

POLITEKNIK NEGERI MANADO

JURNAL

TEKNIKA

JURNAL TEKNIKA	Edisi 9	Nomor 1	Halaman 1-140	MANADO Mei 2009	ISSN 1412-4882
---------------------------	----------------	----------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------

JURNAL

TEKNIKA

PENGELOLAAN PERSAMPAHAN DI PULAU BUNAKEN (1 - 11)

Tampanatu P. F. Sompie, John Th. Harahap (*Politeknik Negeri Manado*)

ANALISIS DATABASE DAFTAR URUT KEPANGKATAN POLITEKNIK NEGERI MANADO (12 - 24)

Marike A.S Kondo (*Politeknik Negeri Manado*)

EVALUASI KESTABILAN LERENG JALAN LINGKAR MANADO (MANADO RING ROAD) PADA STA 5 + 350 (25 - 45)

Jeanely Rangkang (*Politeknik Negeri Manado*)

SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP (46 - 65)

Yoice Putung (*Politeknik Negeri Manado*)

MODEL PENDANAAN PRASARANA JALAN BERBASIS LINGKUP EKONOMIS (66 - 84)

Charles H. L. Sulangi (*Politeknik Negeri Manado*)

ANALISA RUGI-RUGI TRANSMISI PADA SUATU SISTEM PENTRANSMISIAN DAYA LISTRIK (85 - 97)

Nathaniel L. Bijang (*Politeknik Negeri Manado*)

STUDY OF WATER RESOURCES POTENCY AT TONDANO RIVER FOR DMI AND ENERGY AT ORTH SULAWESI PROVINCE (98 - 112)

Djoige Onibala (*Politeknik Negeri Manado*)

ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA SPT PADA JEMBATAN MEGAWATI (113 - 127)

✓ Denny Pinasang (*Politeknik Negeri Manado*)

ESTIMASI AWAL BIAYA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODA PARAMETRIK (128 - 140)

Bambang P. Widodo (*Politeknik Negeri Manado*)

ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA SPT PADA JEMBATAN MEGAWATI

Denny Pinasang

(Staf Pengajar Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado)

Abstract; Jembatan Megawati terletak di pusat kota Manado yang menghubungkan antara pusat kota Manado dan Manado Utara dimana jembatan ini merupakan salah satu jembatan yang ada di Kota Manado yang paling padat dilalui oleh aktivitas kendaraan yang menuju dan kembali ke daerah bisnis terpadat dikota Manado yaitu pusat bisnis 45 bersehati Manado. Peningkatan arus transportasi menyebabkan kemacetan di daerah jembatan Megawati disebabkan kapasitas jembatan tidak memenuhi syarat lagi. Pemerintah kota Manado akan membangun kembali jembatan Megawati dengan memperlebar jembatan sehingga mampu menampung arus lalu lintas pada jembatan tersebut. Secara umum pondasi dapat didefinisikan sebagai suatu bagian konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai penopang bangunan atas dan meneruskan beban ke lapisan tanah. Berdasarkan penelitian tanah yang dilakukan, diperoleh data-data tentang keadaan tanah serta keberadaan bangunan-bangunan sekitarnya dimana Proyek Rehabilitasi Jembatan Megawati akan dibangun, maka tipe pondasi yang dipilih adalah Tiang Pancang. Pondasi Tiang Pancang tersebut menggunakan jenis pipa baja dengan diameter 50 cm dan kedalaman 12 meter. Perencanaan kekuatan terhadap Pondasi tiang pancang dengan menghitung daya dukung tanah diperoleh dari data SPT dan direncanakan daya dukung tanah harus mampu memikul beban luar yang bekerja diatasnya.

