

**EVALUASI STRUKTUR BAWAH (ABUTMEN DAN PONDASI ABUTMEN) PADA  
JEMBATAN MUZOI**

Oleh

Rahmadtika <sup>1</sup>

Suhardi Limbong <sup>2</sup>

M.Endayanti <sup>3</sup>

R.Ginting <sup>4</sup>

Universitas Darma Agung, Medan.

E-Mail :

[rahmadtika@gmail.com](mailto:rahmadtika@gmail.com)<sup>1)</sup>,

[endayanti123@gmail.com](mailto:endayanti123@gmail.com)<sup>2)</sup>

[suhardi431@gmail.com](mailto:suhardi431@gmail.com)<sup>1)</sup>,

[rahexlina142@gmail.com](mailto:rahexlina142@gmail.com)<sup>2)</sup>

**History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:**

Received : 25 Maret 2022

Revised : 10 Mei 2022

Accepted : 23 Juli 2022

Published : 20 Agustus 2022

**Publisher:** LPPM Universitas Darma Agung

**Licensed:** This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



**ABSTRAK**

*Jembatan adalah suatu konstruksi yang berguna untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah ( Soemargono dkk, 1995 ). Rintangan yang dimaksud bisa berupa jalan air atau jalan lalu-lintas yang berada dibawahnya. Jembatan juga berperan penting dalam pembangunan ekonomi suatu daerah dengan menyebarkan pusat-pusat ekonomi. Seiring dengan berkembangnya zaman maka pembangunan sarana transportasi seperti jembatan akan meningkat. Struktur rangkai batang lebih dominan menerima gaya aksial tarik atau tekan saja, sedangkan pengaruh lentur sering diabaikan. Supaya rangka batang hanya menerima gaya aksial saja maka beban pada struktur rangka dianggap hanya melalui titik hubungannya saja / joint ( Schodek,1979).Perhitungan Pernulangan Abutmen didapat hasilnya sebagai berikut: Potongan 1 didapat D16 – 100 Tarik D12 – 150, Potongan 2 didapat D16 – 100 Tarik D12 – 150, Potongan 3 didapat D16 – 100 Tarik D12 – 150, dan untuk perhitungan pondasi didapat sebagai berikut Qi = 83,275 Ton (Pondasi Tunggal), Group = 1254,6212 Ton*

**Kata Kunci : Permbebanan, Evaluasi, Pondasi**

**ABSTRACT**

*The bridge is a construction that is useful for continuing the path through a lower obstacle (Soemargono et al, 1995). Obstacles in question can be in the form of waterways or traffic roads that are below them. Bridges also play an important role in the economic development of a region by spreading economic centers. Along with the development of the times, the construction of transportation facilities such as bridges will increase. The truss structure is more dominant in accepting the axial tensile or compressive forces only, while the flexural effect is often neglected. In order for the truss to only receive axial forces, the load on the truss structure is considered only through the connection points / joints (Schodek, 1979). The calculation of the repetition of the abutments is obtained as follows: Cut 1 is obtained D16 – 100 Tensile D12 – 150, Piece 2 is obtained D16 – 100 Tensile D12 –*

150, Cut 3 obtained D16 – 100 Tensile D12 – 150, and for the calculation of the foundation obtained as follows  $Q_i = 83,275$  Tons (Single Foundation), Group = 1254,6212 Tons  
**Keywords: Loading, Evaluation, Foundation**

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pembangunan jembatan memiliki fungsi yang sangat penting dalam mendukung mobilitas manusia. Adanya kerusakan maupun masalah yang timbul pada jembatan, dapat menyebabkan terganggunya aktifitas manusia yang menggunakan jembatan tersebut. Maka jembatan harus di desain cukup kuat dan tahan, tidak mudah rusak dan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kelas jembatan tersebut

### **1.2. Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas adalah evaluasi struktur bawah pada pondasi yaitu abutmen dan pondasi pada abutmen nya.

