul:

$$\begin{aligned} P_{EW} &= \left(\frac{b}{h} \times P_D \text{ Tekan}\right) + \left(\frac{b}{h} \times P_D \text{ Hisap}\right) \\ &= \left(\frac{7,5}{9,6} \times 62,65\right) + \left(\frac{7,5}{9,6} \times 31,33\right) \\ &= 41,42 \text{ KN} \end{aligned}$$

C. Analisa dengan SAP2000

Setelah menghitung pembeban kemudian input data-data pada program SAP2000 V.11 untuk mendapatkan gaya-gaya batang yang bekerja pada struktur rangka batang Jembatan Wailola Besar kabupaten Seram Bagian Timur.

Tabel 4.4 Rekapitulasi gaya batang hasil output SAP2000 V.11

Gaya Batang (KN)						
No. Batang	Beban Mati		Beban Hidup		Beban Angin	
	Tekan	Tarik	Tekan	Tarik	Tekan	Tarik
	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
BA 1	1854,938		1574,237		358,094	
BA 2	3372,614		2862,249		651,079	
BA 3	4553,029		3864,036		878,957	
BA 4	5396,182		4579,598		1041,727	
BA 5	5902,074		5008,935		1139,389	
BA 6	6070,705		5152,048		1171,943	
BA 7	5902,074		5008,935		1139,389	

VISA: Journal of Visions and Ideas

Vol 4 No 3 (2024) 2618-2638 E-ISSN 2809-2058 P-ISSN 2809-2643

DOI: 47467/visa.v4i3.4934

BA 8	5396,182		4579,598		1041,727	
BA 9	4553,029		3864,036		878,957	
BA 10	3372,614		2862,249		651,079	
BA 11	1854,938		1574,237		358,094	
BB 1		927,469		787,118		179,047
BB 2		2613,776		2218,243		504,586
BB 3		3962,821		3363,142		765,018
BB 4		4974,606		4221,817		960,342
BB 5		5649,128		4794,267		1090,558
BB 6		5986,39		5080,491		1155,666
BB 7		5986,39		5080,491		1155,666
BB 8		5649,128		4794,267		1090,558
BB 9		4974,606		4221,817		960,342
BB 10		3962,821		3363,142		765,018
BB 11		2613,776		2218,243		504,586
BB 12		927,469		787,118		179,047
BD 1		208,037		176,556		40,161
BD 2	208,037		176,556		40,161	
BD 3		624,111		529,667		120,484
BD 4	624,111		529,667		120,484	
BD 5		1040,185		882,778		200,807
BD 6	1040,185		882,778		200,807	
BD 7		1456,259		1235,889		281,129
BD 8	1456,259		1235,889		281,129	
BA 9	8417,065	0,00	9296,022	0,00		
BA 10	6234,863	0,00	6885,942	0,00		
BA 11	3429,174	0,00	3787,268	0,00		
BB 1	0,00	1714,587	0,00	1893,634		
BB 2	0,00	4832,019	0,00	5336,605		
BB 3	0,00	7325,964	0,00	8090,982		
BB 4	0,00	9196,422	0,00	10156,764		
BB 5	0,00	10443,395	0,00	11533,953		
BB 6	0,00	11066,881	0,00	12222,547		
BB 7	0,00	11066,881	0,00	12222,547		
BB 8	0,00	10443,395	0,00	11533,953		
BB 9	0,00	9196,422	0,00	10156,764		
BB 10	0,00	7325,964	0,00	8090,982		
BB 11	0,00	4832,019	0,00	5336,605		
BB 12	0,00	1714,587	0,00	1893,634		
BD 1	4230,519	0,00	4672,293	0,00		
BD 2	0,00	4230,519	0,00	4672,293		
BD 3	3461,333	0,00	3822,785	0,00		

BD 4	0,00	3461,333	0,00	3822,785
BD 5	2692,148	0,00	2973,277	0,00
BD 6	0,00	2692,148	0,00	2973,277
BD 7	1922,963	0,00	2123,770	0,00
BD 8	0,00	1922,963	0,00	2123,770
BD 9	1153,778	0,00	1274,262	0,00
BD 10	0,00	1153,778	0,00	1274,262
BD 11	384,593	0,00	424,754	0,00
BD 12	0,00	384,593	0,00	424,754
BD 13	0,00	384,593	0,00	424,754
BD 14	384,593	0,00	424,754	0,00
BD 15	0,00	1153,778	0,00	1274,262
BD 16	1153,778	0,00	1274,262	0,00
BD 17	0,00	1922,963	0,00	2123,770
BD 18	1922,963	0,00	2123,770	0,00
BD 19	0,00	2692,148	0,00	2973,277
BD 20	2692,148	0,00	2973,277	0,00
BD 21	0,00	3461,333	0,00	3822,785
BD 22	3461,333	0,00	3822,785	0,00
BD 23	0,00	4230,519	0,00	4672,293
BD 24	4230,519	0,00	4672,293	0,00

