

EVALUASI STRUKTUR PADA JEMBATAN BOZILIMA DI KABUPATEN NIAS UTARA

Oleh

Edward Piter Siagian ¹⁾

Edi Hariadi ²⁾

S.Debataraja ³⁾

Universitas Darma Agung Medan ^{1,2,3)}

E-mail :

edwardpetersiagian1985@gmail.com ¹⁾

edi100@gmail.com ²⁾

semangatdebataraja21@gmail.com ³⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 Maret 2026

Revised : 10 Mei 2026

Accepted : 23 Juli 2026

Published : 20 Agustus 2026

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

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



ABSTRACT

The bridge is a means to connect two villages which will help the community to further develop the economy in the surrounding area. Bridge. With a bridge to be built in an area, there will be economic growth in the area, so that the people who are there can be more flexible in developing the economy because two villages that are separated by the river can be reconnected. $Q_i = 360,262$ tons (single pile), $Q_g = 593,712$ tons (pole group), $Q_u = 1101,521$ tons, $E_g = 0.823$, from the loading analysis results obtained loads that will work on the structure $DL = 8343$ kg (8,343 tons), $DL = 24170$ kg (24,170 tons), so it is used for a combination of $1.2DL + 1.6 LL$ gravity loading (Qultimate) = 53.7092 Tons

Keywords: Loading, Analysis, Mayerhof, Foundation

ABSTRAK

Jembatan merupakan sarana untuk penghubung dua desa yang akan membantu masyarakat untuk lebih mengembangkan ekonomi pada sekitar daerah yang ada. Jembatan. Dengan adanya jembatan yang akan dibangun pada sebuah daerah maka akan ada pertumbuhan ekonomi di daerah tersebut, sehingga masyarakat yang berada disana bisa lebih leluasa dalam mengembangkan ekonomi karena dua desa yang terpisah akibat sungai bisa kembali terhubung. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan, $Q_i = 360,262$ ton (tiang tunggal), $Q_g = 593,712$ ton (tiang group), $Q_u = 1101,521$ Ton, $E_g = 0,823$, dari hasil analisis pembebanan diperoleh beban – beban yang akan bekerja pada struktur $\sum DL = 8343$ kg (8,343 ton), $\sum DL = 24170$ kg (24,170 ton), sehingga digunakan untuk kombinasi pembebanan gravitasi $1,2DL + 1,6 LL$ (Qultimate) = 53,7092 Ton

Kata Kunci : Pembebanan, Analisis, Mayerhof, Pondasi

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara umum jembatan merupakan suatu penyebrangan dari desa satu ke desa seberang nya, dimana jembatan

akan menghubungkan dua daerah yang terpisah akibat adanya sungai maupun danau, oleh karena itu agar desa satu dan desa lain nya dapat terhubung, maka di bangun lah sebuah jembatan, agar ekonomi di daerah tersebut berdampak positif.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada yang akan di bahas pada penulisan karya tulis ini adalah struktur pada jembatan bozilima ini dimana akan coba di hitung kembali pada struktur jembatan ini.

1.3. Tujuan

Tujuan pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Menghitung pembebanan yang bekerja pada struktur jembatan
- Mengontrol apakah pondasi (Sumuran) apakah aman atau tidak menerima beban yang terjadi

1.4. Mafaat

Adapun manfaat yang akan di dapat adalah sebagai berikut :

- Bisa semakin menambah wawasan yang di dapat oleh penulis dan pembaca
- Bisa menajdi ferens bagi yang membaca
- Bisa menjadi acuan pada orang yang akan membaca nya

1.5. Pembatasan Masalah

- Perhitugan beban kendaraan berdasarkan RSNI T-02-2005
- Menghitung Daya Dukung Pondasi / Kapasitas Pondasi
- Kontrol Perhitungan Pondasi Terhadap Beban Vertikal

