

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA BAJA TIPE WARREN TRUSS PADA JEMBATAN JETAK KABUPATEN BOJONEGORO

Muhammad Rifky Maulana¹, Warsito² dan Anang Bakhtiar³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : rifkymaula00@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : warsito@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : anang.bakhtiar@unisma.ac.id

ABSTRAK

Jetak Bridge with girder bridge construction type is located in Jetak Village, Bojonegoro District, Bojonegoro Regency. This study will plan an alternative using a warren truss type steel frame, namely the main frame is trapezoidal from a series of triangles. Its advantages have a simple and relatively light design but can be used for structures that have long spans. The method used in this study is LRFD based on SNI 03-1729-2020. To analyze the calculation assisted by using SAP2000 software. The calculation results show the thickness of the vehicle floor plate is 200 mm, with main reinforcement D16 - 75 mm and reinforcement for D12 - 150 mm. The dimensions for the longitudinal girders are WF 350 x 175 x 7 x 11 profiles, transverse girders WF 800 x 300 x 14 x 26, and main girders WF 400 x 400 x 20 x 35. The connections between the girders use ½" inch bolts type A325 with L-shaped connecting plates. For the foundation, 10 piles with a diameter of 50 cm are used with a depth of 36 m.

Keywords : LRFD, SAP2000, Warren Truss

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan transportasi berkaitan dengan pembangunan prasarana yang memadai dan sangat penting, salah satunya adalah prasarana jembatan. Tujuan pembangunan konstruksi jembatan berfungsi untuk menghubungkan dua jalan yang terputus karena adanya hambatan aliran sungai, lembah, selat atau laut, jalur kereta api, jalanan yang melintang, jurang, waduk, dan lainnya [1].

Jembatan Jetak dengan jenis konstruksi jembatan girder terletak di Desa Jetak, Kecamatan Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro. Pada penelitian ini akan direncanakan ulang sebagai alternatif dengan menggunakan tipe rangka baja jenis warren truss. Warren truss adalah tipe jembatan rangka dengan rangka utamanya berbentuk trapesium dari serangkaian segitiga. Tipe ini memiliki keunggulan yaitu desain sederhana

dan relatif ringan namun dapat digunakan untuk struktur yang memiliki bentang panjang [2].

1.2. Identifikasi Masalah

1. Jembatan beton kurang cocok untuk bentang 55 meter sesuai kondisi jembatan Jetak.
2. Jembatan beton kurang efisien dalam menyalurkan beban ke elemen struktur lainnya dibanding jembatan baja.
3. Jembatan beton memiliki berat sendiri yang lebih tinggi dibandingkan jembatan baja.
4. Umur jembatan beton lebih pendek dibanding jembatan baja.

1.3. Rumusan Masalah

1. Berapa dimensi tebal dan tulangan plat lantai kendaraan?
2. Berapa dimensi gelagar memanjang,

melintang dan gelagar induk?

3. Berapa dimensi dan jumlah baut pada sambungan antar gelagar?
4. Berapa dimensi abutment sesuai dengan kondisi Jembatan Jetak?
5. Berapa dimensi pondasi dan penulangan tiang pancang pada Jembatan Jetak?

2. TINJAUAN PUSTAKA

Jembatan adalah konstruksi yang menghubungkan rute atau lintasan transportasi yang terpisah baik oleh sungai, rawa, danau, selat, saluran, jalan raya, jalan kereta api, dan perlintasan lainnya. Konstruksi suatu jembatan terdiri dari bangunan atas, bangunan bawah dan pondasi [3]. Bangunan atas berada pada bagian atas suatu jembatan yang berfungsi untuk menampung semua beban yang ditimbulkan oleh lalu lintas kendaraan atau orang yang kemudian disalurkan ke bagian bawah. Bangunan bawah terletak di bawah bangunan atas yang berfungsi untuk menerima atau memikul beban-beban yang diberikan bangunan atas dan kemudian menyalurkan ke pondasi. Pondasi berfungsi menerima beban-beban dari bangunan bawah lalu disalurkan ke tanah [4]. Fungsi utama jembatan yaitu memudahkan kendaraan dan pejalan kaki untuk melintas dengan aman [5].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