### **1.3. Tujuan**

#### **1.4.**

Tujuan dalam penulisan karya ini adalah untuk menambah wawasan untuk penulis dan juga untuk sebagai refrensi pada teman – teman yang dan juga pada junior yang ada dan juga bagi pembaca yang membacanya.

#### **1.5. Manfaat**

Manfaat pada penulis bisa menambah pengetahuan penulis tentang struktur bawah terkhusus nya untuk abutmen dan pondasi abutmen, dan juga untuk para pembaca juga bisa menambah wawasan dalam kalkulasi perhitungan struktur bawah dan pondasi abutmen.

### **1.6. Pembatasan Masalah**

Dalam penulisan sebagai penulis membatasi yang akan dihitung dengan fokus pada struktur bawah nya saja, yaitu abutmen dan pondasi pada abutmen.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Pengertian Jembatan**

Jembatan sarana untuk menghubungkan suatu daerah yang terpisah dapat dihubungkan menjadi satu dengan menggunakan jembatan, oleh karena itu jembatan sangat penting untuk masyarakat sekitar untuk bisa mengembangkan suatu sarana ekonomi setempat.

### **2.2. Jembatan Rangka Baja**

Struktur rangkang batang lebih dominan menerima gaya aksial tarik atau tekan saja, sedangkan pengaruh lentur sering diabaikan. Supaya rangka batang hanya menerima gaya aksial saja maka beban pada struktur rangka dianggap hanya melalui titik hubung nya saja / joint ( Schodek,1979) Pada dasarnya jembatan rangka adalah gabungan elemen berbentuk segitiga yang tersusun secara stabil dan tidak terjadi pergerakan titik pada struktur diluar pengaruh deformasi elemen

### **2.3. Bagian – bagian jembatan**

Pada umumnya suatu bangunan jembatan dibagi atas dua bangunan utama yaitu :

- Struktur atas
- Struktur bawah

#### **2.3.1. Bangunan Atas (Super Structure)**

Struktur atas jembatan adalah bagian dari struktur jembatan yang secara langsung menahan beban lalu lintas untuk selanjutnya disalurkan ke bangunan bawah jembatan; bagian-bagian pada struktur bangunan atas jembatan terdiri atas struktur utama, sistem rantai, sistem perletakan,

sambungan siar muai dan perlengkapan lainnya; struktur utama bangunan atas jembatan dapat berbentuk pelat, gelagar, sistem rangka, gantung, jembatan kabel (cable stayed) atau pelengkung. Struktur atas jembatan merupakan bagian-bagian jembatan yang memindahkan beban-beban lantai jembatan ke arah perletakan

### 2.3.2. Bangunan Bawah (Sub Structure)

Fungsi dari bangunan bawah pada jembatan : Menerima/memikul beban-beban yang diberikan bangunan atas dan menyalurkannya ke pondasi dan selanjutnya beban tersebut disalurkan pondasi ke tanah keras. Bangunan bawah

### 2.4. Pondasi Jembatan

Umumnya pondasi digolongkan dalam dua jenis, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Perbedaan dari keduanya didasarkan pada perbedaan system pemanfaatan daya dukung tanahnya. Pondasi dalam memanfaatkan tahanan gesek tanah pada dinding pondasi dan tahanan vertikal tanah di bawah dasar pondasi, sedangkan pondasi dangkal hanya memanfaatkan tahanan vertikal tanah dibawah pondasi sebagai daya dukungnya. Berdasarkan mekanisme penyaluran beban ke tanah pendukung, pondasi dibedakan atas pondasi langsung dan pondasi tidak langsung. Pondasi langsung adalah pondasi yang langsung menumpu tanah dasar sebagai pendukung pondasi, sedangkan pondasi tidak langsung adalah pondasi yang menggunakan bantuan perantara untuk meyalurkan beban ke tanah pendukung.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Data Umum Proyek

