Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Overpass Sei Semayang Sta. 0+350 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan-Binjai

Analysis Calculation of Carrying Capacity Pile Foundation Overpass Sei Semayang Sta. 0 + 350 On the Medan-Binjai Toll Road Development Project

*** Santa Vera Novita Br Ginting¹⁾, Irwan¹⁾, Nurmaidah¹⁾**

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Medan Area, Indonesia

e-mail : santaveraginting@yahoo.co.id

Diterima: April 2019; Disetujui: Mei 2019; Dipublish: Mei 2019

Abstrak

Konstruksi bangunan sipil seperti gedung, jembatan, jalan raya, terowongan, menara dan tanggul harus mempunyai pondasi yang dapat memikul bebannya. Bangunan yang lantai kerja atau tanah dasarnya tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul beban atau tanah nya memiliki kedalaman yang cukup dalam untuk mencapai tanah yangizinkan untuk mendukung konstruksi diatasnya, maka biasanya digunakan tiang pancang. Untuk mengetahui daya dukung tiang tersebut memenuhi atau tidak, dapat memakai perhitungan metode *Meyerhoff* dengan data SPT dan *PDA test*, lalu perhitungan tersebut dapat di teruskan untuk menghitung efesiensi tiang pancang. Perhitungan efesiensi tiang ini digunakan rumus Converse-Labarre karena jenis tanah pendukung pada objek adalah tanah kepasiran. Dari hasil analisa dan perhitungan daya dukung tiang hasil SPT berdasarkan metode *Meyerhoff*, *Abutment 1* memiliki daya dukung tiang tunggal sebesar 767,88 ton, daya dukung tiang kelompok sebesar 12649,45 ton dan *Abutment 2* memiliki daya dukung tiang tunggal sebesar 732,5 ton, daya dukung tiang kelompok sebesar 12056,75 ton. Masing-masing daya dukung pada kedua percobaan telah mencapai tanah keras sedalam 21 meter, sedangkan analisa daya dukung tiang pancang berdasarkan *PDA Test* adalah sebesar 394,9 ton pada OP 1 dan 325,9 ton pada OP 2.

Kata Kunci : Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang, Daya Dukung Ultimit

Abstract

Construction of civil buildings such as buildings, bridges, highways, tunnels, towers and embankments must have a foundation that can carry the burden. Buildings that work floor or ground basically do not have sufficient carrying capacity to bear the load or its soil has a deep depth to reach the permitted ground to support the construction above it, it is usually used pile. To find out the carrying capacity of the pole meet or not, can use *Meyerhoff* method calculation with SPT and *PDA test* data, then the calculation can be continued to calculate pile efficiency. Calculation of the efficiency of this pole is used Converse-Labarre formula because the type of supporting ground on the object is the soil sand. From result of analysis and calculation of bearing capacity of pole result of SPT based on *Meyerhoff* method, *Abutment 1* has a single pole bearing capacity equal to 767,88 ton, pole bearing capacity of 12649,45 ton and *Abutment 2* has single bearing power of 732,5 ton, the carrying capacity of the group pole of 12056.75 tons. Each of the carrying capacity of both experiments has reached the hard ground as deep as 21 meters, while the analysis of the carrying capacity of the pile based on *PDA Test* is 394.9 tons at OP 1 and 325.9 tons in OP 2.

Key Words : Bearing Capacity Of Pile Fondation, Ultimate Bearing Capacity

How to Cite: Ginting, S.V.N, Irwan, dan Nurmaidah. (2019), Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Overpass Sei Semayang Sta. 0+350 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan-Binjai. *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*. 3 (1): 40-48

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan perlengkapannya yang diperuntukkan untuk lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Kapasitas jalan di Indonesia sudah tidak memadai lagi dikarenakan tingkat volume lalu lintas yang naik setiap tahunnya membuat macet. Maka dilakukan rekayasa lalu lintas, pembangunan jalan tol, underpass dan lain-lain.

Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian system jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Pembangunan jalan tol akan mempermudah pengguna jalan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari satu tempat ke tempat lain.

Dalam pembangunan jalan tol harus memakai pondasi, karena pondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban berguna dan gaya-gaya luar terhadap gedung seperti tekanan angin dan gempa bumi (Heinz Frick, 2001).