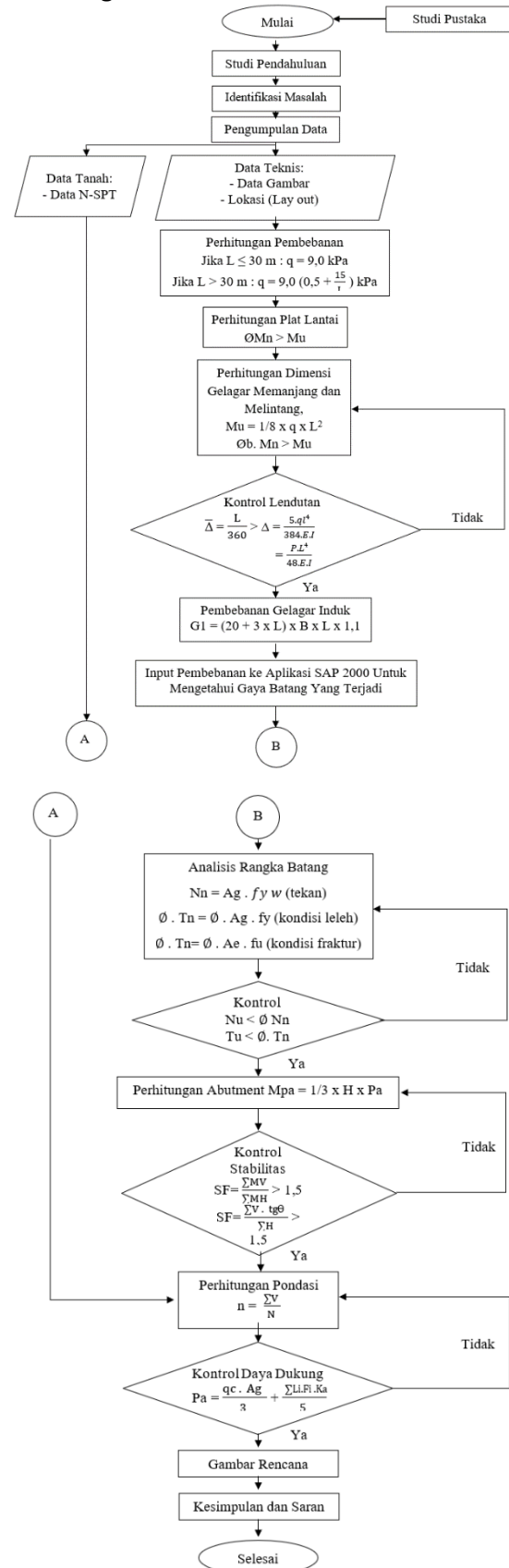
Jembatan yang direncanakan berada di Desa Jetak, Kecamatan Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro Provinsi Jawa Timur terletak Bujur Timur: 111,25' dan 112,09' serta Lintang Selatan: 6,59' dan 7,37'. [6].



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber : Pemerintah Kabupaten Bojonegoro

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Penulis, 2025

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Perencanaan

1. Kelas jalan = Kelas I (A)
2. Tipe jembatan = Warren Truss
3. Beban bina marga = 100%
4. Panjang jembatan = 55 m
5. Tinggi rangka jembatan = 6 m
6. Lebar total jembatan = 10 m
7. Lebar lantai kendaraan = 8 m
8. Tebal plat kendaraan = 20 cm
9. Lebar trotoar = 1 m x 2
10. Tebal trotoar = 20 cm
11. Jarak gelagar memanjang = 2 m
12. Jarak gelagar melintang = 5 m
13. Mutu
 - Mutu beton (f_c') = 35 Mpa
 - Mutu baja tulangan f_y = 410 Mpa
 - Mutu baja Bj 55 ; f_y = 240 Mpa

4.2. Perhitungan Plat Kendaraan

4.2.1. Momen Plat Lantai

1. Momen akibat beban mati
 Momen pada tumpuan = 339,65 Kg.m
 Momen pada lapangan = 308,773 Kg.m
2. Momen akibat beban hidup
 Momen lapangan, tumpuan = 6084 Kg.m

4.2.2. Penulangan Pada Tumpuan

$$\begin{aligned} Mu &= 339,65 + 6084 \\ &= 6423,65 \text{ Kg.m} \\ Mn &= Mu / \phi = 6423,65 / 0,8 \\ &= 8029,563 \text{ Kg.m} \\ \text{As perlu} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,012 \times 1000 \times 172 \\ &= 2064 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan rangkap D16 - 75 ; AS = 2681 mm²