Nama Proyek :Pembangunan Jembatan Muzoi Kabupaten Nias Utara

Lokasi Proyek : Nias Utara, Sumatra Utara

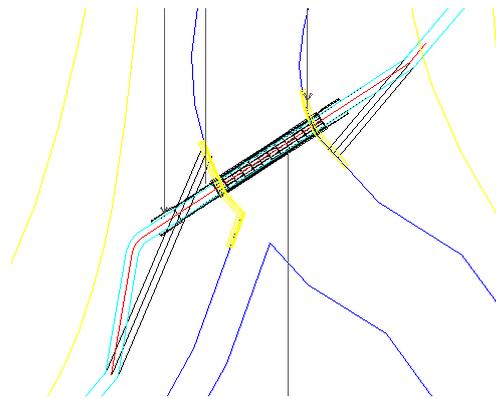
Pemilik Proyek: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kab.Nias

Konsultan:CV.RAJAWALI ENGINEERING CONSULTAN

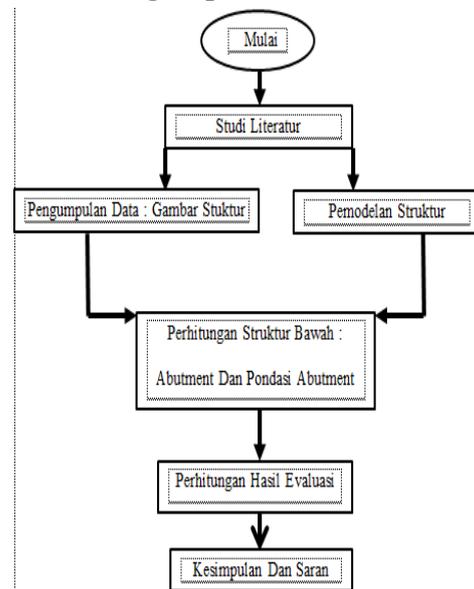
Mutu Beton:  $F'c$  20 MPa (Pondasi)  $f'c$  30 Mpa (Abutment)

Mutu Baja: 400 MPa (Utama) Dan 240 (Sengkang)

### 3.2. Denah Lokasi



### 3.3. Kerangka penelitian



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Perhitungan Pembebanan

Dalam melakukan sebuah analisis perlu dilakukan adanya perkiraan atau perhitungan pembebanan yang akan

bekerja pada sebuah jembatan agar jembatan yang direncanakan dapat digunakan dengan aman oleh pengguna jembatan nya

#### 4.1.1. Pembebanan Untuk Lantai Trotoar

Beban Mati (Dead Load)

$$\text{Beban Trotoar} = 0,585 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 1404 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban lantai jembatan} = 0,30 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 720 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{\text{Berat Deck Baja}}{22,72 \text{ kg/m}^3} = 1,0 \times 22,72 \text{ kg/m}^3 = 22,72 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_d = 2146,72 \text{ kg/m}^2$$

Beban Hidup (Live Load)