Keywords; Pondasi Tiang Pancang

Pendahuluan

Jembatan Megawati terletak di pusat kota Manado yang menghubungkan antara pusat kota Manado dan Manado Utara dimana jembatan ini merupakan salah satu jembatan yang ada di Kota Manado yang paling padat dilalui oleh aktivitas kendaraan yang menuju dan kembali ke daerah bisnis terpadat dikota Manado yaitu pusat bisnis 45 bersehati Manado. Seiring dengan berkembangnya kemajuan bisnis kota Manado dan dalam

rangka menunjang perhelatan akbar pelaksanaan WOC (World Ocean Conference) maka akan terjadi peningkatan aktivitas manusia semakin meningkat pula.

Kemajuan bisnis dan dalam rangka pelaksanaan WOC (World Ocean Conference) inilah akan menyebabkan terjadi peningkatan arus transportasi dari dan ke pusat kota Manado dengan melewati jembatan Megawati sehingga terjadi kemacetan di daerah jembatan Megawati. Kemacetan yang terjadi disebabkan karena kapasitas jembatan Megawati untuk dilalui kendaraan baik kendaraan umum maupun kendaraan pribadi tidak memenuhi syarat. Oleh sebab itu maka Pemerintah kota Manado akan membangun kembali jembatan Megawati dengan memperlebar jembatan sehingga mampu menampung arus lalu lintas pada jembatan tersebut.

Pembangunan kembali jembatan Megawati tidak lepas dari perencanaan pembangunan struktur jembatan itu sendiri baik struktur atas maupun struktur bawah yaitu pondasi. Pada penulisan karya ilmiah ini maka yang akan dibahas adalah analisa ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA SPT (Standart Penetration Test) dengan memperhatikan faktor keamanan yang di-syaratkan.

Dari latar belakang masalah dan berdasarkan judul di atas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu untuk merencanakan pondasi dalam berdasarkan data tanah yang ada yaitu berdasarkan data SPT (Standard Penetration Test) dan nantinya akan dibandingkan dengan beban yang bekerja pada struktur atas. Pada perhitungan struktur pondasi akan

didesain agar supaya struktur pondasi dapat memikul beban struktur atas yang bekerja pada pondasi.

Pengertian Mengenai Pondasi

Pondasi adalah suatu konstruksi pada bagian dasar struktur/bangunan (sub struktur) yang berfungsi meneruskan beban dari bangunan atas struktur (upper structure) ke lapisan tanah dibawahnya tanpa mengakibatkan:

Keruntuhan geser tanah

Penurunan(settlement) tanah pondasi yang berlebihan.

Secara umum bayangan mengenai pondasi adalah suatu konstruksi:

Pondasi dangkal (shallow footing) yang berupa:

Pondasi tapak (square footing)

Pondasi menerus (continous footing)

Pondasi lingkaran (circle footing)

Pondasi dalam (deep footing) yang antara lain:

Pondasi sumuran (bored pile) dibedakan yang menggunakan casing atau tanpa casing

Pondasi tiang pancang

Pondasi caisson: yaitu pondasi dalam yang mempunyai diameter tiang yang besar.

Pada umumnya pondasi dangkal digunakan untuk kondisi lapisan tanah keras terletak dekat permukaan, sedangkan pondasi dalam digunakan apabila lapisan tanah keras jauh dari permukaan tanah.

(Teknik Pondasi oleh Dr.Ir. Suharjito Pradoto, 1990, hal 1)

Pengertian Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah merupakan pendukung pondasi, di mana suatu pondasi merupakan bagian dari struktur yang menyalurkan beban langsung ke lapisan tanah di bawahnya. Bila tanah di dekat permukaan mampu mendukung beban-beban struktural maka dapat menggunakan pondasi tapak (footing) atau pondasi rakit (raft). Bila tanah di dekat permukaan tidak mampu mendukung beban-beban struktural, maka di pakai pondasi tiang pancang (pile) atau tiang (pier) untuk menyalurkan beban ketanah yang lebih kuat (batuan) pada kedalaman yang lebih besar.

Tanah memiliki sifat untuk meningkatkan kepadatan dan kekuatan gesernya apabila mendapat tekanan berupa beban. Apabila beban yang bekerja pada tanah pondasi telah melampaui daya dukung batasnya, tegangan geser yang ditimbulkan didalam tanah melampaui ketahanan geser pondasi, maka akan terjadi keruntuhan geser pada tanah pondasi.