4.2.3. Penulangan Pada Lapangan

$$\begin{aligned} Mu &= 339,65 + 6084 \\ &= 6423,65 \text{ Kg.m} \\ Mn &= Mu / \phi = 6423,65 / 0,8 \\ &= 8029,563 \text{ Kg.m} \\ \text{As perlu} &= \rho \times b \times d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,012 \times 1000 \times 172 \\ &= 2064 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan rangkap D16 - 75 ; AS = 2681 mm²

4.2.4. Penulangan Arah Memanjang

$$\begin{aligned} \text{Asmin} &= 0,0018 \times b \times d \\ &= 0,0018 \times 172 \times 1000 \\ &= 309,6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan rangkap D12 - 150 ; AS

4.3. Penulangan Trotoar

4.3.1. Momen Trotoar

$$\text{Momen} = 1175,2 \text{ Kg.m}$$

4.3.2. Penulangan Trotoar Arah Melintang

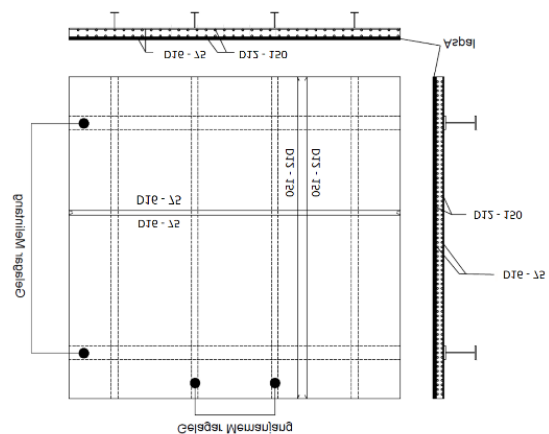
$$\begin{aligned} Mu &= 1175,2 \text{ Kg.m} \\ Mn &= Mu / \phi = 1175,2 / 0,8 \\ &= 1469 \text{ Kg.m} \\ \text{As perlu} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,006 \times 1000 \times 172 \\ &= 1032 \text{ Kg.m} \end{aligned}$$

Dipakai tulangan D16 - 75 ; AS = 2681 mm²

4.3.3. Penulangan Trotoar Arah Memanjang

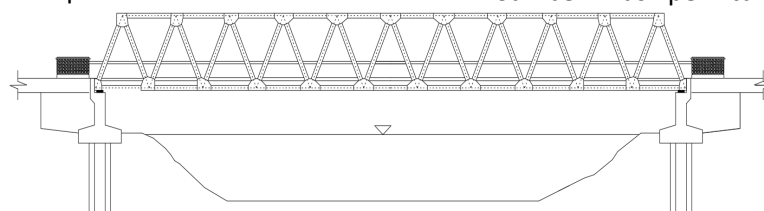
$$\begin{aligned} \text{Asmin} &= 0,0018 \times b \times d \\ &= 0,0018 \times 172 \times 1000 \\ &= 309,6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan rangkap D12 - 150 ; AS = 754 mm²



Gambar 4. Penulangan plat lantai kendaraan dan trotoar

Sumber : Hasil perhitungan, 2025

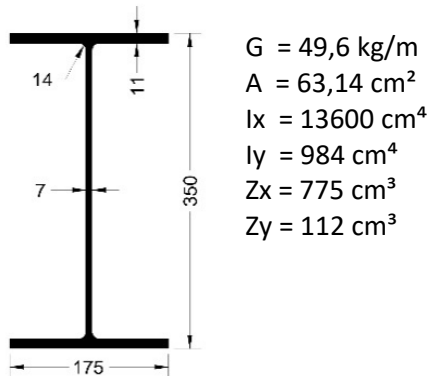


Gambar 3. Tampak samping jembatan.