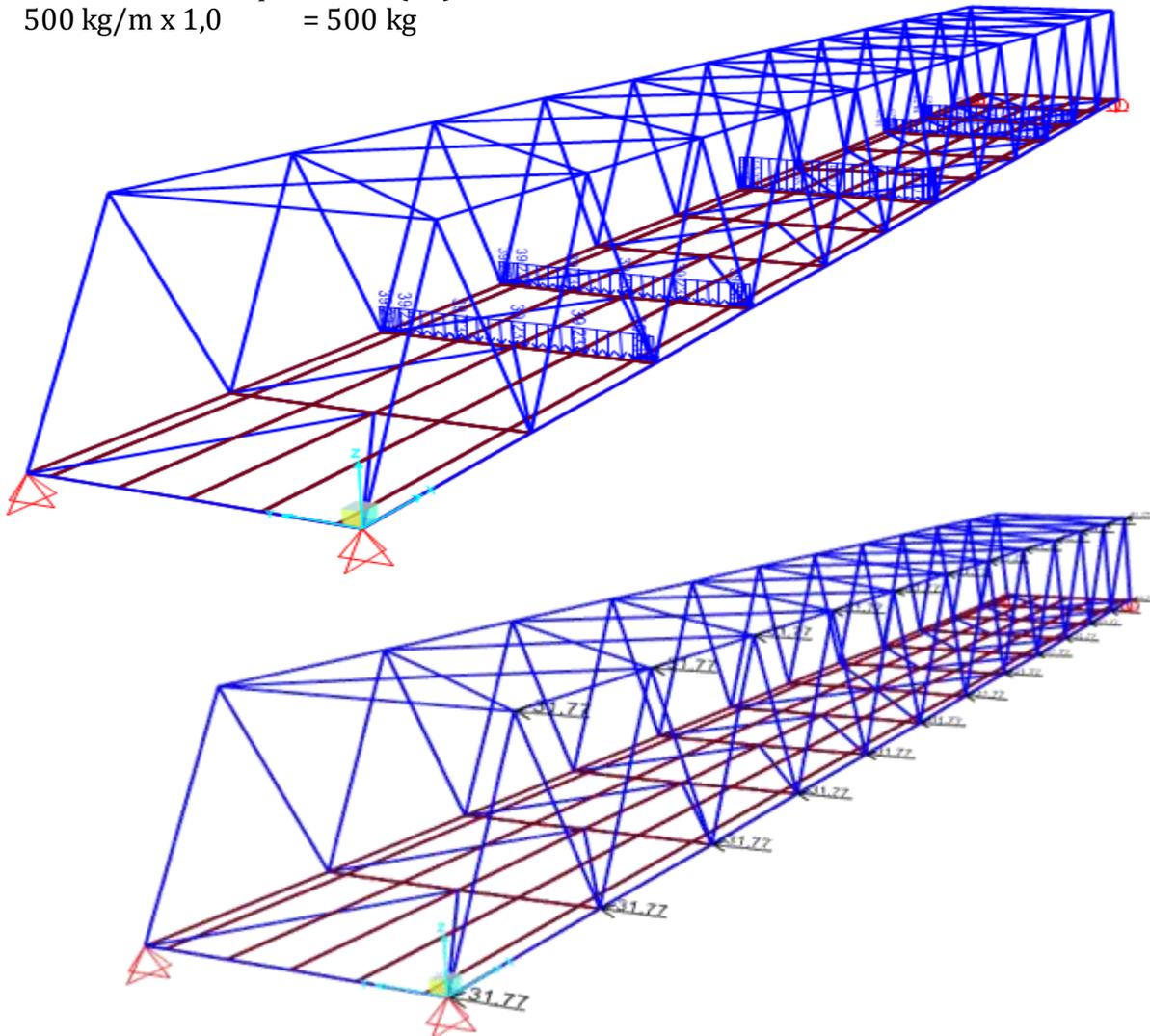
$$\text{Beban horisontal pada kerb (PL)} = 500 \text{ kg/m} \times 1,0 = 500 \text{ kg}$$

$$\text{Beban merata pada trotoar (qL)} = 500 \text{ kg/m}^2 \times 1,0 = 500 \text{ kg/m}$$