Oleh sebab itu, pondasi berfungsi untuk meneruskan beban yang diakibatkan struktur pada bagian atas kepada lapisan tanah yang berada pada bagian bawah struktur tanpa mengakibatkan keruntuhan geser tanah, dan penurunan tanah pondasi yang berlebihan. Maka pondasi tiang pancang

(*pile foundation*) yang digunakan dalam proyek tersebut. Karena bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu.

Penggunaan pondasi tiang pancang sebagai pondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan beban yang bekerja padanya (Sardjono HS, 1988). Dan apabila tanah yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan seluruh beban yang bekerja berada pada lapisan yang sangat dalam dari permukaan tanah kedalaman > 8 m (Bowles, 1991).

Tujuan penelitian adalah, menghitung daya dukung pondasi tiang pancang dari hasil sondir dan menghitung kapasitas daya dukung izin pondasi. Maksud penelitian adalah mengetahui daya dukung pondasi tiang pancang. Dan mengetahui kapasitas daya dukung izin.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka perumusan masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut : Bagaimana menghitung daya dukung tiang pancang dengan menggunakan data dari hasil Standart Penetration Test (SPT) dan Pile Driving Analyzer (PDA) pada Overpass Sei Semayang?. Bagaimana menghitung daya dukung kelompok tiang atau Q tiang gabungan?. Bagaimana menghitung efisiensi kelompok tiang?.

Umumnya telah diketahui bahwa banyak jenis pondasi tiang pancang yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi dan berbagai permasalahan yang terjadi

serta metode perhitungannya dalam hal pelaksanaan pekerjaan pemancangannya. Pada kasus ini dibatasi hanya dalam pembahasan adalah, Tiang yang Tiang yang ditinjau adalah tiang yang berada pada abutment 1 dan 2.

Dilakukan peninjauan untuk kelompok tiang. Hanya menghitung daya dukung berdasarkan data SPT, data uji PDA, tanpa menggunakan data-data hasil test laboratorium.

METODE PENELITIAN

Demi tercapainya tujuan penulisan dan agar diperoleh data dan informasi yang dibutuhkan dalam pembahasan tugas akhir ini maka penulis melakukan pengambilan data melalui:

Metode kepustakaan (*library orientantion*) yaitu pengumpulan data melalui literatur seperti: karya ilmiah, bahan kuliah, dan bahan pustaka lainnya yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini.

Metode pengambilan data langsung dari lapangan (*Field Method*) yaitu pengumpulan data yang didukung konsultasi penulis dengan dosen pembimbing maupun dari pihak proyek.

Adapun sumber data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Data primer merupakan yang diperoleh langsung di lapangan untuk dijadikan data dasar, namun dapat juga dijadikan pengontrol data yang sudah tersedia pada data sekunder. Data-data yang berhubungan dengan data primer meliputi data hasil survei wawancara kepada pihak *owner*, kontraktor maupun konsultan.

Data sekunder merupakan data yang diperoleh penulis berupa informasi tertulis atau bentuk dokumen lainnya yang berupa informasi tertulis atau bentuk

dokumen lainnya yang berhubungan dengan rencana proyek.

Kerangka Berpikir

Gambar 1. Kerangka Berpikir
Sumber Gambar: (Hasil Penelitian)

Teknik pengolahan data meliputi pengambilan data di lapangan kemudian dilanjutkan dengan analisis data. Adapun tahapannya sebagai berikut :

Pengumpulan data di lapangan. Data SPT dan Gambar dari lapangan. Menganalisis seluruh data. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Buku Analisa Dan Desain Pondasi, dan Buku-buku literatur lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengambilan data penyelidikan tanah menggunakan *Standart Penetration Test*. Penyelidikan SPT di lokasi penyelidikan tanah dilakukan atas pengawasan pihak pemberi pekerjaan. Pada waktu dilaksanakan penyelidikan bor inti dan SPT ini, kondisi cuaca cukup baik (tidak hujan). Hasil penyelidikan lapangan berupa table "*Boring Log* dan *SPT Test Result*

Ginting, S.V.N, Irwan, dan Nurmaidah. (2019), Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Overpass Sei Semayang Sta. 0+350 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan-Binjai.

ditunjukkan pada Lampiran, karakteristik data tersebut dijelaskan berikut ini :