Sumber: Penulis, 2025

4.4. Perencanaan Gelagar Memanjang

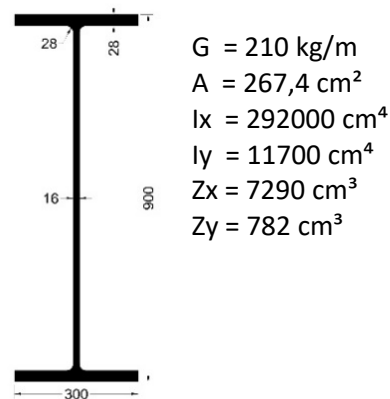
Dicoba menggunakan profil
WF 350 x 175 x 7 x 11



Gambar 5. Profil WF gelagar memanjang
Sumber : Gunawan, Rudy. 1987

4.5. Perencanaan Gelagar Melintang

Direncanakan menggunakan profil
WF 800 x 300 x 14 x 26



Gambar 6. Profil WF gelagar melintang
Sumber : Gunawan, Rudy. 1987

4.4.1. Prhitungan Pembebanan

1. Pembebanan sebelum komposit

Beban mati (qd1) = 1260,96 Kg/m
MD1 = $\frac{1}{8} \times 1260,96 \times 5^2$
= 3940,5 Kg.m

2. Pembebanan sebelum komposit

Beban mati (qd2) = 1752,81 Kg/m
MD2 = $\frac{1}{8} \times 1752,81 \times 5^2$
= 5477,53 Kg.m

Beban hidup (ML) = 19348,875 Kg.m

4.4.2. Kontrol Lendutan

1. Lendutan sebelum komposit

$$\begin{aligned}\Delta D1 &= \frac{5 \cdot qd1 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot Is} \\ &= \frac{5 \times 12,6096 \times 500^4}{384 \times 20000000 \times 13600} \\ &= 0,377 \text{ cm}\end{aligned}$$

2. Lendutan sesudah komposit

$$\begin{aligned}\Delta D2 &= \frac{5 \cdot qd2 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot It} \\ &= \frac{5 \times 17,528 \times 500^4}{384 \times 20000000 \times 61782,104} \\ &= 0,115 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta L &= \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot It} \\ &= \frac{26325 \times 500^3}{48 \times 20000000 \times 61782,104} \\ &= 0,555 \text{ cm}\end{aligned}$$

3. Lendutan total yang terjadi pada gelagar memanjang

$$\begin{aligned}\Delta &= \frac{L}{360} = \frac{500}{360} \\ &= 1,389 \text{ cm} \\ \Delta &= \Delta D1 + \Delta D2 + \Delta L \\ &= 0,115 + 0,555 \\ &= 0,67 \text{ cm} \leq 1,389 \text{ cm}\end{aligned}$$

(AMAN!!!)

4.5.1. Prhitungan Pembebanan

1. Pembebanan sebelum komposit

-Beban mati plat lantai kendaraan
qd1 = 3247 Kg/m
MD1 = 40587,5 Kg.m
-Beban mati gelagar memanjang
qd2 = 272,8 Kg/m
MD2 = 1773,2 Kg.m
MDTotal = 40587,5 + 1773,2
= 42360,7 Kg.m

2. Pembebanan sebelum komposit

-Beban mati plat lantai kendaraan
qd = 4476,625 Kg/m
Beban mati trotoar = 3731 Kg/m
MD = 45140,5 Kg.m
Beban hidup (P) = 29081,25 Kg.m
ML = 156311,74 Kg.m

4.5.2. Kontrol Lendutan

1. Lendutan sebelum komposit

$$\begin{aligned}\Delta D1 &= \frac{5 \cdot qd1 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot Is} \\ &= \frac{5 \times 32,47 \times 1000^4}{384 \times 20000000 \times 292000} \\ &= 0,391 \text{ cm}\end{aligned}$$

2. Lendutan sesudah komposit

$$\begin{aligned}\Delta D2 &= \frac{5 \cdot qd2 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot It} \\ &= \frac{5 \times 44,76625 \times 1000^4}{384 \times 20000000 \times 746108,308} \\ &= 0,004 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta L &= \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot It} \\ &= \frac{290,813 \times 1000^3}{48 \times 20000000 \times 746108,308} \\ &= 0,004 \text{ cm}\end{aligned}$$