Dalam keadaan batas dimana keruntuhan akan terjadi, maka akan terbentuk daerah keseimbangan plastis disekitar pondasi yang bersentuhan dengan pondasi. Suatu daerah keseimbangan plastis tertentu diperkirakan terbentuk dengan pola yang sama, tidak hanya bila pondasi ditempatkan pada permukaan, tetapi juga pada pondasi yang dibuat pada galian dalam atau pada bagian ujung tiang pancang.

Perhitungan Daya dukung Tiang Pancang

Untuk menentukan daya dukung batas suatu tiang dapat dihitung berdasarkan data-data penyelidikan tanah. Secara praktis, biasanya digunakan perkiraan berdasarkan hasil sondir, SPT atau rumus-rumus

yang diajukan oleh Tergazaghi dan Meyerhof berdasarkan data laboratorium. Standart Penetrasi Test (SPT) seringkali digunakan untuk mendapatkan daya dukung tanah secara langsung dilokasi, SPT merupakan tes dinamis yang dilakukan dalam suatu lobang bor, Banyaknya pukulan sample sedalam 45 cm menghasilkan suatu nilai N (banyaknya pukulan) pada kedalaman 15 cm. Rumus daya dukung batas sebuah pondasi tiang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

$$Q_a = Q_u / FK$$

Dimana :

Q_u = Daya dukung batas (ultimate) dari sebuah fondasi (kg , ton)

Q_s = Daya dukung akibat adhesi tanah dengan tiang

Q_b = Daya dukung ujung tiang

Q_a = Daya dukung ijin

FK = Faktor keamanan

Selanjutnya masing-masing komponen dapat dijabarkan dengan parameter kontrol sebagai berikut :

$$Q_s = A_s \cdot 0,2 N$$

$$Q_b = A_b \cdot p_b$$

Dimana :

A_s = Luas permukaan tiang (m^2)
= keliling x panjang tiang ($\pi D \cdot L$)

A_b = Luas penampang tiang

p_b = Tergantung dari jenis tanah (*Tabel.1*)

Q_{sp} = Daya dukung akibat adhesi tanah dengan tiang dari permukaan air tanah

Pengaruh muka air tanah yang biasa dipakai adalah 0,5

$$Q_a = \frac{Q_u}{FK}$$

Dimana untuk FK di ambil 2,5 atau 3

$$Q_{sp} = Q_a \cdot 0,5$$

(Berdasarkan buku ajar Pondasi II hal 39)

Tabel .1 Nilai (N)Menurut Jenis Tanah

Jenis tanah	N < 15		N > 15	
	Ton/ft ²	Ton/m ²	Ton/ft ²	Ton/m ²
Pasir	4 N	40 N	60 + 2(N-15)	600 + 20(N-15)
Lanau	2,5 N	25 N	37,5 + 1,25(N-15)	375 + 12,5(N-15)
Lempung	2 N	20 N	30 + (N-15)	300 + 10(N-15)

Sumber (*Rekayasa Pondasi "ITB"*) hal VII-11

Daya dukung Pile Group (kelompok)

Dalam menentukan daya dukung kelompok tiang tidak hanya meninjau daya dukung sebuah tiang tunggal kemudian dikalikan dengan banyaknya tiang dalam kelompok sebab daya dukung kelompok tiang belum tentu sama dengan daya dukung sebuah tiang tunggal dikalikan dengan jumlah tiang kelompok.