2. TINJAUAN PUSTAKA

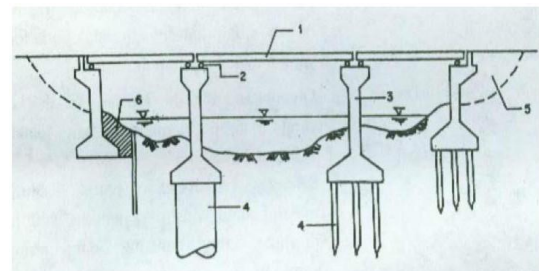
2.1. Definisi Jembatan

Secara umum jembatan merupakan suatu penyebrangan dari desa satu ke desa seberang nya, dimana jembatan akan menghubungkan dua daerah yang terpisah akibat adanya sungai maupun danau, oleh karena itu agar desa satu dan desa lain nya dapat terhubung, maka di bangun lah sebuah jembatan, agar ekonomi di daerah tersebut berdampak positif, sehingga perlu dilakukan perhitungan yang sangat tepat dan aman.

2.2. Bagian-bagian Struktur Jembatan

Perencanaan struktur pada jembatan ada struktur atas dan struktur bawah oleh karena itu di bagi menjadi beberapa bagian seperti dibawah ini :

- Bangunan atas
- Landasan
- Bangunan bawah
- Pondasi
- Oprit
- Bangunanpengaman jembatan



2.3. Struktur Bawah

Struktur bawah pada jembatan merupakan beaban yang akan diterima dari struktur atas dan akan di alirkan pada struktur bawah, dari struktur atas akan di terima abutmen dan dari abutmen akan mendiristribusi kan beban tersebut pada pile cap, lalu ke pondasi, dari pondasi akan mendistribusikan kepada tanah keras, adapun bagian – bagian nya adalah sebagai berikut :

- Kepala Jembatan (abutment)
- Pilar Jembatan
- Pondasi

2.4. Struktur Atas

Struktur atas merupakan bagian jembatan yang meliputi gelagar, pelat lantai dan sebagainya, oleh karena itu dalam struktur atas ini perlu diperhatikan kepada kekuatan struktur (berat sendiri struktur atas) yang akan di transfer pada struktur bawah



2.5. Pembebanan Umum

Berdasarkan, " Peraturan Muatan Untuk Jembatan Jalan Raya" No. 12 / Tahun 1987 pasal 1.

1. Muatan mati
 - Beton bertulang $\sigma = 2,5 \text{ t/m}^3$
 - Perkerasan Jalan Beraspal $\sigma = 2,2 \text{ t/m}^3$
 - Air $\sigma = 1,00 \text{ t/m}^3$
2. Muatan hidup

Yaitu muatan dari berat kendaraan yang bergerak dan berat pejalan kaki yang bekerja pada jembatan. Muatan hidup dibagi menjadi :

- a. Muatan " T "

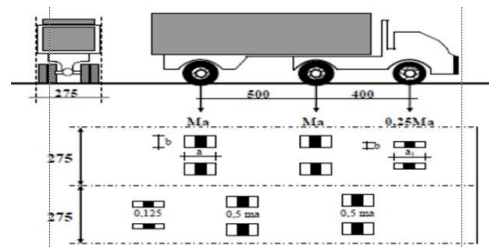
Adalah muatan oleh kendaraan yang mempunyai beban roda ganda sebesar 10 T, dengan ukuran – ukuran serta kedudukan tergambar. Keterangan :

terhadap struktur atas, agar, oleh Karen itu dalam, melakukan analisis struktur atas di perlukan suatu perhitungan yang lebih akurat. Dari struktur atas yang akan menerima beban fungsi pada struktur dan akan mengalirkan beban yang bekerja pada struktur ke pada struktur bawah, dengan mendistribusikan semua beban yang bekerja dan beban mati

$$a_1 = a_2 = 30 \text{ cm} ; M_s = \text{Muatan rencana sumbu} = 20 \text{ T}$$

$$b_1 = 12,50 \text{ cm}$$

$$b_2 = 50,00 \text{ cm}$$



Kendaraan truck "T" ini harus ditempatkan di tengah-tengah lajur lalu lintas rencana dengan ketentuan Jumlah maksimumnya seperti tercantum dalam tabel berikut