Sumber: Peneliti, 2022

D. Kontrol Tegangan

1. Batang atas 1 & 11

Luas penampang (A) = 422 cm^2

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 3429,174 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{342917,4 \text{ Kg}}{422 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$822,60 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 3787,268 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{378726,8 \text{ Kg}}{422 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$897,46 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

2. Batang atas 2 & 10

$$\text{Luas penampang (A)} = 422 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 6234,863 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{623486,3\text{Kg}}{422\text{cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1477 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 8417,065 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{688594,2\text{Kg}}{422\text{cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1631 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

3. Batang atas 3 & 9

$$\text{Luas penampang (A)} = 512 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 8417,065 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{841706,5\text{Kg}}{512\text{cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1643,96 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 9296,022 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{929602,2\text{Kg}}{512\text{cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1815,63 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

4. Batang atas 4 & 8

$$\text{Luas penampang (A)} = 635 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 9975,780 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{Fy}{1.5}$$

$$\frac{997578,0\text{Kg}}{635\text{cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1570,99 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 11017,507 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{1101750,7\text{Kg}}{635\text{cm}^2} \leq (\leq(0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1735,04 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

5. Batang atas 5 & 7

$$\text{Luas penampang (A)} = 635\text{cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 10911,01 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{1091101\text{Kg}}{635\text{cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1718,27 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 12050,399 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{1205039,9\text{Kg}}{635\text{cm}^2} \leq (\leq(0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1897,70 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

6. Batang atas 6

$$\text{Luas penampang (A)} = 695\text{cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 11222,753 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{1122275,3\text{Kg}}{695\text{cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1614,79 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sema, gaya batang yang bekerja sebesar 12394,696 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{1239469,6\text{Kg}}{695\text{cm}^2} \leq (\leq(0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1783,41 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

7. Batang bawah 1 & 12

$$\text{Luas penampang (A)} = 126 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 1714,587 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{171458,7 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1360,78 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 1893,634 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{189363,4 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1502,88 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

8. Batang bawah 2 & 11

$$\text{Luas penampang (A)} = 338 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 4832,019 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{483201,9 \text{ Kg}}{338 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1429,59 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 5336,605 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{533660,5 \text{ Kg}}{338 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1578,88 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

9. Batang bawah 3 & 10

$$\text{Luas penampang (A)} = 365 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 7325,964 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{732596,4 \text{ Kg}}{365 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$\frac{732596,4 \text{ Kg}}{365 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$2007,11 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 8090,982 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{809098,2 \text{ Kg}}{365 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$2216,71 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

10. Batang bawah 4 & 9

$$\text{Luas penampang (A)} = 472 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 9196,422 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{919642,2 \text{ Kg}}{472 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$1948,39 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 10156,764 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{1015676,4 \text{ Kg}}{472 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$2151,86 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

11. Batang bawah 5 & 8

$$\text{Luas penampang (A)} = 635 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 10443,395 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{1044339,5 \text{ Kg}}{635 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$1644,63 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 12222,547 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{1222254,7 \text{ Kg}}{635 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$1924,81 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

12. Batang bawah 6 & 7

$$\text{Luas penampang (A)} = 635 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 11066,881 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{1106688,1 \text{ Kg}}{635 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1742,82 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 12222,547 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{1222254,7 \text{ Kg}}{635 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1924,81 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

13. Batang diagonal 1 & 24

$$\text{Luas penampang (A)} = 414 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 4230,519 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{423051,9 \text{ Kg}}{414 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1021,86 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 4672,293 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{467229,3 \text{ Kg}}{414 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1128,57 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

14. Batang diagonal 2 & 23

$$\text{Luas penampang (A)} = 355 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 4230,519 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{423051,9 \text{ Kg}}{355 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$1191,70 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 4672,293 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{467229,3 \text{ Kg}}{355 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$1316,14 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

15. Batang diagonal 3 & 22

$$\text{Luas penampang (A)} = 414 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 3461,333 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{346133,3 \text{ Kg}}{414 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$836,07 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 3822,785 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{382278,5 \text{ Kg}}{414 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$923,38 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

16. Batang diagonal 4 & 21

$$\text{Luas penampang (A)} = 295 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 3461,333 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{346133,3 \text{ Kg}}{295 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$1173,33 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 3822,785 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{382278,5 \text{ Kg}}{295 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$1295,86 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

17. Batang diagonal 5 & 20

$$\text{Luas penampang (A)} = 355 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 2692,148 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{269214,8 \text{ Kg}}{355 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$758,35 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 2973,277 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{297327,7 \text{ Kg}}{355 \text{ cm}^2} \leq (0,75) (1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$837,54 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

