

DESAIN ULANG STRUKTUR BAWAH BANGUNAN STUDI KASUS : GEDUNG KANTOR DPRD DHARMASRAYA PROVINSI SUMATERA BARAT

Meri Sufina¹, Jihan Melasari², Afdhal Yusra³

^{1,2} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia “YPTK”
Padang, Indonesia

³ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia “YPTK”
Padang, Indonesia

E-mail: merisufina@upiypk.ac.id

Abstrak

Solid construction certainly has a strong foundation that sustain Minimizing the potential for a settlement and the destruction of the foundation is so important to be known. So we should be able to know exactly how large a bearing capacity of the foundation. The purpose of this thesis is to redesign the foundation with a bore pile foundation. So in terms of knowing the size of the bearing capacity of the foundation, we discusses how the value of the bearing capacity of the foundation analytically which in this case using mayerhoff method, the from data SPT will using reese & wright method and mayerhoff method. The value of bearing capacity that we seek to determine the strength of the foundation that suffer a load the which is located thereon. legislative office building Dharmasraya using a pile foundation and design with bore pile foundation, At the point BH-1 the carrying capacity of the single pile foundation is greater than the load, the foundation is said to be safe, Q permits> the rated load is 2000,32 tons > 47,973 tons. At point BH-2 the bearing capacity of the pile foundation of the group is greater than the load, the foundation is said to be safe, Q permits > 2073,532 tons > 1218,989 tons. At point BH-1 the carrying capacity of single bore pile foundation is greater than load carrying, the foundation is said to be safe, Q permit> the mean load is 1230,249 tons > 47,973 tons. At BH-2 point the carrying capacity of the bore pile foundation is larger than the load, the foundation is said to be safe, Q permits> the rated load is 1222,337 tons > 1218,989 tons.

Kata kunci: Bore pile, foundation, Pile

1. PENDAHULUAN

Pemerintah daerah Provinsi Sumatera Barat terdiri atas kepala daerah dan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) dibantu oleh perangkat daerah. DPRD merupakan perwakilan rakyat yang berkedudukan sebagai unsur penyelenggara pemerintah daerah. Dalam kegiatannya dibutuhkan suatu fasilitas gedung, yang mana gedung DPRD termasuk dalam kategori Bangunan Gedung Negara Provinsi, yaitu bangunan gedung untuk keperluan dinas pelaksanaan tugas otonomi provinsi. Oleh karena itu, desain dan pembangunan gedung harus sesuai dengan fungsinya, memenuhi persyaratan keselamatan, kesehatan, kemudahan, kenyamanan, efisien dalam penggunaan sumber daya dan serasi dengan lingkungan.

Sebelum melaksanakan pembangunan gedung kantor DPRD Dharmasraya ini, konstruksi yang pertama dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan yang sangat penting pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan pembangunan infrastruktur, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja diatasnya yaitu beban konstruksi atas.

Bangunan gedung kantor DPRD Dharmasraya menggunakan tiang pancang dan disain ulang dengan pondasi bore pile. Pondasi bore pile adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Bore pile dipakai apabila tanah dasar yang kokoh dan mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam, yaitu kurang lebih 15m serta keadaan sekitar tanah bangunan sudah banyak berdiri bangunan-bangunan besar dan bertingkat sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan retak pada bangunan yang sudah ada akibat getaran yang ditimbulkan oleh kegiatan pemancangan apabila dipakai pondasi tiang pancang. Perencanaan pondasi bore pile mencakup rangkaian kegiatan yang dilaksanakan dengan berbagai tahapan yang meliputi studi kelayakan dan perencanaan teknis. Semua itu dilakukan supaya menjamin hasil akhir suatu konstruksi yang kuat, aman serta ekonomis.

2. TINJAUAN LITERATUR

2.1. Pondasi tiang

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat dengan kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat di bawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi (Nakazawa, 1983).