- j. Pada kedalaman 30,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 55

Penyelidikan SPT di Lokasi Overpass Sei Semayang Abutment 1

- Pada kedalaman 3,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 14
- Pada kedalaman 6,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 10
- Pada kedalaman 9,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 24
- Pada kedalaman 12,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 8
- Pada kedalaman 15,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 35
- Pada kedalaman 18,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 45
- Pada kedalaman 21,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 48
- Pada kedalaman 24,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 50
- Pada kedalaman 27,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 52
- Pada kedalaman 30,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 55

Penyelidikan SPT di Lokasi Overpass Sei Semayang Abutment 2

- Pada kedalaman 3,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 21
- Pada kedalaman 6,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 13
- Pada kedalaman 9,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 26
- Pada kedalaman 12,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 11
- Pada kedalaman 15,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 31
- Pada kedalaman 18,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 27
- Pada kedalaman 21,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 23
- Pada kedalaman 24,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 51
- Pada kedalaman 27,0 m, nilai SPT yang didapatkan yaitu 52

Perhitungan Daya Dukung Tiang

Kapasitas tiang pancang dan nilai N menurut Meyerhoff

$$Q_u = 40 \cdot N_b \cdot A_b + 0,2 \cdot \bar{N} \cdot A_s$$

Dimana:

Q = Daya dukung ultimit pondasi tiang pancang (Ton)

N_b = Nilai SPT disekitar tiang, tiang dari 8D diatas tiang dan 4D dibawah dasar tiang

$\bar{N}$ = Nilai SPT rata-rata sepanjang tiang

A_b = Luas dasar tiang (m²)

A_s = Luas selimut tiang (m²)

Diketahui data Tiang sebagai berikut:

D = 6 meter (diameter)

$$A_b = D^2$$

$$= 0,6^2$$

$$= 0,2827 \text{ m}^2$$

$$A_s =$$

$$\text{Kedalaman: } 8D = 8 \cdot 0,6 \text{ m} = 4,2 \text{ m}$$

$$4D = 4 \cdot 0,6 \text{ m} = 2,4 \text{ m}$$

Penyelesaian:

Maka, daya dukung ultimit tiang pancang kedalaman 21 meter adalah:

Penyelidikan SPT di Lokasi Overpass Semayang Abutment 1

Kedalaman 0- 21 meter

$$8D \quad N_1 = (41+45+48) : 3 = 44,667 \text{ m}$$

$$4D \quad N_2 = (48+49) : 2 = 48,5 \text{ m}$$

$$N_b = (N_1+N_2) : 2$$

$$= (44,667+48,5) : 2 = 46,583 \text{ m}$$

$$N =$$

$$(10+14+24+8+35+41+45+48+50) : 9 = 46 \text{ m}$$

Perhitungan Bangunan Atas

Perhitungan Trotoar

Perhitungan Sandaran

Muatan horizontal pada sandaran $P_1 = 100$ kg, diperhitungkan pada ketinggian 90 cm di atas lantai trotoar.

Muatan horizontal pada kerb (perhitungan pada tepi jalan) $P_2 = 500$ kg, yang bekerja pada ujung kerb.

Beban sendiri tiang sandaran (B_s) = $(0,2 \times 0,18 \times 1,5 \times 2500) + (2 \times 50 \times 3) = 435$ Kg

Momen yang terjadi pada pangkal sandaran :

$$\begin{aligned} M &= (P_1.L_1) + (P_2.L_2) + (B_s.L_3) \\ &= (100 \cdot 1,3) + (500 \cdot 0,2) + (435 \cdot 0,2) \\ &= 317 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Tiang sandaran direncanakan dengan ukuran 18 / 20

Gambar 2. Penulangan tiang sandaran

Sumber Gambar : Buku Teknik Sipil

Perhitungan Plat Lantai Trotoar Beban ditinjau selebar 1 meter.

Muatan mati pada trotoar

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri lantai} &= 0,20 \cdot 1 \cdot 2500 \\ &= 500 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat air hujan} &= 0,10 \cdot 1 \cdot 1000 \\ &= 100 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\text{Maka} = \Sigma q_{t1} =$$

$$\begin{aligned} M_{qt1} &= -\frac{1}{2} \cdot q_{t1} \cdot L^2 \\ &= -\frac{1}{2} \cdot 600 \cdot 1^2 \\ &= -300 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Gambar 3. Plat lantai trotoar