Besar efisiensi tersebut tergantung dari jarak antara tiang (s), banyak metode untuk menghitung efisiensi dari pile group, disini hanya akan dibahas metode Converse-Labbre dengan rumus sebagai berikut :

$$eg = 1 - \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n} \cdot \Theta$$

Dimana :

m = jumlah baris

n = jumlah kolom dalam matriks susunan tiang

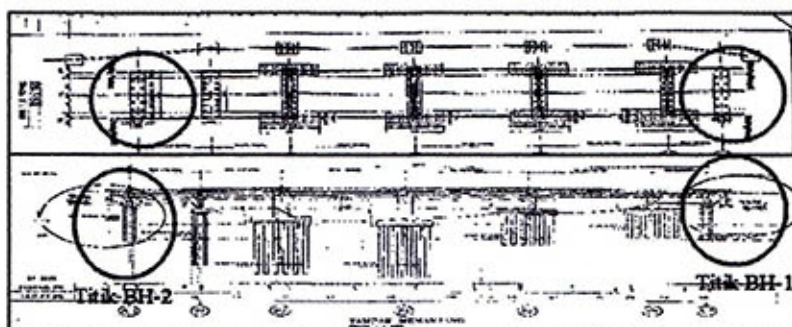
Θ = atan (D/s)

Berdasarkan Buku *Rekayasa Pondasi (ITB)* hal VII-2

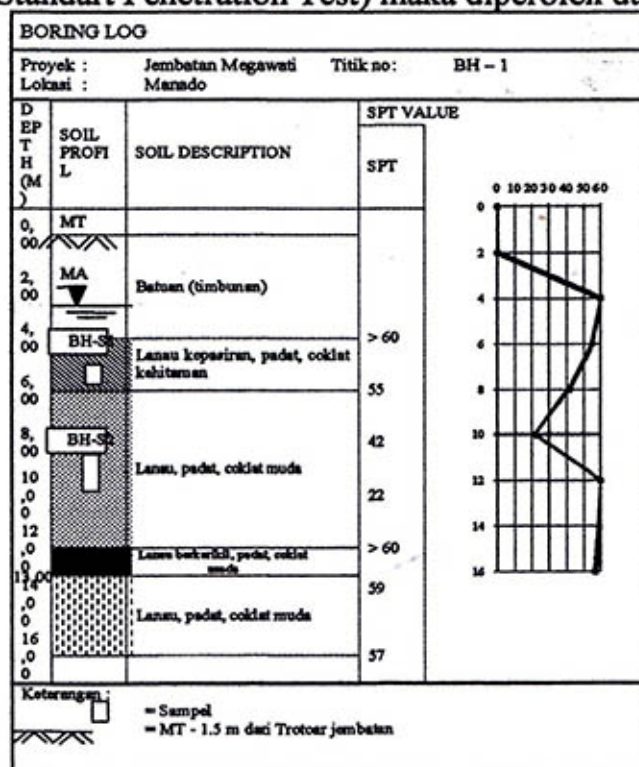
Pengambilan data di lapangan dengan melakukan pengeboran.

Pengambilan Data SPT pada lokasi Jembatan Megawati adalah berdasarkan pengujian di lapangan dengan melakukan pengeboran dalam

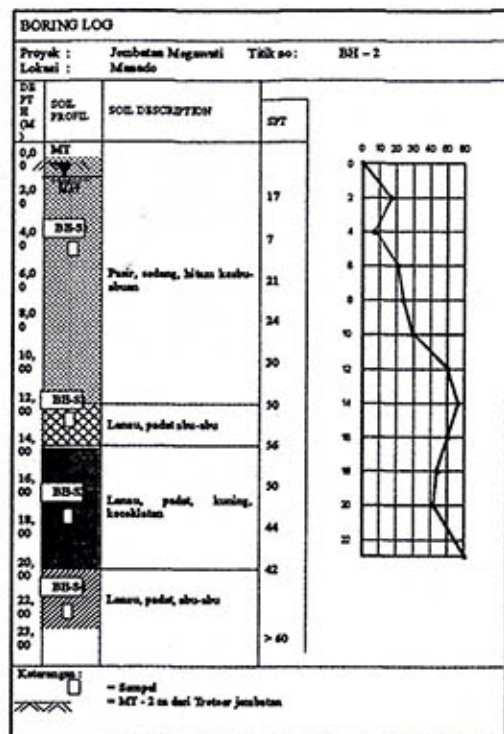
(deep bor). Pengeboran dilakukan pada 2 titik yaitu BH-1 arah pusat kota dan BH-2 arah Tuminting seperti pada gambar 1 dibawah ini.