Type Jembatan (1)	Lebar lajur Kendaraan (m) (2)	Jumlah Lajur Lalu-Lintas Rencana
Satu lajur	4.0-5.0	1
Dua arah, tanpa median	5.5-8.25	2 (3)
	11.3-15.0	4
Banyak arah	8.25-11.25	3
	11.3-15.0	4
	15.1-18.75	5
	18.8-22.5	6

2.6. Beton Bertulang

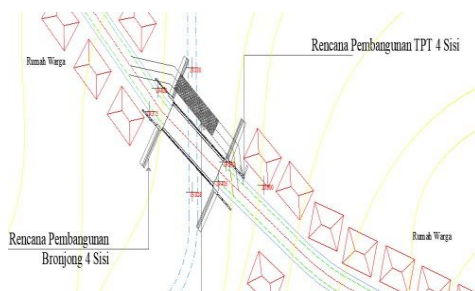
Beton bertulang merupakan beton dua material yang terdiri dari beton dan baja tulangan, yang di gabungkan menjadi dan menjadi beton bertulang yang saling melengkapi, dimana beton kuat terhadap tekan dan baja tulangan kuat terhadap tarik, sehingga

dikombinasikan saling melengkapi kekurangan satu dengan yang lain.

2.6.1. Kekuatan Nominal Beton

Kekuatan nominal merupakan kekuatan yang berasal dari signk struktur yang telah direncanakan dan di hitung kembali dengan syarat dimana $M_n > M_u$, dimana M_n adalah kekuatan momen nominal dan M_u adalah momen ultimate yang terjadi, dari situ dapat disimpulkan bahwa yang menahan harus lebih besar dari yang ditahan oleh karena itu $M_n > M_u$ harus terpenuhi agar struktur yang di Nama Proyek :Pembangunan Jembatan Bozilima 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 30 Mpa Mutu Baja: 400 MPa (Utama) Dan 240 (Sengkang)

3.2. Denah Lokasi



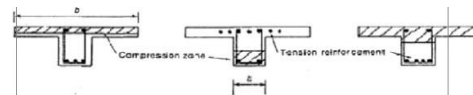
3.3. Data Teknis Proyek

- Dimensi Gelagar Memanjang (dalam satuan mm)
500 x 1550 mm
- Dimensi Diafragma (dalam satuan mm)
300 x 650 mm
- Diamter Pondasi Sumuran
D3000 mm

rencanakan aman dari kegagalan struktur yang ada

2.6.2. Perencanaan Balok T

Menurut "Perencanaan Struktur Beton Bertulang untuk Jembatan" tahun 2008 halaman 4-36 tegangan ijin beton terdiri dari

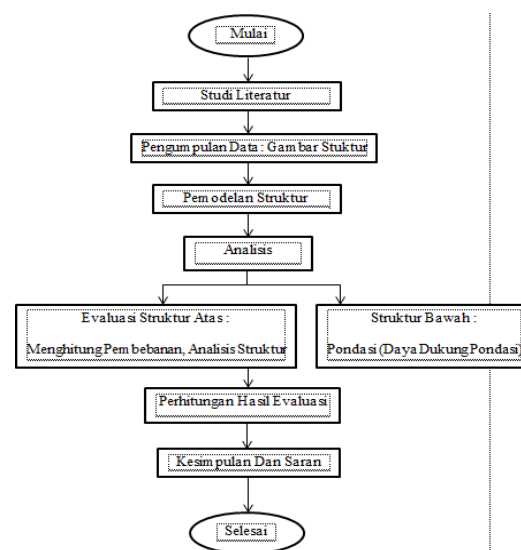


3. METODE PENELITIAN

3.1. Data Umum Proyek

- Mutu Beton
Gelagar dan Diafragma f'_c 30 Mpa
Sumuran f'_c 20 Mpa
- $E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$
 $= 4700 \sqrt{25}$
 $= 23500$ Mpa
 $= 4700 \sqrt{f'_c}$
 $= 4700 \sqrt{20}$
 $= 21019,039$ Mpa
- Baja Tulangan = 400 Mpa