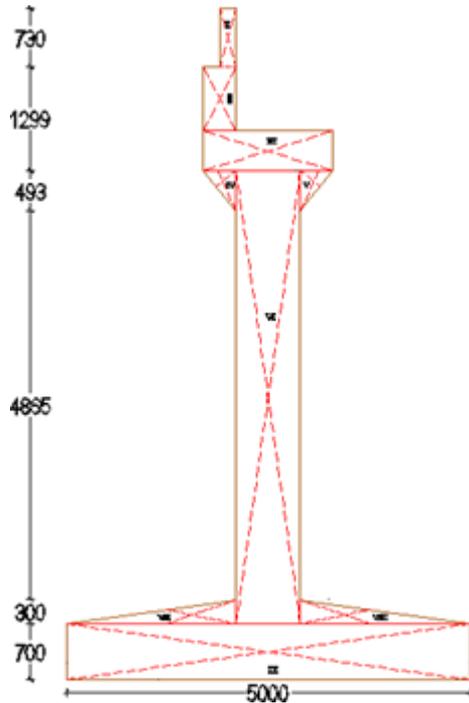
#### 4.2. Analisis Struktur Atas Dengan Program CSIbridge

Aplikasi CSIbridge adalah sebuah software analisis untuk membantu dalam menghitung gaya-gaya dalam yang bekerja pada sebuah struktur seperti gedung, jembatan, dermaga dan sebagainya.

Oleh karena itu penulis melakukan perhitungan struktur atas dengan menggunakan bantuan program CSIbridge untuk mendapatkan reaksi dan berat sktruktur nya



### 4.3. Menghitung Berat Struktur Bawah



Bidang	Luas (m <sup>2</sup> )	Berat (T)	Jarak xa (m)	Jarak ya (m)	Mx (Tm)	My (Tm)
1	0,146	3,8544	2	8,032	7,7088	30,9585
2	0,320	8,448	1,9	7,265	16,0512	61,3747
3	0,8	21,12	2,5	6,615	52,8	139,7088
4	0,099	2,6136	3,03	6,170	7,9192	16,1259
5	0,099	2,6136	3,03	6,170	7,9192	16,1259
6	4,532	119,6448	2,5	3,533	299,112	422,7051
7	0,315	8,316	3,6	0,812	29,9376	6,7526
8	0,315	8,316	3,6	0,812	29,9376	6,7526
9	3,5	92,4	2,5	0,35	231	32,34
		267,3264			682,3856	732,8441

$$X_{ca} = \frac{M_x}{\sum G} = \frac{682,3856}{267,3264} = 2,5526 \text{ m}$$

$$Y_{ca} = \frac{M_y}{\sum G} = \frac{732,8441}{267,3264} = 2,7414 \text{ m}$$

$$X_0 = X_{ca} - L_{bid 4} \cdot 0,5 + L_{XVI} = 2,5526 - (0,8 \cdot 0,5 + 2,1) = 0,0526 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Torsi } M &= G \cdot X_0 \\ &= 267,3264 \cdot 0,0526 \\ &= 14,0614 \text{ Tm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapat :

$$\begin{aligned} \text{Gaya Geser (Vu)} &= 976,6227 \text{ Ton} \\ \text{Momen (Mu)} &= 734,0026 \text{ Tm} \\ \text{Axial (Pu)} &= 5480,726 \text{ Ton} \\ \text{Mutu Baja (fy)} &= 400 \text{ Mpa} \\ \text{Mutu Beton (f'c)} &= 30 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Dari perhitungan maka diperoleh :

$$\begin{aligned} Mu &= 734,0026 \text{ Tm} \\ &= 7340,026 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Maka Dapat Dihitung tulangan lentur

$$\begin{aligned} Mn &= \frac{Mu}{\phi} \\ &= \frac{7340,026}{0,9} \\ &= 8155,584 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= \frac{Mn}{\phi \cdot b \cdot d^2} \\ &= \frac{8155,584 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 960^2} \\ &= 9,833 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{fy}{0,85 \cdot f'c} \\ &= \frac{400}{0,85 \cdot 30} \\ &= 15,686 \end{aligned}$$