Berdasarkan hasil pengeboran dilapangan dengan melakukan pengujian data SPT (Standart Penetration Test) maka diperoleh data-data sbb:



Grafik.1. Data SPT pada titik BH-1



Grafik 2. Data SPT pada titik BH-2

Perhitungan daya dukung tiang tunggal berdasarkan data SPT (Titik no : BH-1/A2).

Daya dukung ijin (Q_u) untuk tanah kohesif

$$Q_{ult} = Q_s + Q_b$$

sumber (*Rekayasa Pondasi ITB hal VII-10*)

Q_{ult} = Kapasitas daya dukung tiang pancang maximum.

Q_s = Kapasitas daya dukung yang didapat dari gaya geser atau gaya adhesi antara tiang pancang dengan tanahnya.

Q_b = Kapasitas daya dukung ujung yang didapat dari tanah dibawah ujung pondasi

Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Friksi.

Rumus yang dipakai:

$$Q_s = A_s \cdot 0,2 N$$

Sumber (Rekayasa Pondasi ITB hal VII-10)

Dimana :

A_s = Luas permukaan keliling tiang

N = Jumlah tumbukan (Lihat grafik 1 data SPT)

Dengan memakai rumus di atas maka :

$$A_s = \pi \cdot D \cdot L$$

$$\pi = 3.14$$

D = Diameter tiang diambil 50 cm

L = Kedalaman tiang diambil berdasarkan data SPT

Maka :

$$A_{s1} = A_{s2} = A_{s3} = A_{s4} = A_{s5} = 3.14 \times 0.5 \times 2 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$N-1 = (60+55)/2 = 57.5$$

$$N-2 = (55+42)/2 = 48.5$$

$$N-3 = (42+22)/2 = 32$$

$$N-4 = (22+60)/2 = 41$$

$$N-5 = (60+59)/2 = 59.5$$

$$\begin{aligned} Q_s &= \{A_{s1} \times (0.2 \times N_1)\} \{A_{s2} \times (0.2 \times N_2)\} \{A_{s3} \times (0.2 \times N_3)\} \\ &\quad \{A_{s4} \times (0.2 \times N_4)\} + \{A_{s5} \times (0.2 \times N_5)\} \\ &= \{3.14 \times (0.2 \times 57.5)\} \quad \{3.14 \times (0.2 \times 48.5)\} \quad \{3.14 \times (0.2 \times 32)\} \\ &\quad \{3.14 \times (0.2 \times 41)\} + \{3.14 \times (0.2 \times 59.5)\} \\ &= 36.11 + 30.46 + 20.01 + 25.75 + 37.37 \\ &= 149.69 \text{ ton} \end{aligned}$$

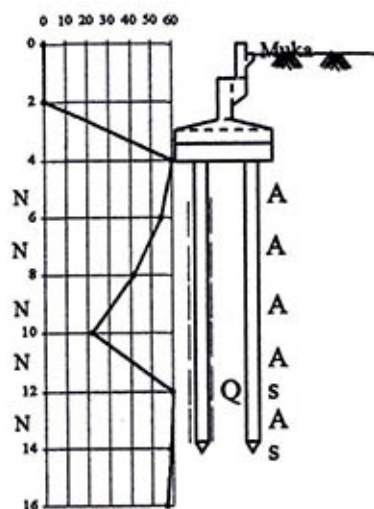
Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Ujung.