2.2. Pengertian pondasi Bore pile

Menurut Brown, 1990, Pondasi bore pile termasuk jenis pondasi dalam dimana proses pembuatannya dilakukan dengan mengebor tanah sehingga dihasilkan lubang pada tanah dengan diameter dan kedalaman yang sesuai dengan disain. Setelah lubang bor mencapai kedalaman yang diinginkan, pemasangan besi tulangan dan pengecoran dilakukan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

2.3. Konsep Daya Dukung

Daya dukung adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan kemampuan tanah menahan beban pada kedalaman dibawah permukaan seperti halnya dengan pondasi tiang. Biasanya beban seperti itu adalah pondasi bangunan atau jembatan. Tetapi dapat juga berupa tangki penyimpanan bahan cairan atau tanggul yang terbuat dari tanah. Rancangan pondasi pada umumnya terdiri dari dua komponen. Pertama adalah untuk menjamin kemantapan pondasi, yang bergantung pada kekuatan geser tanah daya dukungnya. Kedua adalah untuk menjamin bahwa penurunan pondasi berada dibawah batas yang diperbolehkan (Wesley, 2010).

2.4. Pembebanan

Beban-beban pada struktur gedung dapat terdiri dari beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, beban air dan beban khusus lainnya seperti beban getaran mesin, beban kejut listrik dan

lain-lain. Beban-beban yang direncanakan akan bekerja dalam struktur gedung tergantung dari fungsi ruangan, lokasi, bentuk, kekakuan, massa dan ketinggian gedung itu sendiri. Jenis beban yang akan dipakai dalam perencanaan ini adalah beban hidup (LL), beban mati (DL) dan beban gempa (E).

3. METODOLOGI

Berikut tahapan dalam penelitian ini:

1. Tinjauan Pustaka
Pada tahap ini peneliti mengimpon informasi yang relevan sesuai dengan topik atau masalah yang diteliti.
2. Pegumpulan data
Pengumpulan data yang terdiri dari:
 - a. Gambar struktur pondasi
 - b. Data SPT atau data sondir
 - c. Data tanah
3. Perhitungan struktur bawah
Perhitungan struktur pondasi dengan membuat permodelan struktur dengan menggunakan aplikasi ETABS 9.7.1
4. Analisa data
Analisa pembebanan dengan menghitung beban yang bekerja meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Analisis pondasi menggunakan metode mayerhof.
5. Kesimpulan dan saran
Setelah dilakukan analisis struktur tadi maka dapat ditarik kesimpulan dan saran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Perhitungan

Pada perhitungan pondasi tiang bor menggunakan data yang sama seperti pada perhitungan pada tiang pancang. Baik profil dan karakteristik teknis tanahnya, maupun beban axial dan beban lateral maksimum yang bekerja pada masing – masing kolom gedung kantor DPRD Dharmasraya.

4.2 Profil dan Karakteristik Teknis Tanah

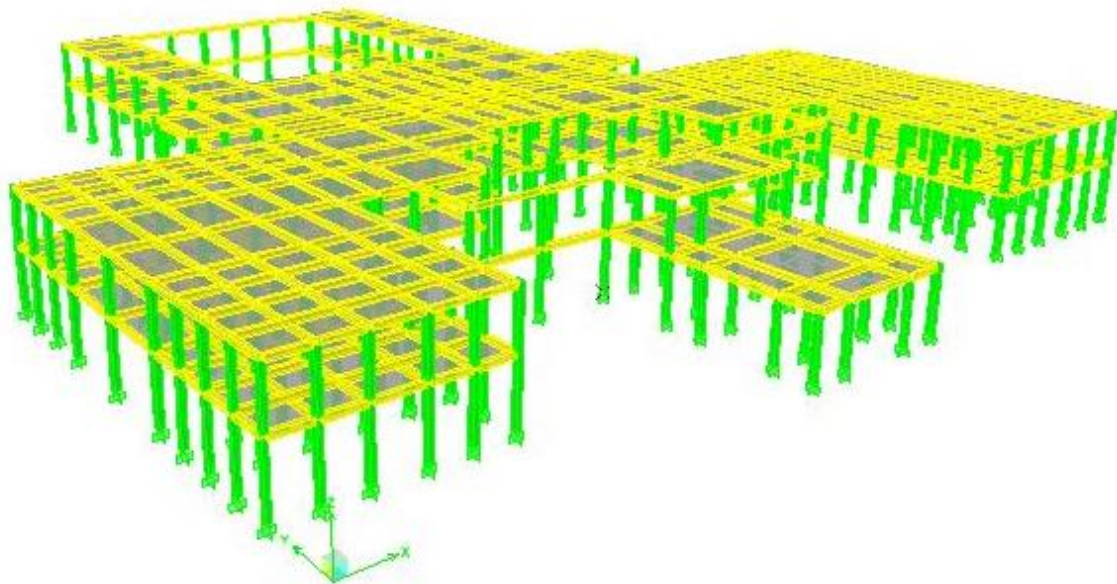
Untuk mengetahui profil dan karakteristik tanah pada proyek gedung kantor DPRD Dharmasraya ini, dilakukan penyelidikan tanah dengan cara proses pengeboran. Dari data pemboran teknik di atas diketahui lapisan tanah yang ada di lokasi proyek adalah lempung dan pasir. Oleh karena itu dapat di asumsikan sebagai berikut:

-Lempung → $C_u = \text{ada}$, $\phi = 00$

Sama seperti pada penentuan kedalaman pondasi tiang pancang, kedalaman pondasi tiang bor (*bored pile*) juga diambil pada kedalaman 18,4 meter dimana nilai $N = 210$. Nilai $N = 210$ merupakan nilai yang menunjukkan bahwa lapisan dengan nilai tersebut, cukup kuat sebagai dasar kedalaman pondasi.

4.3 Analisis Pembebanan

Mengenai pembebanan akibat beban struktur dihitung menggunakan bantuan program ETABS. Berdasarkan data beban yang ada, didapat hasil output dari program ETABS tersebut yaitu beban axial dan beban lateral maksimum bekerja pada masing-masing kolom adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1: Model Bangunan

Tabel 4.1 Hasil Output Reaksi Perletakan

Beban axial tunggal	47,973 ton
Beban axial kelompok	1218,989 ton
Beban lateral tunggal	0,408 ton
Beban lateral kelompok	1,216 ton

4.4 Daya Dukung Pondasi

SPT banyak sekali digunakan untuk mendapatkan daya dukung tanah. *Standard Penetration Test* (SPT) adalah sejenis percobaan dinamis dengan memasukkan suatu alat yang dinamakan *split spoon* kedalam tanah. Dengan percobaan ini akan diperoleh kepadatan relatif (*relative density*), sudut geser tanah (Φ) berdasarkan nilai jumlah pukulan (N). Untuk data SPT (*Soil Penetration Test*), daya dukung tiang pancang dihitung menggunakan rumus dari metode Meyerhof 1956.

4.5 Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Kelompok

Pada keadaan sebenarnya jarang sekali didapatkan pondasi tiang yang berdiri sendiri (*Single Pile*), akan tetapi kita sering mendapatkan pondasi tiang dalam bentuk kelompok (*Pile Group*). Bila beberapa tiang dikelompokkan, maka wajarlah bila diperkirakan bahwa tekanan-tekanan tanah (baik gesekan samping maupun dukungan titik) yang dikembangkan dalam tanah sebagai hambatan akan saling *overlap*. Dengan terjadinya *overlap* tersebut, akan mengakibatkan tanah akan gagal dalam geseran atau tiang pancang kelompok akan mengambil tempat terlalu banyak (Bowles, 1991). Untuk mempersatukan tiang-tiang tersebut dalam satu kelompok tiang biasanya diatas tiang tersebut diberi *poer (footing)*. Dalam perhitungan *poer* dianggap/dibuat kaku sempurna, sehingga :

4.6 Daya Dukung Ijin Tiang Pancang Kelompok

Bangunan direncanakan berdasarkan penentuan beban layan (*Service load*) dan untuk mendapatkan nilai banding yang sesuai dari kekuatan bahan dengan beban ini yang disebut faktor keamanan (SF). Kedua besaran dalam nilai banding ini tidak diketahui dengan tepat, sehingga peraturan atau pengalaman diandalkan untuk mengembangkan nilai banding yang merupakan nilai batas bawah, nilai sebenarnya adalah nilai ini atau suatu nilai yang lebih besar (Bowles, 1988). Daya dukung ijin (*Qall*) dalam perencanaan didasarkan pada pertimbangan penurunan dan daya dukung ultimit. Daya dukung ultimit dibagi oleh factor keamanan (SF). Faktor keamanan didasarkan atas jenis tanah (Kohesif atau nonkohesif).