Sumber Gambar : Buku Teknik Sipil

Muatan Terpusat

$$\begin{aligned} B.s \text{ tiang sandaran} &= 435 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat pipa galvanis (diperkirakan)} &= 100 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Maka} = \Sigma p_1 = 535 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} M_{p1} &= -p_1 \cdot L \\ &= -535 \cdot 1 \end{aligned}$$

$$= -535 \text{ kgm}$$

Muatan Hidup

$$q_2 = 500 \text{ kg/m (beban hidup) (PPPJJR 1987. Hal 10)}$$

$$\begin{aligned} M_{q2} &= -\frac{1}{2} \cdot q_2 \cdot L^2 \\ &= -\frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 1^2 \\ &= -250 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Gambar 4. Muatan hidup

Sumber Gambar : Buku Teknik Sipil

Akibat Muatan Horizontal Pada Puncak Kerb

$$P_2 = 500 \text{ kg (PPPJJR 1987. Hal 10)}$$

$$\begin{aligned} M_p &= P_2 \cdot h \\ &= 500 \cdot 0,20 = 100 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Gambar 5. Muatan horizontal

Sumber Gambar : Buku Teknik Sipil

M total yang Terjadi

$$\begin{aligned} M_{tot} &= M_{qt1} + M_{p1} + M_{q2} + M_p \\ M_{tot} &= (-300) + (-535) + (-250) + 100 \\ &= -985 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Mencari Gaya Lintang

$$\begin{aligned} D &= (q_1 + q_2) \cdot L + P_1 \\ &= (600 + 500) \cdot 1 + 535 \\ &= 1635 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perhitungan Plat Lantai Jembatan

Data Teknis

$$\begin{aligned} \text{Tebal plat lantai (ht)} &= 20 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal perkerasan (rata-rata)} &= 30 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak gelagar memanjang} &= 140 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kelas jalan} &= 1 \text{ (satu)} \end{aligned}$$

Bentang jembatan = 25 m
 Lebar total jembatan = 11 m

Perhitungan Beban

Beban Mati

Berat sendiri lantai = $0,2 \cdot 1 \cdot 2500$

= 500 kg/m

Berat Perkerasan aspal = $0,1 \cdot 1 \cdot 250$

= 250 kg/m

Berat air hujan = $0,1 \cdot 1 \cdot 1000$

= 100 kg/m

Maka q = $500 + 250 + 100$

= **850 kg/m**

Beban Hidup

Plat lantai jembatan dianggap bertumpuan jepit pada arah L_x , sehingga untuk menghitung tulangan dipakai M_{1x} sebagai tulangan pokok dan pada arah M_{1y} sebagai tulangan bagi (PBBI 1971 halaman 204-206)

Perhitungan Gelagar Memanjang

Perhitungan Gelagar Memanjang
 Syarat-syarat yang digunakan dalam perhitungan disesuaikan dengan syarat-syarat Direktorat Jendral Bina Marga, diantaranya :

Lebar minimum sayap atas adalah 15 cm dan lebarnya sedemikian rupa sekaligus cukup menempatkan penghalang gelagar.

Tebal minimum sayap tidak boleh kurang dari 20 mm.

Sambungan baja harus direncanakan untuk momen lentur dan juga geser pada titik sambung.

Dimensi Gelagar Memanjang

Data Profil Baja IWF 900 x 300 (Tabel Profil Konstruksi Baja ; Ir. Rudy Gunawan hal. 20) :

- $q = 286 \text{ kg/m}$
- $t_1 = 18 \text{ mm}$
- $t_2 = 34 \text{ mm}$
- $h = 912 \text{ mm}$

- $b = 302 \text{ mm}$
- $r = 28 \text{ mm}$
- $F = 364 \text{ cm}^2$
- $W_x = 10900 \text{ cm}^3$
- $I_y = 15700 \text{ cm}^4$
- $I_x = 498000 \text{ cm}^4$
- $i_y = 6,56 \text{ cm}$
- $i_x = 37 \text{ cm}$

Bentang jembatan = 25 m.