3.4. Kerangka Penelitian



4. PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

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

Pembebanan pada trotoar terdiri dari berat sendiri (Dead Load) dan beban

$$1. \text{Beban Trotoar} = h \cdot \gamma_{\text{beton bertulang}}$$

$$= 0,25 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 600 \text{ kg/m}^2$$

$$2. \text{Beban lantai jembatan} = h \cdot \gamma_{\text{beton}}$$

$$\begin{aligned} &\text{bertulang} \\ &= 0,25 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 600 \text{ kg/m}^2 \\ Q_d &= 1200 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

B. Beban Hidup (Live Load)

Beban horisontal pada kerb (PL)= 500 kg/m x 1,0 = 500 kg

Beban merata pada trotoar (qL)= 500 kg/m² x 1,0 = 500 kg/m

4.1.2. Pembebanan Untuk Pelat Lantai Kendaraan

Pembebanan pada lantai kendaraan terdiri dari berat sendiri (Dead Load) dan beban hidup (Live Load) dimana beban hidup ialah beban yang berasal dari pengguna jalan seperti truck dan kendaraan lainnya

Beban Mati (Dead Load)

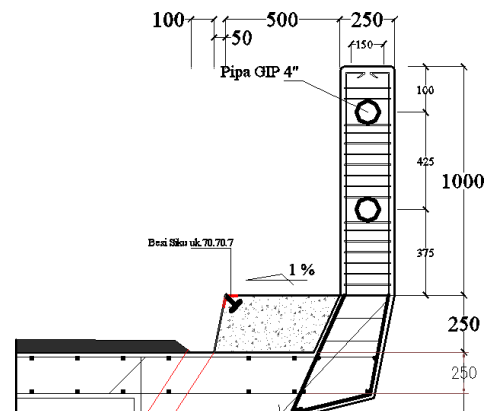
$$\begin{aligned} \text{Pelat lantai} &= h \cdot \gamma_{\text{beton bertulang}} \\ &= 0,25 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 600 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perkerasan} &= h \cdot \gamma_{\text{aspal}} \\ &= 0,05 \times 2200 \text{ kg/m}^3 = 110 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air hujan} &= 5\% \cdot \gamma_{\text{air}} \\ &= 0,05 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 50 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$Q_d = 760 \text{ kg/m}^2$$

hidup (Live Load) dimana beban hidup ialah beban yang berasal dari pengguna jalan (beban pejalan kaki)



A. Beban Mati (Dead Load)

Beban Hidup (Live Load)

Beban Truck "T"

Beban T dianggap sebagai beban terpusat sebesar 10 Ton di tengah bentang antara dua gelagar memanjang Menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya 1987 : Beban T adalah beban yang merupakan kendaraan truk yang mempunyai beban roda ganda (dual wheel load) sebesar 10 ton.

$$\begin{aligned} \text{Untuk } 1/4 &= \frac{1}{4} \cdot P \cdot L \\ &= \frac{10 \cdot 1,5}{4} \\ &= 3,75 \text{ Tm} \\ &= 3750 \text{ kgm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk } 1/2 &= \frac{1}{2} \cdot P \cdot L \\ &= \frac{10 \cdot 1,5}{2} \\ &= 7,5 \text{ Tm} \\ &= 7500 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Beban Angin

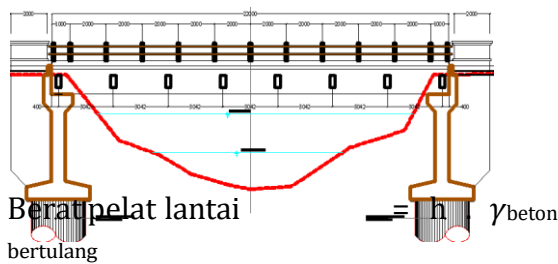
Beban angin bekerja pada kendaraan dengan arah horisontal sebesar q = 150 kg/m²

Maka untuk beban angin

$$\begin{aligned} \text{Reaksi pada roda kendaraan} &= \\ &= \frac{2 \cdot 9 \cdot 1,8 \cdot 150}{1,5} \\ &= 3240 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.1.3. Pembebanan Untuk Gelagar Memanjang