Rumus yang dipakai:

$$Q_b = A_b \cdot p_b$$

Dimana :

A_b = Luas penampang tiang pancang



Dengan memakai rumus :

$$\begin{aligned} A_b &= \pi (D/2)^2 \\ &= 3,14 (0,5/2)^2 \\ &= 0,196 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_b &= \text{lihat tabel 3.1 (jenis tanah lanau)} \\ &= (375 + 12,5 (N-15)) \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} Q_b &= A_b \cdot p_b \\ &= 0,196 \times (375 + 12,5 (N-15)) \\ &= 0,196 \times (375 + 12,5 (59,5-15)) \\ &= 182,52 \text{ ton} \end{aligned}$$

Maka daya dukung maximum tiang pancang:

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_s + Q_b \\ &= 149,69 + 182,52 \\ &= 332,21 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Berdasarkan daya dukung maksimum maka diperoleh kapasitas daya dukung yang diijinkan dengan faktor keamanan (FK) diambil sebesar 2.5.

Rumus:

$$\begin{aligned} Q_a &= Q_u / FK \\ &= 332,21 / 2,5 \\ &= 132,88 \text{ ton} \end{aligned}$$

Karena terdapat muka air tanah pada kedalaman -2.4 m dari muka tanah maka perlu diperhitungkan pengaruh muka air tanah tersebut terhadap daya dukung.

Rumus:

$$Q_{sp} = Q_a \times 0,5$$

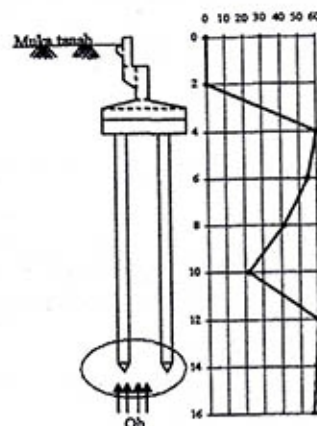
Maka :

$$\begin{aligned} Q_{sp} &= 132,88 \times 0,5 \\ &= 66,44 \text{ ton} \end{aligned}$$

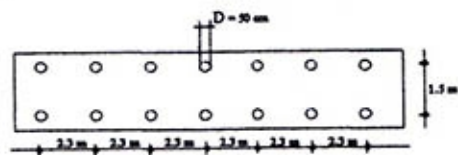
Dengan demikian diperoleh daya dukung tiang tunggal adalah sebesar 66.44 ton.

Perhitungan Daya dukung Tiang Kelompok (Pile Group)

Apabila pengaturan tiang pada suatu poer telah mengikuti persyaratan



maka kapasitas daya dukung grup tiang tidak sama dengan kapasitas daya dukung satu tiang dikalikan dengan banyaknya tiang pada grup tiang tersebut. Tetapi didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas daya dukung satu tiang dengan banyaknya tiang dikalikan lagi dengan efisiensi grup tiang.



Gambar 3. Denah Pondasi

Dari gambar 3 denah pondasi dapat diambil data-data sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 m &= 2 & D &= 50 \text{ cm} \\
 n &= 7 & S &= 230 \text{ cm} \\
 \theta &= \arctan(50/230) = \tan^{-1}(50/230) = 12^\circ \\
 & & & (7-1)2 + (2-1)7 \\
 e_q &= 1 - \frac{90 \cdot 2 \cdot 7}{1 - 0,1809} \\
 &= 0,8191
 \end{aligned}$$

Daya dukung pile group pada abutment dua (2) adalah

$$\begin{aligned}
 Q_{ug} &= 0,8191 \times 14 \text{ pile} \times 66,44 \text{ ton} \\
 &= 761,89 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung daya dukung tiang tunggal dan daya dukung tiang kelompok pada abutment satu (1) dengan data Bor hole 2 (BH-2) sama seperti perhitungan daya dukung pada abutment dua (2) dengan data BH-1 (Bor hole 1).

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh daya dukung abutment satu adalah:

Daya dukung tiang tunggal

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= Q_s + Q_b \\
 &= 102.67 + 173.95 \\
 &= 276.62 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan daya dukung maksimum maka diperoleh kapasitas daya dukung yang diijinkan dengan faktor keamanan (FK) diambil sebesar 2.5.