4.7 Perhitungan Pondasi Tiang Pancang

4.7.1. Daya Dukung Ujung Tiang Pancang Tunggal Berdasarkan N-SPT BH-1

$$Q_p = 40 \times NSPT \times A_p$$

Dimana :

$$Q_p = \text{Daya dukung ujung pondasi tiang}$$

$$N_b = \text{Nilai N-SPT rata - rata elevasi dasar tiang}$$

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

$$N_1 = \text{Nilai SPT pada kedalaman } 4D \text{ pada ujung tiang ke bawah}$$

$$N_2 = \text{Nilai SPT pada kedalaman } 10D \text{ pada ujung tiang ke atas}$$

$$A_p = \text{Luas penampang}$$

Kedalaman pondasi = 18,4 m

Diameter tiang = 60 cm / 0,6 m

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

$$N_1 = 10D$$

$$= 10 \times 0,6 = 6 \rightarrow 18,4 \text{ m} - 6 = 12,4$$

$$N_2 = 4D$$

$$= 4 \times 0,6 = 2,4 \rightarrow 18,4 \text{ m} + 2,4 = 20,8$$

$$N_1 = \left(\frac{70 + 210}{2} \right) = 140$$

$$N_2 = \left(\frac{210 + 210}{2} \right) = 210$$

$$\begin{aligned}
 N_b &= \left(\frac{140+210}{2} \right) = 175 \\
 A_p &= \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \pi 0,6^2 = 0,282 \text{ ton} \\
 Q_p &= 40 \times N_b \times A_p \\
 &= 40 \times 175 \times 0,282 \\
 &= 1974 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.7.2. Daya Dukung Selimut Tiang Pancang Tunggal Berdasarkan N-SPT

$$\begin{aligned}
 Q_s &= 0,5 \times N\text{-SPT} \times P \times N \rightarrow (\text{Untuk tanah lempung}) \\
 P &= \text{Keliling tiang (m)} \\
 \Delta L &= \text{Panjang tiang (m)} \\
 P &= \pi \times D \\
 &= \pi \times 0,6 \\
 &= 1,88 \text{ m} \\
 Q_s &= 0,5 \times 175 \times 1,88 \times 18,4 \\
 &= 3026,8 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.7.3. Daya Dukung Ultimate Tiang Pancang Berdasarkan N-SPT BH-1 Diperoleh :

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_p + Q_s \\
 &= 1974 + 3026,8 \\
 &= 5000,8 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.7.4. Daya Dukung ijin Tiang Pancang Tunggal Berdasarkan N-SPT BH-1

$$\begin{aligned}
 Q_{all} &= \frac{Q_u}{S_f} \\
 Q_u &= \text{Daya dukung ultimate} \\
 S_f &= \text{Faktor keamanan dipakai 2,5 (Tomlinson, 1977)} \\
 Q_{All} &= \left(\frac{5000,8 \text{ ton}}{2,5} \right) = 2000,32 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.7.5. Daya Dukung Ujung Tiang Pancang Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 40 \times NSPT \times A_p \\
 N_1 &= 10D \\
 &= 10 \times 0,6 \\
 &= 6 \rightarrow 18,4 \text{ M} - 6 = 12,4 \text{ M} \\
 N_1 &= \left(\frac{100+210}{2} \right) = 155 \\
 N_2 &= 4D \\
 &= 4 \times 0,6 \\
 &= 2,4 \text{ m} \rightarrow 18,4 + 2,4 = 20,8 \\
 N_2 &= \left(\frac{210+210}{2} \right) = 210 \\
 NSPT &= \left(\frac{155+210}{2} \right) = 182,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times (0,6)^2 \\
 &= 0,282 \\
 Q_p &= 40 \times \text{NSPT} \times A_p \\
 &= 40 \times 182,5 \times 0,282 \\
 &= 2058,6 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.7.6. Daya Dukung Selimut Tiang Pancang Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2 (Q_s)

$$\begin{aligned}
 Q_s &= 0,5 \times \text{NSPT} \times P \times \Delta L \\
 P &= \pi \times d \\
 &= \pi \times 0,6 \\
 &= 1,88 \text{ m} \\
 \Delta L &= 18,4 \text{ m} \\
 Q_s &= 0,5 \times \text{NSPT} \times P \times \Delta L \\
 &= 0,5 \times 182,5 \times 1,88 \times 18,4 \\
 &= 3156,52 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.7.7. Daya Dukung Ultimate Tiang Pancang Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2 (Q_u)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_p + Q_s \\
 &= 2058,6 + 3156,52 \\
 &= 5215,12 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.7.8. Daya Dukung Tiang Pancang Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$Q_{u_g} = Q_{ut} \times E_g$$