$L_x = L - 2(0,3)$

= $25 - 0,6$

= 24,4 m

$L_t = L_x - (L \text{ Perletakan} + 20 \text{ cm})$

= $24,4 - (0,5 + 0,2)$

= 23,7 m

$L_x = 24,4 \text{ m}$

$L_y = 23,7 \text{ m}$

Tinjauan terhadap Penampang *Composite*
 Lebar efektif dari lantai beton (*composite*)

$1/4 \cdot L_t = 1/4 \cdot 23,7 \text{ m}$

= 5,925m

Jarak gelagar(be) = 1,40 m

Gelagar IWF 900x300

Modulus ratio (n) = 10,5

$2,1 \cdot 10^6 / 0,2 \cdot 10^6 = 10,5$

(E_s : modulus elastisitas baja PBB I 1971 ;

E_c : modulus tekan beton PBB I 1971)

Luas beton (F_c) = be .tebal plat

= $140 \cdot 20 = 2800 \text{ cm}^2$

Luas pengganti (F_c')

= $\frac{F_c}{n} = \frac{2800}{10,5} = 266,67$

Muatan Gelagar Memanjang

Berdasarkan peraturan muatan jembatan jalanraya no. 12. 1970 dari bina marga ditentukan untuk $L < 30 \text{ m}$, maka didapat:

- $q = 2,2 \text{ t/m}$
- P (Muatan garis) = 12 t/m
- Tiap jalur = 2,75 m
- Koefisien kejut (K)=
 $1 + \frac{20}{50+L} = 1 + \frac{20}{50+25} = 1,26$

Pembebanan

Akibat Beban Mati (*Dead Load*)

- Trotoar+ perlengkapan = $(0,2 \cdot 1 \cdot 2500) + 100 = 600 \text{ kg/m}$
- Plat lantai = $0,2 \cdot 1,4 \cdot 2500 = 700 \text{ kg/m}$
- Perkerasan = $0,10 \cdot 1,4 \cdot 2500 = 350 \text{ kg/m}$
- B.s Girder = $140\% \cdot 210 = 294 \text{ kg/m}$

Maka, **q = 1944 kg/m**

Keterangan: pada girder diambil 140 % telah termasuk berat angkur, sambungan dan diafragma.

Akibat Beban Hidup (*Life Load*).

Beban jalur per gelagar :

Koefisien kejut (K) = 1,250

$Q = 1,286 \times \left(\frac{2,2}{2,75} 25,8\right) = 26,54 \text{ t/m}$ (Beban jalur)

$M_{pre composite} = 1/8 \times Q \times (lt)^2$

$= 1/8 \times 1,44 \times 23,7^2$

$= 101,1042 \text{ tm} = 101104,2 \text{ kg cm}$

$M_{past composite} = (1/4 \times P \times Lt) + (1/8 \times q \times Lt^2)$

$= (1/4 \times 7,865 \times 23,7) + (1/8 \times 1,44 \times 23,7^2)$

$= 46,600 + 101,1042$

$= 147,7041 \text{ tm} = 1477041,2 \text{ kg cm}$

Gaya rem tiap-tiap gelagar.

Besarnya gaya rem adalah 5% dari muatan "D" yang bekerja setinggi 1,8 m (PPJIR tahun 1987 hal 15) yang memenuhi semua jalur lalu lintas tanpa koefisien kejut.

Perhitungan Efisiensi Tiang

Diketahui:

Tiang pancang Φ atau D = 60 cm

m = 4

n = 5

s = 1,9 m

p (keliling penampang) = 1,8849 m

gambar/shop drawing terlampir.

Formula Sederhana

$$Eg = \frac{2(m+n-2) \cdot s \cdot 4D}{p \cdot m \cdot n}$$

$$Eg = \frac{2(4+5-2) \cdot 1,9 \cdot 4(0,6)}{1,8849 \cdot 5 \cdot 4}$$

$$Eg = \frac{29}{37,698} = 0,769$$

Formula Converse-Labarre

Dimana, $\theta = \arctan \Phi/s$

$$Eg = 1 - \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n} \right] \theta =$$

$$Eg = 1 - \left[\frac{(5-1)4 + (4-1)5}{90 \cdot 5 \cdot 4} \right] 17,525$$

$$Eg = 0,697 \approx 0,7$$

Volume tiang (V) = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot L$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,6)^2 \cdot 21$$

$$= 5,934 \text{ m}^3$$

Berat tiang (W) = Volume. γ beton

$$= 5,934 \cdot 2,5$$

$$= 14,836 \text{ ton}$$

Abutment 1

QA' = QA - berat tiang

$$= 767,78 - 14,836$$

$$= 752,944 \text{ ton}$$

QA'' = e * QA'

$$= 0,7 \cdot 752,944$$

$$= 527,06 \text{ ton}$$

Q tiang gabungan

QA''' = QA'' * 24 tiang

$$= 527,06 \cdot 24$$

$$= 12649,45 \text{ ton}$$

Abutment 2

QA' = QA - berat tiang

$$= 732,5 - 14,836$$

$$= 717,664$$

ton

$$\begin{aligned} QA'' &= e * QA' \\ &= 0,7 * 717,664 \\ &= 502,36 \text{ ton} \end{aligned}$$