Rumus:

$$\begin{aligned}
 Q_a &= Q_u / FK \\
 &= 276.62 / 2,5 \\
 &= 110.64 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Karena terdapat muka air tanah pada kedalaman -2.4 m dari muka tanah maka perlu diperhitungkan pengaruh muka air tanah tersebut terhadap daya dukung.

Rumus:

$$Q_{sp} = Q_a \times 0.5$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 Q_{sp} &= 110.64 \times 0,5 \\
 &= 55.32 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh daya dukung tiang tunggal adalah sebesar 55.32 ton.

Daya dukung pile group adalah

$$\begin{aligned}
 Q_{ug} &= 0,8191 \times 14 \text{ pile} \times 55.32 \text{ ton} \\
 &= 634.42 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Pembebanan

Beban pada A2 bentang 12.6 m		Beban pada A1 bentang 9 m	
Beban Mati	Berat (Ton)	Beban Mati	Berat (Ton)
Plat lantai	64.20	Plat lantai	45.80
Beban gelagar	158.70	Beban gelagar	113.40
Beban aspal	5.59	Beban aspal	3.99
Beban Trotoar	4.72	Beban Trotoar	3.38
Pipa sandaran	0.03	Pipa sandaran	0.02
Dinding Sandaran	3.70	Dinding Sandaran	2.26
$\Sigma =$	236.94		168.85
Beban total 1/2 bentang	118.47	Beban total 1/2 bentang	84.423
Berat pondasi tiang (14 tiang)	41.19	Berat pondasi tiang (14 tiang)	41.19
Berat abutment	161.40	Berat abutment	180.11
Berat tanah diatas pondasi	225.00	Berat tanah diatas pondasi	241.80
Beban Hidup		Beban Hidup	
Beban terbagi rata	51.90	Beban terbagi rata	37.00
Beban garis	44.90	Beban garis	44.90
Beban merata pada trotoar	4.70	Beban merata pada trotoar	3.40
Beban akibat sandaran	1.26	Beban akibat sandaran	1.00
$\Sigma =$	102.76		86.30
Beban akibat kejut	32.50	Beban akibat kejut	29.20
Muatan sekunder	4.80	Muatan sekunder	4.09
Muatan khusus (Primer)	2.78	Muatan khusus (Primer)	2.10

Kontrol beban vertikal terhadap daya dukung yang bekerja untuk pondasi tiang pancang pada abutment 2 (dua) adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= \Sigma \text{ Beban mati} + \Sigma \text{ Beban pondasi tiang pancang} + \Sigma \text{ Beban abutmen} + \Sigma \text{ Berat tanah atas pondasi} + \Sigma \text{ Hidup} + \Sigma \text{ Beban kejut} + \Sigma \text{ Muatan sekunder} + \Sigma \text{ Muatan primer} \\
 &= 118,45 + 41,189 + 161,4 + 225 + 103 + 32,5 + 4,8 + 2,78 \\
 &= 620,4 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Jadi Daya Dukung Tanah (Q_a) > Beban Vertikal (P)

$$= 620,5 \text{ ton} > 620,4 \text{ ton} \rightarrow \text{Ok}$$

Kontrol beban vertikal terhadap daya dukung yang bekerja untuk pondasi tiang pancang pada abutment 1 (satu) adalah:

$$P = \Sigma \text{ beban mati} + \Sigma \text{ beban pondasi tiang pancang} + \Sigma \text{ hidup} + \Sigma \text{ beban kejut} + \Sigma \text{ beban abutmen} + \Sigma \text{ berat tanah atas pondasi} + \Sigma \text{ muatan sekunder} + \Sigma \text{ muatan primer}$$

$$= 84,42 + 41,189 + 103 + 32,5 + 171,46 + 241 + 4,8 + 2,78$$

$$= 681,148 \text{ ton}$$

Jadi Daya Dukung Tanah (Q_a) > Beban Vertikal (P)

$$= 681,7 \text{ ton} > 681,148 \text{ ton} \rightarrow \text{Ok}$$

Kesimpulan

Pada perhitungan daya dukung tanah pondasi dalam berdasarkan data-data sebagai berikut:

Panjang Jembatan dari abutment satu = 9.00 m

Panjang Jembatan dari abutment dua = 12.5 m

Tipe konstruksi beton bertulang

Tiang pondasi menggunakan pondasi tiang pancang baja dengan panjang 12 m

Data tanah menggunakan data Standard Penetration Test (SPT) dimana pada abutment satu menggunakan data tanah bor hole 2 sedangkan abutment dua menggunakan data tanah bor hole 1.

Berdasarkan data- data diatas maka diperoleh hasil perhitungan adalah:

a. Untuk abutment 1 (BH-2) :

Kontrol beban vertikal terhadap daya dukung yang bekerja untuk pondasi tiang pancang pada abutment 1 (satu) adalah:

$P = \Sigma \text{ beban mati} + \Sigma \text{ beban pondasi tiang pancang} + \Sigma \text{ hidup} + \Sigma \text{ beban kejut} + \Sigma \text{ beban abutmen} + \Sigma \text{ berat tanah atas pondasi} + \Sigma \text{ muatan sekunder} + \Sigma \text{ muatan primer}$

$$= 84,42 + 41,189 + 103 + 32,5 + 171,46 + 241 + 4,8 + 2,78$$

$$= 681,148 \text{ ton}$$

Jadi Daya Dukung Tanah (Q_a) > Beban Vertikal (P)

$$= 681,7 \text{ ton} > 681,148 \text{ ton} \rightarrow \text{Ok}$$

b. Untuk abutment 2 (BH-1) :

Kontrol beban vertikal terhadap daya dukung yang bekerja untuk pondasi tiang pancang pada abutment 2 (dua) adalah:

$P = \Sigma \text{ Beban mati} + \Sigma \text{ Beban pondasi tiang pancang} + \Sigma \text{ Beban abutmen} + \Sigma \text{ Berat tanah atas pondasi} + \Sigma \text{ Hidup} + \Sigma \text{ Beban kejut} + \Sigma \text{ Muatan sekunder} + \Sigma \text{ Muatan primer}$

$$= 118,45 + 41,189 + 161,4 + 225 + 103 + 32,5 + 4,8 + 2,78$$

$$= 620,4 \text{ ton}$$

Jadi Daya Dukung Tanah (Q_a) > Beban Vertikal (P)

$$= 620,5 \text{ ton} > 620,4 \text{ ton} \rightarrow \text{Ok}$$

Dengan melihat hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data tanah yang ada dan menggunakan pondasi tiang baja dengan diameter 50 cm dan panjang tiang 12,5 m dengan jumlah tiang 14 buah maka daya dukung tanah untuk pondasi mampu memikul beban struktur atas yang bekerja pada pondasi tersebut. Pada perhitungan ini belum diperhitungkan terhadap penurunan.

Daftar Rujukan

- Braja M. Das; Indra Surya B. Moctar; *Mekanika Tanah*, Jilid 2; Jakarta, 2003.
 Bowles; *Analisa Dan Desain Pondasi*; Jakarta 1987
 Joseph E. Bowles, P.E., S.E.; *Analisis Dan Desain Pondasi*, Jilid 2, Edisi Keempat; Jakarta; 1993.
 Made G Diarsa, Ir, MSCE; *Rekayasa Pondasi dan Metode Pelaksanaan*, Edisi 3; Bandung; 1997.
 R.F.CRAIG. Budi Susilo, S; *Mekanika Tanah*, Edisi Keempat; Jakarta; 1994.
 Sutono Sosarodarsono, Ir; Kazuto Nakazawa; *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*; Jakarta; 1983.
 Sriwulandari; *Rekayasa Pondasi*; Jakarta; 2003.
 SKBI-1.3.28; *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*; Departemen Pekerjaan Umum; Jakarta; 1987.