Dimana :

E_g = Efisiensi group tiang

Q_{ut} = Daya dukung ultimate tiang (ton)

$$E_g = 1 - \left(\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \right) \theta$$

m = Jumlah baris dalam tiang

n = Jumlah tiang dalam baris

$$\theta = \text{Arctan} \left(\frac{Q}{S} \right)$$

Dimana :

D = Diameter tiang pancang (m)

S = Jarak antar tiang (m)

$$D = 0,6 \text{ m}$$

$$S = 1,2 \text{ m}$$

$$\theta = \frac{D}{S} = \frac{0,6}{1,2} = 0,5$$

$$E_g = 1 - \left(\frac{(2-1)2 + (2-1)2}{90(2 \times 2)} \right) 0,5$$

$$= 1 - \left(\frac{2+2}{360} \right) 0,5$$

$$= 1 - 55,5 \times 10^{-3}$$

$$= 0,994$$

$$Q_{ug} = Q_{ut} \times E_g$$

$$= 5215,12 \times 0,994$$

$$= 5183,83 \text{ ton}$$

4.7.9. Daya Dukung Ijin Tiang Pancang Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$Q_{All} = \frac{Q_u}{S_f}$$

Q_u = Daya dukung ultimate

S_f = Faktor keamanan dipakai 2,5 (Tomlinson, 1977)

$$Q_{All} = \left(\frac{5183,83}{2,5} \right) = 2073,532 \text{ ton}$$

4.8 Perhitungan Pondasi *Bore Pile*

4.8.1. Perencanaan Pondasi *Bore Pile* Berdasarkan N-SPT BH-1

Diameter tiang (D) = 80 cm = 0,8 m

ΔL = 25

Keliling tiang *bore pile* (p) = $\pi \times d$

$$= \pi \times 0,8$$

$$= 2,513$$

Luas tiang *bore pile* (A_p) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times (0,8)^2$$

$$= 0,503$$

4.8.2. Daya Dukung Tiang Ujung *Bore Pile* Tunggal Berdasarkan N-SPT BH-1

$$Q_p = q_p \times A_p$$

Dimana :

q_p = Tanah kohesif

$$= 9 \times S_u \text{ (Kuat geser tanah)}$$

$S_u \rightarrow$ Grafik

$$S_u = 375 \text{ KN/m}^2$$

$$= 38,2394 \text{ ton/m}^2$$

$$q_p = 9 \times 38,2394 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_p = 344,1546 \text{ ton/m}^2 \times 0,503 \text{ m}^2$$

$$= 173,109 \text{ ton}$$

4.8.3. Daya Dukung Selimut *Bore Pile* Tunggal Berdasarkan N-SPT BH-1

$$Q_s = f_s \times L \times p$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 F_s &= \text{Gesekan selimut tiang} \\
 P &= \text{Keliling tiang} \\
 L &= \text{Panjang tiang} \\
 F_s &= a \times c_u \\
 a &= \text{Faktor adhesi (untuk tanah kohesif 0,55)} \\
 c_u &= \text{Kohesi tanah (ton / m}^2 \rightarrow \text{Tabel = 84 ton/m}^2) \\
 F_s &= 0,55 \times 84 \\
 &= 46,2 \text{ ton / m}^2 \\
 Q_s &= 46,2 \text{ ton/m}^2 \times 25 \text{ m} \times 2,513 \text{ m} \\
 &= 2902,515 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.8.4. Daya Dukung Ultimate *Bore Pile* Tunggal Berdasarkan N-SPT BH-1