3. Lendutan total yang terjadi pada gelagar melintang

$$\Delta = \frac{L}{360} = \frac{1000}{360} = 2,778 \text{ cm}$$

$$\Delta = \Delta D1 + \Delta D2 + \Delta L$$

$$= 0,391 + 0,004$$

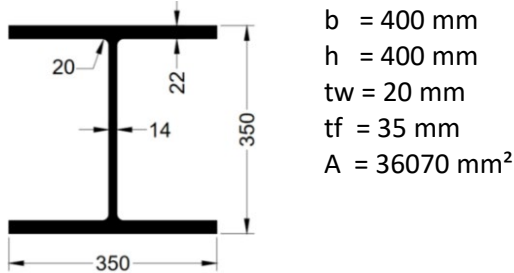
$$= 0,39 \text{ cm} \leq 2,78 \text{ cm}$$

(Aman)

4.6. Perencanaan Gelagar Induk

Direnakan dengan profil

WF 400 x 400 x 20 x 35



Gambar 7. Dimensi Profil WF batang atas

Sumber : Gunawan, Rudy. 1987

1. Perhitungan dimensi batang atas (tekan/compression)

Hasil analisa SAP 2000 dihasilkan

$N_u = -744062,76 \text{ Kg}$

a. Arah sumbu kuat (sumbu x)

$$\lambda_x = \frac{k \cdot L_x}{r_x} = \frac{1 \times 5000}{182} = 27,473$$

$$\lambda_{cx} = \frac{\lambda_x}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{27,473}{3,14} \sqrt{\frac{410}{200000}} = 0,396$$

$$0,25 < \lambda_{cx} < 1,2 \rightarrow \omega_x = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_{cx}}$$

$$\omega_x = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 0,396} = 1,071$$

$$N_n = A_g \cdot \frac{f_y}{\omega_x} = 36070 \times \frac{410}{1,071}$$

$$= 13808309,99 \text{ N} \rightarrow 1380830,999 \text{ kg}$$

$$N_u \leq \phi_c \cdot N_n$$

$$744062,76 \leq 0,85 \times 1380830,999$$

$$744062,76 \text{ Kg} \leq 1173706,349 \text{ Kg}$$

(Aman)

b. Arah sumbu lemah (sumbu y)

$$\lambda_y = \frac{k \cdot L_y}{r_y} = \frac{1 \times 5000}{104} = 48,077$$

$$\lambda_{cy} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{48,077}{3,14} \sqrt{\frac{410}{200000}} = 0,693$$

$$0,25 < \lambda_{cy} < 1,2 \rightarrow \omega_y = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_{cy}}$$

$$\omega_y = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 0,693} = 1,259$$

$$N_n = A_g \cdot \frac{f_y}{\omega_y} = 36070 \times \frac{410}{1,259}$$

$$= 11746386,02 \text{ N}$$

$$= 1174638,602 \text{ kg}$$

$$N_u \leq \phi_c \cdot N_n$$

$$744062,76 \leq 0,85 \times 1174638,602$$

$$744062,76 \text{ Kg} \leq 998442,812 \text{ Kg}$$

(Aman)

2. Perhitungan dimensi batang bawah (tarik/tension)

Hasil analisa SAP 2000 dihasilkan

$T_u = 1262695,5 \text{ Kg}$

Tahanan tarik nominal

$$\text{Luas nominal } A_n = A_g - 4 [(t_f) \times (d)]$$

$$= 36070 - 4 (35) \times 14,7$$

$$= 34012 \text{ mm}^2$$

Kondisi leleh

$$\phi \cdot T_n = \phi \cdot A_g \cdot f_y$$

$$= 0,9 \times 36070 \times 410$$

$$= 13309830 \text{ N}$$

$$= 1330983 \text{ Kg}$$

$$T_u \leq \phi \cdot T_n$$

$$760930,04 \text{ kg} \leq 1330983 \text{ Kg} \text{ (Aman)}$$

Kondisi fraktur

$$\phi \cdot T_n = \phi \cdot A_e \cdot f_u$$

$$= 0,75 \times (U \times A_n) \times f_u$$

$$= 0,75 \times (0,9 \times 34012) \times 550$$

$$= 12626955 \text{ N}$$

$$T_u \leq \phi \cdot T_n$$

$$1262695,5 \text{ Kg} \leq 760930,04 \text{ Kg}$$

4.7. Perencanaan Sambungan Gelagar Memanjang Dan Gelagar Melintang

Direnakan baut A325 d 1/2"