Perhitungan Rasio

Jika  $f'c \leq 30 \text{ Mpa}$ , maka nilai  $\beta = 0,85$

Jika  $f'c > 30 \text{ Mpa}$ , maka nilai  $\beta$  adalah :

$$\beta = 0,85 - \frac{0,05}{7} (f'c - 30) \geq 0,65$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f'c}{fy} \cdot \beta \left( \frac{600}{600 + fy} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30}{400} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) \\ &= 0,03251 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,03251 \\ &= 0,024383 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{fy} \\ &= \frac{1,4}{400} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \right.$$

$$\left. \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right] \text{ atau } \left( 1 - \right.$$

$$\left. \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Rn}{0,85 \cdot f'c}} \right) \cdot \frac{0,85 \cdot f'c}{fy}$$

$$= \frac{1}{18,824} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,824 \cdot 9,833}{400}} \right]$$

$$= 0,03862$$

Syarat :

$$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{max}$$

0,0035 < 0,03862 > 0,024383, karena dari hasil perhitungan didapat nilai dari  $\rho_{perlu} > \rho_{max}$ , maka digunakan nilai dari  $\rho_{perlu}$  jadi rasio maksimum dan  $\rho_{max}$  jadi  $\rho_{perlu}$ , maka dari kesimpulan ini diambil nilai  $\rho_{min}$  untuk menghitung luasan.

$$\begin{aligned} \text{Asmin} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \cdot 960 \\ &= 3360 \text{ mm}^2 \\ \text{Asperlu} &= \rho_{perlu} \cdot b \cdot d \\ &= 0,03862 \cdot 1000 \cdot 960 \\ &= 37075,2 \text{ mm}^2 \\ \text{Asmaks} &= \rho_{maks} \cdot b \cdot d \\ &= 0,024383 \cdot 1000 \cdot 960 \\ &= 23407,68 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat :

$\text{Asmin} \leq \text{Asperlu} \leq \text{Asmaks}$   
 $3360 < 37075,2 > 23407,68$ , Karena dari perhitungan ternyata didapat hasilnya Asperlu lebih besar dari Asmaks, maka digunakan Asmin yaitu  $3360 \text{ mm}^2$

Mengitung Sapasi tulangan

$$\begin{aligned} \text{Ab} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{3,14 \cdot 16^2}{4} \\ &= 201,062 \text{ mm}^2 \\ S &= \frac{\text{Ab} \cdot b}{\text{Asperlu}} \\ &= \frac{201,062 \cdot 1000}{3360} \\ &= 59,9 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka digunakan D16 – 100

Untuk Tulangan Tarik

Digunakan D12 – 150

Aspakai =  $754 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30}{400} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) \\ &= 0,03251 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,03251 \\ &= 0,024383 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

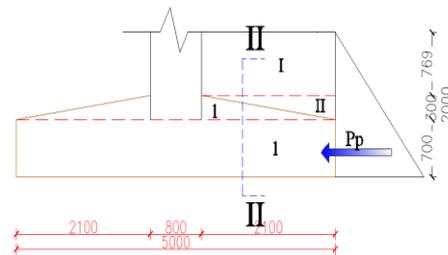
$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right] \text{ atau } \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Rn}{0,85 \cdot f'c}} \right) \cdot \frac{0,85 \cdot f'c}{f_y} \\ &= \frac{1}{18,824} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,824 \cdot 9,833}{400}} \right] \\ &= 0,03862 \end{aligned}$$

Syarat :

$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{max}$

0,0035 < 0,03862 > 0,024383, karena dari hasil perhitungan didapat nilai dari  $\rho_{perlu} > \rho_{max}$ , maka digunakan nilai dari  $\rho_{perlu}$  jadi rasio maksimum dan  $\rho_{max}$  jadi  $\rho_{perlu}$

Potongan II – II



Beban	Berat G (Ton)	Jarak x (m)	Jarak y (m)	Mx = G.y	My = G.x
Berat Tanah					
I	41,58	1,45	-	-	60,291
II	6,237	1,8	-	-	11,227
Berat Abutment					
1	8,316	1,1	-	-	9,148
2	38,808	1,45	-	-	56,272
Pp	9754,2144	-	0,67	6535,324	-
				111,142	136,938