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_p + Q_s \\
 &= 173,109 + 2902,515 \\
 &= 3075,624 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.8.5. Daya Dukung Ijin *Bore Pile* Tunggal Berdasarkan N-SPT BH-1

$$\begin{aligned}
 Q_{all} &= \frac{Q_u}{S_f} \\
 &= \frac{3075,624}{2,5} \\
 &= 1230,249 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

4.8.6. Perencanaan Pondasi *Bore Pile* Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$\begin{aligned}
 D &= 80 \rightarrow 0,8 \text{ m} \\
 K_u &= \pi \times D \\
 &= \pi \times 0,8 \text{ m} \\
 &= 2,513 \text{ m} \\
 \text{Luas tiang bore pile (} A_p \text{)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times (0,8)^2 \\
 &= 0,503 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

4.8.7. Daya Dukung Ujung Tiang *Bore Pile* Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 q_p &= \text{Tanah kohesif} \\
 &= 9 \times S_u \text{ (kuat geser tanah)} \\
 S_u &= \text{Grafik} \\
 S_u &= 375 \text{ KN/m}^2 \\
 &= 38,2394 \text{ ton/m}^2 \\
 q_p &= 9 \times 38,2394 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 344,1546 \text{ Ton/m}^2 \\
 Q_p &= 344,1546 \text{ Ton/m}^2 \times 0,503\text{m}^2 \\
 &= 173,109 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.8.8. Daya Dukung Selimut *Bore Pile* Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$\begin{aligned}
 Q_s &= f_s \times L \times P \\
 f_s &= \text{Gesekan selimut tiang} \\
 &= a \times C_u \\
 a &= \text{Faktor adhesi (tanah kohesif 0,55)} \\
 C_u &= \text{Tabel} \rightarrow 84 \text{ ton/m}^2 \\
 f_s &= 0,55 \times 84 \\
 &= 46,2 \text{ ton/m}^2 \\
 Q_s &= f_s \times L \times P \\
 &= 46,2 \text{ ton/m}^2 \times 25 \text{ m} \times 2,513 \text{ m} \\
 &= 2902,515 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.8.9. Daya Dukung Ultimate *Bore Pile* Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_p + Q_s \\
 &= 173,109 \text{ ton} + 2905,515 \text{ ton} \\
 &= 3078,624 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.8.10. Daya Dukung *Bore Pile* Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$\begin{aligned}
 Q_{ug} &= Q_{ult} \times E_g \\
 \text{Dimana :} \\
 E_g &= \text{Efisiensi group tiang} \\
 Q_{ult} &= \text{Daya dukung ultimate tiang} \\
 E_g &= 1 - \left(\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \right) \\
 m &= \text{Jumlah baris dalam tiang} \\
 n &= \text{Jumlah tiang dalam baris} \\
 \theta &= \arctan \left(\frac{D}{S} \right)
 \end{aligned}$$

Dimana :

D = Diameter tiang pancang (m)
S = Jarak antara tiang (m)

$$\begin{aligned}
 D &= 0,8 \text{ m} \\
 S &= 1,2 \text{ m} \\
 \theta &= \frac{D}{S} \\
 \theta &= \frac{0,8 \text{ m}}{1,2 \text{ m}} = 0,666 \\
 E_g &= 1 - \left(\frac{(2-1)2 + (2-1)2}{90 \times 2 \times 2} \right) 0,666 \\
 &= 0,9926
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{uq} &= 3078,624 \times 0,9926 \\
 &= 3055,842 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.8.11. Daya Dukung Ijin *Bore Pile* Kelompok Berdasarkan N-SPT BH-2

$$\begin{aligned}
 Q_{all} &= \frac{Q_{uq}}{S_f} \\
 &= \frac{3055,842}{2,5} = 1222,337 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.9 Hasil Penelitian

Table 1: Hasil Penelitian

Jenis Pondasi	Pondasi	Daya Dukung Izin (Q Izin) Ton	Beban Axial Max Ton	Beban Lateral Max Ton	Q Izin > beban terfaktor (Axial)	Q Izin > beban terfaktor (Lateral)
Pondasi Tiang Pancang	Tunggal	2000,32	47,973	0,408	aman	aman
	Kelompok	2073,532	1218,989	1,216	aman	aman
Pondasi Bore Pile	Tunggal	1230,249	47,973	0,408	aman	aman
	Kelompok	1222,337	1218,989	1,216	aman	aman

Tiang pancang dikatakan stabil mampu memikul beban jika daya dukung pondasi lebih besar dari beban pikul, maka pondasi dikatakan aman, $Q \text{ izin} > \text{beban terfaktor}$.