Diameter baut = 1/2 inchi = 1,27 cm

1. Sambungan tipe tumpu dengan ulir tidak pada bidang geser

- Tahanan terhadap tarik desain

$$(\phi \cdot R_n) = 5875,496 \text{ kg}$$

- Tahanan terhadap geser desain

$$(\phi \cdot R_n) = 7833,994 \text{ kg}$$

- Tahanan terhadap tumpu desain

$$(\phi \cdot R_n) = 11315,7 \text{ kg}$$

2. Menentukan jumlah baut

$$P_u = 20696,925 \text{ kg}$$

$$n_b = \frac{P_u}{\phi \cdot R_n} = \frac{20696,925}{5875,496}$$

$$= 3,523 \rightarrow 4 \text{ baut/baris}$$

- Gelagar memanjang:

Jarak baut tepi minimum

$$= 1,5 \cdot db$$

$$= 3/4 \times 1,27 = 3,81 \rightarrow 4 \text{ cm}$$

Jarak antar baut

$$= 2,5 \cdot db$$

$$= 3 \times 1,27 = 3,81 \rightarrow 4 \text{ cm}$$

- Gelagar melintang:

Jarak baut tepi minimum

$$= 1,5 \cdot db$$

$$= 3/4 \times 1,27 = 0,953 \rightarrow 1 \text{ cm}$$

Jarak antar baut

$$= 2,5 \cdot db$$

$$= 3 \times 1,27 = 3,81 \rightarrow 4 \text{ cm}$$

3. Plat penyambung

Mutu baja $B_j = 4100 \text{ kg/cm}^2$

$$R_n = 0,75 \cdot f_y$$

$$= 0,75 \times 4100 = 3075 \text{ kg/cm}^2$$

Dari tabel profil dipakai profil L 75 x 75 x 9

$$A_{\text{netto}} = 0,85 \times A_{\text{bruto}}$$

$$= 9,534 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{netto}} = \frac{P_u}{\frac{20696,925}{9,534}} = 2170,854 \text{ kg/cm}^2$$

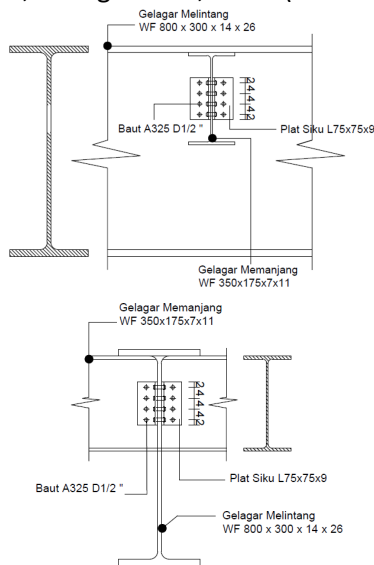
$$r < R_n = 2170,854 < 3075 \text{ (Aman!!!)}$$

4. Kontrol kekuatan geser desain > beban geser terfaktor baut

$$\phi \cdot R_n \geq \frac{P_u}{\Sigma n}$$

$$5875,496 \geq \frac{20696,925}{8}$$

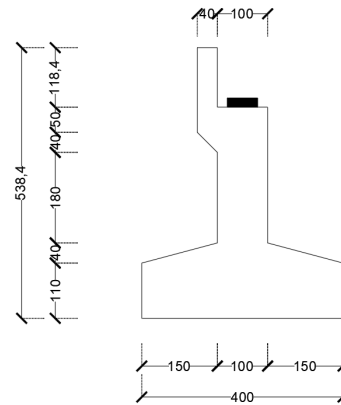
$$5875,496 \text{ Kg} \geq 2587,116 \text{ (Aman!!!)}$$



Gambar 8. Sambungan gelagar memanjang dengan gelagar melintang

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.8. PERENCANAAN ABUTMENT



Gambar 9. Potongan melintang abutment

Sumber: Data perencanaan, 2025

4.8.1. Perencanaan Abutment

1. Beban vertikal

$$\Sigma V = 1173747,352 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_v = 2501037,568 \text{ kg.m}$$

2. Beban horizontal

$$\Sigma H = 385794,742 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_H = 891796,211 \text{ kg.m}$$