18. Batang diagonal 6 & 19

$$\text{Luas penampang (A)} = 138 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 2692,148 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{269214,8 \text{ Kg}}{138 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$1950,83 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 2973,277 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{297327,7 \text{ Kg}}{138 \text{ cm}^2} \leq (0,75) (1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$2154,55 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

19. Batang diagonal 7 & 18

$$\text{Luas penampang (A)} = 230 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 1922,963 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{192296,3 \text{ Kg}}{230 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$836,07 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 2123,770 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{212377 \text{ Kg}}{230 \text{ cm}^2} \leq (0,75) (1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$923,38 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

20. Batang diagonal 8 & 17

$$\text{Luas penampang (A)} = 126 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 1922,963 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{192296,3 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$1526,16 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 2123,770 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{212377 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) (1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$1685,53 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

21. Batang diagonal 9 & 16

$$\text{Luas penampang (A)} = 126 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

- a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 1153,778 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{115377,8 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$915,70 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 1274,262 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{127426,2 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) (1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$1011,32 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

22. Batang diagonal 10 & 15

$$\text{Luas penampang (A)} = 126 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 1153,778 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{115377,8 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$915,70 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 1274,262 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{127426,2 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$1011,32 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

23. Batang diagonal 11 & 14

$$\text{Luas penampang (A)} = 126 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 384,593 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{38459,3 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1.5}$$

$$305,23 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 424,754 KN (mengalami Tekan)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{42475,4 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1.5}$$

$$337,12 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

24. Batang diagonal 12 & 13

$$\text{Luas penampang (A)} = 126 \text{ cm}^2$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang berlobang

a. Pembebanan Tetap, gaya batang yang bekerja sebesar 384,593 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) \frac{F_y}{1.5}$$

$$\frac{38459,3 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75) \frac{4100}{1,5}$$

$$305,23 \leq 2049,9975 \dots \text{OK}$$

- b. Pembebanan Sementara, gaya batang yang bekerja sebesar 424,754 KN (mengalami Tarik)

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan})(1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{\text{Gaya batang}}{\text{Luas penampang}} \leq (0,75) (1,3) \frac{F_y}{1,5}$$

$$\frac{42475,4 \text{ Kg}}{126 \text{ cm}^2} \leq (0,75)(1,3) \frac{4100}{1,5}$$

$$337,12 \leq 2664,9968 \dots \text{OK}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis pada bab IV maka disimpulkan:

1. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan maka didapatkan nilai-nilai gaya batang, gaya-gaya batang yang terbesar pada struktur rangka jembatan terdapat pada batang bawah 6 dan 7 sebesar 11066,881 KN pada pembebanan tetap dan 12222,547 KN pada pembebanan sementara.
2. Struktur rangka batang jembatan dapat memikul beban yang bekerja, karena tegangan yang terjadi tidak melewati tegangan ijin.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan maka perlu saran-saran antara lain:

1. Dalam perencanaan struktur rangka batang perlu diperhatikan gaya-gaya batang yang terjadi pada struktur rangka batang.
2. Untuk perencanaan struktur rangka batang pada jembatan harus diperhatikan tegangan yang terjadi pada batang-batangnya agar tidak melewati tegangan ijin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha., dkk. (2019). Analisis Struktur Rangka Batang 2d dengan Metode Matriks Kekakuan Menggunakan Aplikasi Matlab. *Jurnal Teknologi Sipil*, 3(2).
- Arfiadi, Yoyong. (2011). Analisis Struktur Dengan Metode Matriks Kekakuan (Cet.1.). Cahaya Atma Pusaka.
- Chen, Wai Fah., Duan, Lian. (2000). Bridge Engineering 2 Handbook. London.
- Kassimali, A. (2012). Matrix Analysis of Structures, Second Edition. Cengage Learning, Amerika Serikat.
- Kusuma, Arif Tri. (2020). Perencanaan Struktur Jembatan Rangka Baja Bentang 60 Meter dengan Kelas A Type Warren Truss. Universitas Gunadarma.
- Manulubu., dkk. (2022). Analisa Rangka Batang 2d Menggunakan Metode Matriks Kekakuan Struktur Dan Sap 2000. *ETERNITAS: Jurnal Teknik Sipil*, 1(2 April 2022).
- Ramadhan, Hendra Setiawan. (2018). *Perencanaan Jembatan Pejalan Kaki Tipe Rangka Baja Canai Dingin pada Universitas Muhammadiyah Malang*. [Undergraduate (S1) thesis, University of Muhammadiyah Malang].
- Schodek, Daniel L. (penulis); Bambang Suryoatmono (penerjemah); Tjun Surjaman (editor). (1998). Struktur / Daniel L. Schodek; penerjemah, Ir. Bambang Suryoatmono, M.Sc.; editor, Tjun Surjaman. Refika Aditama.
- Struyk, J, H., dkk. (1995). Jembatan. Pradnya Paramita.
- Supriyadi, Bambang., dkk. (2007). Jembatan. Beta Offset.