Dimana pembebanan untuk gelagar memanjang ini di terima dari berat sendiri pelat lantai dan berat gelagar memanjang itu sendiri atau di sebut dengan (Dead Load) dan selain menerima berat sendiri, gelagar juga berperan dalam menerima beban hidup yang di distribusikan oleh pelat lantai yang berasal dari fungsi dari struktur itu sendiri seperti truck dan sebagai nya



$$\begin{aligned}
 &= 0,25 \times 1 \times 2500 = 1125 \text{ kg/m} \\
 &\text{Perkerasan} = h \cdot \gamma_{\text{aspal}} \\
 &= 0,05 \times 1 \times 2200 = 165 \text{ kg/m} \\
 &\text{Air hujan} = 5\% \cdot \gamma_{\text{air}} \\
 &= 0,05 \times 1 \times 1000 = 75 \text{ kg/m} \\
 &\text{DL G, Memanjang} = b \cdot h \cdot \gamma_{\text{beton}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\gamma_{\text{beton bertulang}} \\
 &= 0,5 \cdot 1,55 \cdot 2400 = 1860 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{QD} = 3225 \text{ kg/m}$$

Beban Hidup (Live Load)

Beban "D"

Sesuai tabel 3 Peraturan Pembebanan Jembatan Jalan Raya hal 11

$$\begin{aligned}
 &\text{Untuk } 30 \text{ m} < L < 90 \text{ m, maka } q = 2,2 \\
 &- \frac{1,1}{60} (L - 30)
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk } L = 22 \text{ m}$$

$$q = 2,2 - \frac{1,1}{90} (22 - 30)$$

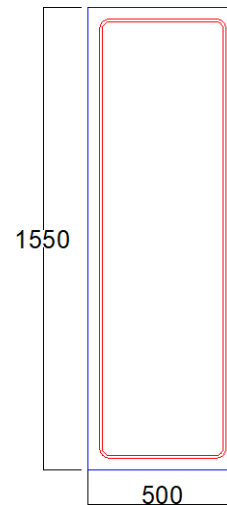
$$= 2,3 \text{ t/m}$$

$$= 2300 \text{ kg/m}$$

Jarak antar gelagar memanjang = 1,5 m

Menurut Peraturan Pembebanan Jembatan Jalan Raya halaman 8 →

$$\begin{aligned}
 &\text{Beban terbagi rata} = \frac{q}{2,75} \times \alpha \times s \\
 &= \frac{1,59}{2,75} \times 1 \times 2 = \\
 &1,156 \text{ t/m} \\
 &= 1156 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$



Beban Mati (Dead Load)

$$\begin{aligned}
 q_{\text{total}} &= 1156 \text{ kg/m} + \\
 &2300 \text{ kg/m} = 3456 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Koefisien kejut

Menurut Peraturan Pembebanan Jembatan Jalan Raya halaman 10 K = 1 +

$$\begin{aligned}
 &\frac{20}{50+L} \\
 &= 1 + \frac{20}{50+22} \\
 &= 1,278
 \end{aligned}$$

b) Beban garis

Menurut Peraturan Pembebanan Jembatan Jalan Raya halaman 8 :

Nilai beban P = 12 Ton

$$\text{Beban Garis} = \frac{P}{2,75} \times \alpha \times S \times K$$

$$= \frac{12}{2,75} \times 1 \times 1,5 \times 1,278$$

$$= 8,365 \text{ T}$$

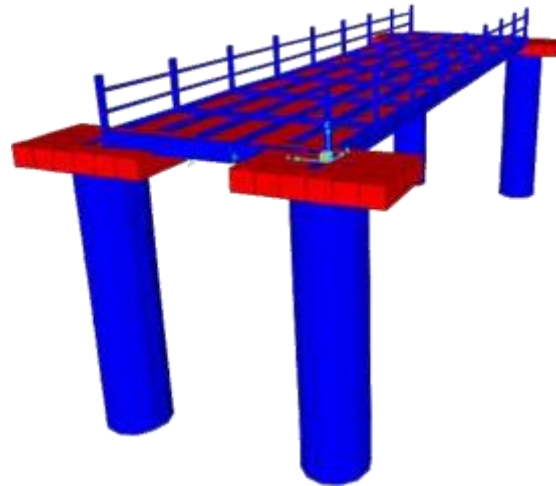
$$= 8365 \text{ kg}$$

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.