4.8.2. Kontrol Stabilitas

1. Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{\Sigma M_V}{\Sigma M_H}$$

$$= \frac{2501037,568}{891796,211}$$

$$= 2,804 > 1,5 \text{ (OKE)}$$

2. Stabilitas terhadap geser

$$SF = \frac{\Sigma V \cdot \tan \theta}{\Sigma H}$$

$$= \frac{1173747,352 \times \tan 26,667}{385794,742}$$

$$= 1,528 > 1,5 \text{ (OKE)}$$

3. Stabilitas terhadap eksentrisitas

$$e = \frac{1}{2} B - \frac{\Sigma M_v - \Sigma M_H}{\Sigma H} < \frac{1}{6} \cdot B$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 4 - \left(\frac{2501037,568 - 891796,211}{1173747,352} \right) < \frac{1}{6} \cdot 4$$

$$= 0,629 < 0,667 \text{ (OKE)}$$

4. Stabilitas terhadap tegangan tanah

$$Q_{ijin} = \frac{qu}{3}$$

$$= \frac{3217771,814}{3}$$

$$= 1072590,605 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_n = \frac{\Sigma V}{B \times L} \times \left(1 \pm \frac{6 \times e}{B} \right)$$

$$Q_{\text{max}} < Q_{\text{ijin}}$$

$$51844,954 < 1072590,605 \text{ (OKE)}$$

$$Q_{\text{min}} < Q_{\text{ijin}}$$

$$1507,198 < 1072590,605$$

4.9. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang

4.9.1. Data Perencanaan

Diameter tiang pancang	= 50 cm → 0,5 m
Panjang tiang pancang	= 30 m
Mutu baja (f_y): Bj 40	= 400 MPa
	= 4000 kg/cm ²
Mutu beton (f_c')	= 50 MPa
	= 500 kg/cm ²
Berat jenis beton	= 2354,5 kg/m ³
Beban gaya vertikal (B_v)	= 1173747,352 kg
Momen gaya vertikal (M_v)	= 2501037,56 kg.m

4.9.2. Daya Dukung Tiang Pancang

1. Berdasarkan kekuatan material bahan

$\phi P_n \text{ maks}$

$$\begin{aligned} &= 0,85 \cdot \phi [(0,85 \cdot f_c \times (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st})] \\ &= 0,85 \times 0,7 [(0,85 \times 50 \times (196250 - 153,86) \\ &\quad + 400 \times 153,86)] \\ &= 4995399,82 \text{ N} = 4995,4 \text{ kN} \\ &= 499,54 \text{ ton} \end{aligned}$$

2. Berdasarkan kemampuan terhadap kekuatan tanah

Kedalaman = 35 m

$$q_c = 1560 \text{ ton/m}^2$$

$$K_a = 3,14 \times 0,5 = 1,57 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_a &= \frac{q_c \times A_g}{3} + \frac{K_a \times JHP}{5} \\ &= \frac{1560 \times 0,196}{3} + \frac{364,4 \times 1,57}{5} \\ &= 216,342 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya dukung berdasarkan kekuatan tanah:

$$B_{STiang} = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,5^2 \times 36 \times 2,3545 = 16,635 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} Q_{sp} &= 216,342 - 16,635 \\ &= 199,707 \text{ ton} \end{aligned}$$

3. Perhitungan jumlah tiang pancang

$$\begin{aligned} n &= \frac{\sum V}{Q_{sp}} = \frac{1173,747}{199,707} \\ &= 5,877 \rightarrow 10 \text{ buah} \end{aligned}$$

4. Perhitungan efisiensi kelompok tiang pancang

$$\begin{aligned} \theta &= \text{Arc.tan} \frac{d}{s} \\ &= \text{Arc.tan} 50/150 \\ &= 18,435 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta &= 1 - \frac{18,435}{90} \left[\frac{(5-1)^2 + (2-1)^5}{2 \times 5} \right] \\ &= 0,797 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya dukung tiang} &= \eta \times Q_{sp} \\ &= 0,797 \times 199,707 \\ &= 159,166 \text{ ton} \end{aligned}$$