Di lihat dari hasil penelitian nilai $Q \text{ izin}$ pondasi tiang pancang lebih besar dari pondasi *bore pile*, maka yang harus dilakukan pada disain ulang pondasi dengan memperbesar diameter pondasi *bore pile* agar nilai $Q \text{ izin}$ lebih efektif dan efisien untuk digunakan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada bangunan gedung kantor DPRD Dharmasraya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Daya dukung ultimate pondasi tiang pancang tunggal berdasarkan hasil N-SPT pada titik BH-1 yaitu 5000,8 ton
- Daya dukung ultimate pondasi tiang pancang kelompok berdasarkan hasil N-SPT pada titik BH-2 yaitu 5215,12 ton
- Daya dukung izin pondasi tiang pancang tunggal berdasarkan hasil N-SPT pada titik BH-1 yaitu 2000,32 ton
- Daya dukung izin pondasi tiang pancang kelompok berdasarkan hasil N-SPT pada titik BH-2 yaitu 2053,532 ton
- Daya dukung ultimate pondasi bore pile tunggal berdasarkan hasil N-SPT pada titik BH-1 yaitu 3075,624 ton

- f. Daya dukung ultimate pondasi bore pile kelompok berdasarkan hasil N-SPT pada titik BH-2 yaitu 3078,624 ton
- g. Pada titik BH-1 daya dukung pondasi tiang pancang tunggal lebih besar dari beban pikul, maka pondasi dikatakan aman, $Q \text{ izin} > \text{beban terfaktor}$ yaitu $2000,32 \text{ ton} > 47,973 \text{ ton}$
- h. Pada titik BH-2 daya dukung pondasi tiang pancang kelompok lebih besar dari beban pikul, maka pondasi dikatakan aman, $Q \text{ izin} > \text{beban terfaktor}$ yaitu $2073,532 \text{ ton} > 1218,989 \text{ ton}$
- i. Pada titik BH-1 daya dukung pondasi bore pile tunggal lebih besar dari beban pikul, maka pondasi dikatakan aman, $Q \text{ izin} > \text{beban terfaktor}$ yaitu $1230,249 \text{ ton} > 47,973 \text{ ton}$
- j. Pada titik BH-2 daya dukung pondasi bore pile kelompok lebih besar dari beban pikul, maka pondasi dikatakan aman, $Q \text{ izin} > \text{beban terfaktor}$ yaitu $1222,337 \text{ ton} > 1218,989 \text{ ton}$.

Referensi

- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika tanah)*, Erlangga, Jakarta.
- Coduto, D. P. 1994, *Foundation Design Principles and Practise*. Prentice-Hall Inc.
- Frick, 2006, *Arsitektur Ekologis, Kahisius*, Yogyakarta.
- Hadihardaja, Joetata. 1997. "Rekayasa pondasi 2 : Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam". Gunadarma.
- Hardiyatmo, H. C., 1996, *Teknik Pondasi 1*, PT. Gramedi Pustaka Umum, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2002, *Teknik Pondasi 2*, PT. Gramedi Pustaka Umum, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2006, *perencanaan tanah longsor dan erosi, 2*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2008, *Teknik Pondasi 2*, Edisi Keempat, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, *Analisis dan Perancangan Fondasi*, Edisi pertama bagian II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Komarudin, 2015, "Analisis deformasi pondasi tiang bor dengan model elemen hingga pada tanah stiff clay". Bandung.
- Nakazawa, 1983, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Pamungkas, A. Harianti, E, (2013), *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta.
- Reese, L.C & Wright, S.J., 1977, *Drilled Shaft Design and Construction Guideliness Manual*.
- Sardjono H.S, Edisi Kedua, 1991."Pondasi Tiang Pancang Jilid 1", CV Sinar Wijaya, Surabaya.
- Tomlinson, M.J, 1977, *Pile Design and construction practice first Edition*, View Point Publishing, London.
- Wesley, L. 2010. *Mekanika Tanah. Badan Penerbitan Pekerjaan Umum*. Jakarta.