Dari perhitungan maka diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 136,938 \text{ Tm} \\ &= 1369 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Maka Dapat Dihitung tulangan lentur

$$\begin{aligned} \text{Mn} &= \frac{\text{Mu}}{\phi} \\ &= \frac{1369}{0,9} \\ &= 1521,111 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rn} &= \frac{\text{Mn}}{\phi \cdot b \cdot d^2} \\ &= \frac{1521,111 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 960^2} \\ &= 1,83 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c}$$

$$= \frac{400}{0,85 \cdot 30}$$

$$= 15,686$$

Perhitungan Rasio

Jika  $f'c \leq 30$  Mpa, maka nilai  $\beta = 0,85$

Jika  $f'c > 30$  Mpa, maka nilai  $\beta$  adalah :

$$\beta = 0,85 - \frac{0,05}{7}(f'c - 30) \geq 0,65$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'rc}{f_y} \cdot \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 30}{400} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right)$$

$$= 0,03251$$

$$\rho_{max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$= 0,75 \cdot 0,03251$$

$$= 0,024383$$

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

$$= \frac{1,4}{400}$$

$$= 0,0035$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \right.$$

$$\left. \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right] \text{ atau } \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Rn}{0,85 \cdot f'rc}} \right) \cdot \frac{0,85 \cdot f'rc}{f_y}$$

$$= \frac{1}{18,824} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,824 \cdot 1,83}{400}} \right]$$

$$= 0,00479$$

Syarat :

$$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{max}$$

$0,0035 < 0,00479 < 0,024383$ , karena sudah memenuhi persyaratan maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00479$

$$A_{smin} = \rho_{min} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0035 \cdot 1000 \cdot 960$$

$$= 3360 \text{ mm}^2$$

$$A_{sperlu} = \rho_{perlu} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,00479 \cdot 1000 \cdot 960$$

$$= 4598,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{smaks} = \rho_{maks} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,024383 \cdot 1000 \cdot 960$$

$$= 23407,68 \text{ mm}^2$$

Syarat :

$$A_{smin} \leq A_{sperlu} \leq A_{smaks}$$

$3360 < 4598,4 < 23407,68$ , Karena sudah memenuhi syarat maka digunakan  $A_{sperlu} = 4598,4 \text{ mm}^2$

Mengitung Sapasi tulangan

$$Ab = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{3,14 \cdot 16^2}{4}$$

$$= 201,062 \text{ mm}^2$$

S

$$= \frac{Ab \cdot b}{A_{sperlu}}$$

$$= \frac{201,062 \cdot 1000}{4598,4}$$

$$= 43,724 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Maka digunakan D16 - 100

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapat hasil evaluasi sebagai berikut :

- PerhitunganPernulangan Abutmen Hasil Evaluasi  
Potongan 1 didapat D16 - 100 Tarik D12 - 150  
Potongan 2 didapat D16 - 100 Tarik D12 - 150  
Potongan 3 didapat D16 - 100 Tarik D12 - 150
- Perhitungan Daya Dukung Pondasi Abutmen Hasil Evaluasi  
 $Q_i = 83,275$  Ton (Pondasi Tunggal)  
Group = 1254,6212 Ton

### 5.2. Saran

Dari kersimpulan yang ada maka saran, perlu lagi melakukan ketelitian dalam perencanaan maupun evaluasi karena dengan lebih teliti maka hasil yang akan di lakukan di lapangan akan aman.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- RSNI T - 2005, perencanaan jembatan*  
*SNI 1727:2013, Pembebanan minimum untuk gedung dan non gedung*  
*Yudha Lesmana, Analisa dan Desain Struktur Baja,*  
*Agus Setiawan, analisis struktur*  
*Chu - kia wang, Analisis struktur lanjutan,*  
*Ir.L.Taulu dkk, Mekanika tanah & Teknik pondasi*