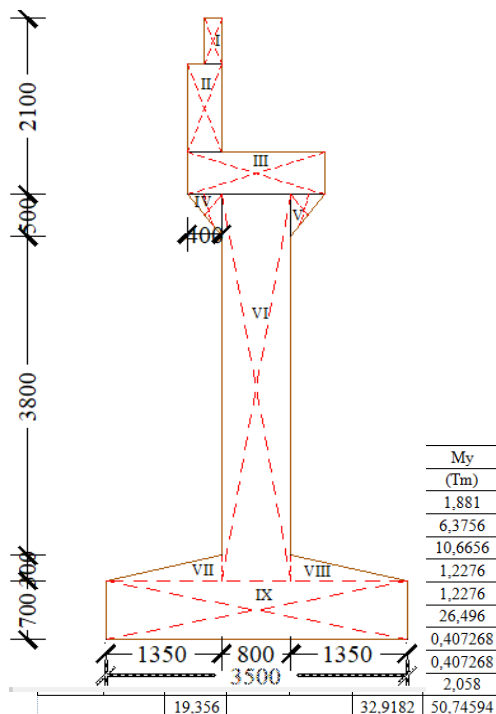
Oleh karena itu penulis melakukan perhitungan struktur atas dengan

menggunakan bantuan program CSIBrige.



4.3. Menghitung Berat Sendiri Abutmen

Berat sendiri abutmen adalah berat yang berasal dari struktur abutmen itu sendiri atau sering disebut dengan *Dead Load*, berat sendiri abutmen itu sifat nya menetap atau konsisten dengan berasal yang berasal dari strktur itu sendiri



4.4. Menghitung Pondasi

Dalam merencanakan suatu pondasi terlebih dahulu di hitung kekuatan tanah yang akan mendukung pondasi tersebut. Apabila beban yang dipikul oleh pondasi lebih besar dari daya dukungnya maka akan mengakibatkan penurunan dan pondasi dikatakan tidak aman. Pada bab ini akan di aplikasikan metode perhitungan daya dukung pondasi tiang bor dengan menggunakan data sondir

Kedalaman = 4 m

Mutu beton = f_c

20 Mpa

Panjang tiang = 4 m

Jumlah hambatan lekat (jlh) =

110 kg/cm

Luas tiang bore (AP) =

$$\begin{aligned} & \frac{1}{4} \pi . d^2 \\ & = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 300^2 \\ & = 70685,835 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Keliling Tiang(K) = πd

$$= 3,14 \times 300$$

$$= 942,478 \text{ cm}$$

Menghitung Pondasi Sumuran Pada Kedalaman 4 m Sebagai Berikut :

Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 Data

$$\text{CR1} = 22 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR2} =$$

$$\frac{22+20+10+14+12+11+7+4+4+6+3+7+6+2+4+2+4+6+6+4}{20}$$

$$= 7,7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR}_{\text{rata-rata}} = \frac{22+7,7}{2}$$

$$= 14,85 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Qult} = (\text{CR} \times \text{Ap}) + (\text{TSF} \times \text{K}_{11} \times 50 \%)$$

$$= (7,7 \times 70685,835) + (110 \times 942,478 \times 50 \%)$$

$$= 1049684,65 + 51836,29$$

$$= 1101520,94 \text{ kg}$$

$$= 1101,521 \text{ Ton}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\text{Q ijin} = \frac{\text{CR} \times \text{Ap}}{3} + \left(\frac{\text{TSF} \times \text{K}_{11}}{5} \right)$$

$$= \frac{(1049684,65)}{3} + \left(\frac{51836,29}{5} \right)$$

Dimana :

m = Jumlah baris tiang

n = jumlah tiang dalam

$$\theta = \arctan (d/s)$$

Untuk grop tiang dengan 2 sumuran

$$\text{Eg} = 1 - \theta \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n}$$