Q tiang gabungan

$$\begin{aligned} QA''' &= QA'' * 24 \text{ tiang} \\ &= 502,36 * 24 \\ &= 12056,755 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$P \text{ maks} = \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{My \cdot X_{maks}}{ny \cdot \Sigma X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y_{maks}}{nx \cdot \Sigma Y^2}$$

Dimana:

ΣV = (berat sendiri *Abutment* + berat konstruksi atas) . lebar jembatan

Berat konstruksi atas adalah berat beban mati + beban hidup

$$\begin{aligned} \Sigma V &= (\text{berat sendiri } Abutment + \text{beratkonstruksi atas}) * \text{lebar jembatan} \\ &= (381,097 + 30,145 + 10,248) * 11 \text{ m} \\ &= 4636,39 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma Mx &= (Ma + M_{rm} + M_{gb}) * \text{lebar jembatan} \\ &= (4,482 + 5,430 + 17,813) * 11 \text{ m} \\ &= 304,975 \text{ tonm} \end{aligned}$$

$$\Sigma My = 0$$

$$P \text{ maks} = \frac{4636,39}{24} \pm 0 \pm \frac{304,975}{2(11,76)}$$

$$P \text{ maks} = 206,149 \text{ ton}$$

SIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan daya dukung tiang hasil SPT berdasarkan metode *Meyerhoff*, *Abutment* 1 memiliki daya dukung tiang tunggal sebesar 767,88 ton, daya dukung tiang kelompok sebesar 12649,45 ton dan *Abutment* 2 memiliki daya dukung tiang tunggal sebesar 732,5 ton, daya dukung tiang kelompok sebesar 12056,755 ton. Masing-masing daya dukung pada kedua percobaan telah mencapai tanah keras sedalam 21 meter. Hasil PDA menunjukkan hasil analisa daya dukung sebesar 394,9 ton pada *OP1* dan 325,9 ton pada *OP2*.

Beban yang dipikul oleh tiang pancang memiliki berat bangunan konstruksi atas sebesar 30,145 ton beban mati, 10,248 ton beban hidup dan konstruksi bawah sebesar 381,097 ton yang terdiri dari berat sendiri *Abutment*.

Dari hasil analisa dan perhitungan efesiensi kelompok tiang yang telah dilakukan, didapatkan nilai efesiensi kelompok tiang formula sederhana sebesar 0,796. Formula *Converse-Labarre* sebesar 0,7. Formula *Los Angeles* sebesar 0,759. Formula *Seiler-Keeney* sebesar 0,740. Formula *Fled* sebesar 0,645. Maka digunakan efesiensi tiang *Converse-Labarre* karena dinilai formula ini cocok untuk jenis tanah pada penelitian proyek pembangunan jalan tol Medan-Binjai, yaitu tanah berpasir.

Dari hasil analisa dan perhitungan berat total yang dipikul oleh tiang dan dibandingkan dengan jumlah tiang yang ada yaitu 24 buah tiang pada satu *Abutment*, maka didapatkan hasil Q tiang gabungan pada *Abutment* 1 sebesar 12649,45 ton dan *Abutment* 2 sebesar 12056,755 ton, sedangkan Pmaks sebesar 206,149 ton. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tiang pancang pada kedua *Abutment* dapat memikul beban yang diterima, karena yang dikatakan aman jika Q tiang gabungan > Pmaks.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. 1986. *Analisa Dan Desain Pondasi Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Bowles, J.E. 1991. *Analisa Dan Desain Pondasi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Frick, Heinz. 1980. *Ilmu Konstruksi Bangunan 1*. Yogyakarta: Kanisius
- Hardiyatmo, H.C.1996. *Teknik Pondasi 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Sunggono, V.Kh. 1995. *Teknik Sipil*. Bandung: Nova

Ginting, S.V.N, Irwan, dan Nurmaidah. (2019), Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Overpass Sei Semayang Sta. 0+350 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan-Binjai.

Rahardjo, Paulus P. 2000. *Manual Pondasi Tiang*. Program Pasca Sarjana Teknik Sipil, Universitas Khatolik Parahyangan

Supriyadi, Bambang. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset Kavling Maduksimo.