5. Kekuatan tiang pancang menerima gaya eksentrisitas

Diketahui:

$$\begin{aligned} \sum V &= 1173747,352 \text{ kg} \\ &= 1173,747 \text{ ton} \\ \sum M_v = \sum M_x &= 891796,211 \text{ kg.m} \\ &= 891,796 \text{ ton.m} \\ N_x &= 5 \\ N_y &= 2 \\ X_{\max} &= 3 \\ Y_{\max} &= 0,75 \\ \sum X^2 &= 2 \times 2 \times (3)^2 + 2 \times 2(1,5)^2 \\ &= 45 \text{ m}^2 \\ \sum Y^2 &= 5 \times 2 \times 0,75^2 \\ &= 5,625 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka, kekuatan tiang pancang:

$$\begin{aligned} P &= \frac{\sum V}{n} \pm \frac{\sum M_x \times Y_{\max}}{N_x \times \sum Y^2} \\ P_{\max} &= \frac{1173,747}{10} + \frac{891,796 \times 0,75}{5 \times 5,625} \\ &= 141,156 \text{ ton} \\ P_{\min} &= \frac{1173,747}{10} - \frac{891,796 \times 0,75}{5 \times 5,625} \\ &= 93,593 \text{ ton} \\ P_{\max} &< Q_{ijin} \\ 141,156 \text{ ton} &< 159,166 \text{ ton} \quad (\text{Aman}) \end{aligned}$$

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tebal plat lantai kendaraan pada jembatan sebesar 200 mm, dengan menggunakan tulangan pokok D16 - 75 mm dan tulangan bagi D12 - 150 mm.
2. Dimensi gelagar memanjang menggunakan profil WF 350 x 175 x 7 x 11, dimensi gelagar melintang menggunakan profil WF 800 x 300 x 26 x 14, sedangkan dimensi gelagar induk menggunakan profil WF 400 x 400 x 20 x 35
3. Jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar memanjang yaitu menggunakan 4baut/baris, diameter baut 1/2" inch tipe A325, dan pelat penyambung profil. Untuk jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk yaitu 9baut/baris, diameter baut 1/2" inch tipe A325, dan pelat penyambung profil. Sedangkan Sambungan batang pada gelagar induk dengan gelagar induk menggunakan

baut A325 3/4" inch dengan tebal simpul 20 mm

4. Pada dimensi abutment menggunakan lebar atas 140 cm, lebar bawah 400 cm, tinggi 538,4 cm dan panjang 1100 cm
5. Pondasi tiang pancang menggunakan diameter 50 cm dengan panjang 30 m menggunakan 10 buah. Tulangan pondasi tiang pancang menggunakan tulangan pokok dua sisi 10 D14, dan tulangan spiral D10 - 60 mm

5.2. Saran

1. Dalam perencanaan struktur jembatan dapat direncanakan dengan alternatif lain seperti tipe prategang ataupun menggunakan tipe rangka yang berbeda sesuai yang direncanakan.
2. Dalam analisa struktur jembatan dapat dikerjakan menggunakan metode analisis 3 dimensi (3D).
3. Dalam analisis struktur jembatan ini dapat menggunakan aplikasi STAAD PRO, MIDAS CIVIL, CSI BRIDGE, ETABS dan lain-lainnya.

Jembatan Glagar Komposit Sta 4+ 195 Pada Proyek Jalan Jalur Lintas Selatan (Jls) Lot 9 (Simpang Balekambang–Kedung Salam) Kabupaten Malang.

- [5] Rudy, Gunawan. 1993. Tabel Profil Kontruksi Baja. Yogyakarta.
- [6] Sholihah, S. U. U. (2014). Pertumbuhan Ekonomi Dan Pendapatan Kabupaten Bojonegoro Sebelum Dan Sesudah Pemekaran Wilayah. Jurnal Akuntansi AKUNESA, 3(1).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azizia, V. H. D. N., & Huda, S. (2022). Analisis Potensi Wilayah Dalam Pengembangan Kawasan Agropolitan Di Kabupaten Bojonegoro Provinsi Jawa Timur Melalui Pendekatan Location Quotient, Shift Share, SWOT. *Elastisitas: Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 4(2), 142-151.
- [2] Iqbal, M., Susanti, L., & Setyowulan, D. (2018). Analisis Kapasitas Struktur Jembatan Rangka Tipe Warren Dengan Mutu Baja Tidak Seragam Dalam Menahan Beban Gempa Dua Arah Dan Tiga Arah. Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 2
- [3] Seno, D., Warsito, W., Suprpto, B. 2020. Studi Perencanaan Jembatan Rangka Baja Jrebeng II dengan Metode Callender Hamilton di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-jurnal)*, 8(5).
- [4] Indrawan, I., Warsito, W., & Suprpto, B. (2023). Studi Alternatif Prencanaan