$$m = 1 ; n = 2$$

$$d = 300 \text{ cm} \quad S = 486,2 \text{ cm}$$

$$\theta = \arctan (d/s)$$

$$= \arctan (300/486,2) = \arctan$$

$$(0,617)$$

$$= 31,675^\circ$$

$$\text{Eg} = 1 - 31,675^\circ \times \frac{(2-1)1 + (1-1)2}{90 \cdot 1 \cdot 2}$$

$$= 0,824$$

4.4.3. Kapasitas Daya Dukung Kelompok Tiang

$$\text{Qg} = \text{Eg} \times n \times \text{Qi}$$

$$= 0,824 \times 2 \times 360,262$$

$$= 593,712 \text{ Ton}$$

$$\sum \text{Puv} = 451,095 \text{ Ton} + 19,356 \text{ Ton}$$

$$= 470,451 \text{ Ton}$$

$$\text{Qg} \geq \text{Puv}$$

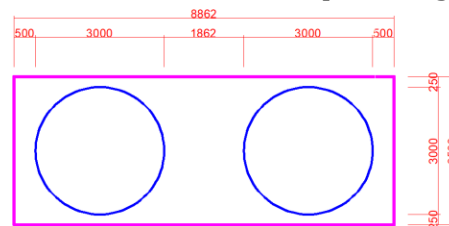
$$593,712 \text{ Ton} > 470,451 \text{ Ton} \dots \text{OKE!!!}$$

$$= 360262,1413 \text{ kg}$$

$$= 360,262 \text{ Ton}$$

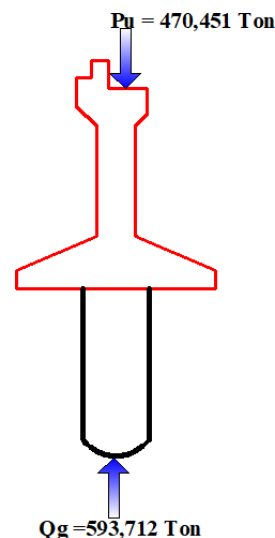
4.4.2. Menghitung Kapasitas dan Daya dukung Tiang Kelompok Berdasarkan Efisiensi (Eg)

Perhitungan efisiensi ini dilakukan untuk mendapat beban yang di pikul setiap pondasi atau tiang dapat terdistribusi merata ke dalam kelompok tiang gorup



Efisiensi Kelompok tiang dihitung dengan menggunakan rumus Converse Labrare

$$\text{Eg} = 1 - \theta \frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{90 \times m \times n}$$



5. SIMPULAN

Kesimpulan merupakan hasil akhir yang di uraikan dari hasil analisis yang telah dilakukan, sehingga di utarakan hasil yang telah didapat sebagai berikut :

Dari hasil yang didapat dari perhitungan evaluasi adalaah sebagai berikut

1. Perhitungan Pondasi

$Q_i = 360,262$ Ton (Tiang Tunggal)

Group = 593,712 Ton (Tiang Group)

Maka dari hasil perhitungan atau analisa yang telah dilakukan didapat :

$Q_g \geq P_{uv}$

593,712 Ton > 470,451 Ton

Maka di peroleh $Q_u = 1101,521$ Ton

Maka diperoleh $E_g = 0,824$

Sehingga pondasi dengan kedalaman 4 m mampu menahan gaya vertikal yang bekerja.

Saran

Setelah melakukan analisis maka dapat disaran kan bahwa perhitungan yang telah di lakukan harus berdasarkan syarat dan ketentuan yang sudah ada dalam bentuk Standar Nasional Indonesia, karena itu maka dengan melakukan analisis ini perlu di pertimbangkan terhadap kekuatan struktur dan manajemen yang ada.

6 DAFTAR PUSTAKA

Non Gedung, SNI 1726 : 2012. Jakarta : Standar Nasional Indonesia

Badan Standarisasi Nasional, 2013.
Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain, SNI 1727 : 2013, Jakarta : Standar Nasional Indonesia

Dr.Ir.Bambang Supriyadi.,CES.,DEA,
Agus Setyo Muntohar.,ST,
"Jembatan"

Prof.Ir.Bambang Budiono.,ME.,PH.D,
"Perancangan Beton Prategang"