

EVALUASI STRUKTUR BAWAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SANGGALA HOTEL, DI TB SIMATUPANG JAKARTA SELATAN

Oleh :

Sehati Halawa ¹⁾

Andreas Simanjuntak ²⁾

Semangat Debataraja ³⁾

Masriani Endayanti ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail:

Sehatihalawa1996@gmail.com ¹⁾

andreasjoentak@gmail.com ²⁾

Semangattuadebataraja@gmail.com ³⁾

Endayanti2@gmail.com ⁴⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 November 2021

Revised : 10 Desember 2021

Accepted: 23 Januari 2022

Published: 25 Februari 2022

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

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



ABSTRACT

This study aims at obtaining the bearing capacity of the soil based on SPT data; get the results of the efficiency of the bore pile foundation on the Sanggala Hotel Building, and its facilities, Tb Simatupang, South Jakarta; knowing the estimation of pile-cap dimensions, thickness and reinforcement; and evaluating the reinforcement of the Tie Beam. Construction of the lower structure consisting of piles, pile caps, and tie beams. All construction is engineered to rest on the ground which must be supported by a foundation. The foundation must be taken into account in order to ensure the stability of the building against its own weight, working loads and others. In planning the foundation of the Sanggala hotel building, it is planned to use bore piles. The author's purpose of this study is to find out and understand the planning of the sub foundation structure consisting of bore pile, pile cap, and tie beam. The calculation of bore pile bearing capacity is based on standard penetration data. test (SPT) using the Mayerhoff method, and to find out the calculation of the magnitude of the load caused by the superstructure is calculated by SAP 2000. ultimate foundation support (Qult) sebesar = 1330.22 tons, and total pile group bearing capacity (Qg) for PWS-3 = 3576.75 tons > Pu load = 2085.18 tons, so it's safe to use. The one-way shear strength of the pile cap $V_c = 793.15$ tons > 443.02 tons, and the two-way shear strength of the pile cap on the column $V_c = 3013.97$ tons > 1578.65 tons so it is safe to use and the reinforcement used is 8 25- 110 mm there is a difference with the design of 6 pieces of 25-115 mm, and the sloof bending reinforcement on the pedestal There is a count of 7 pieces of D25 there is a difference with the planning drawing that uses 6D 25 mm.

Keywords: *Substructure Evaluation, Building Construction Project*

ABSTRAK

Tujuan studi ini adalah untuk memperoleh daya dukung tanah berdasarkan data SPT; mendapat hasil efisiensi pondasi bore pile pada bangunan Gedung Sanggala Hotel, Dan Fasilitasnya Tb Simatupang Jakarta Selatan; mengetahui estimasi dimensi, tebal dan penulangan pile-cap; dan mengevaluasi penulangan Tie Beam. Pembangunan kostruksi struktur bawah yang terdiri dari tiang pancang, pile cap, dan tie beam. Semua kostruksi direkayasa untuk bertumpu pada tanah yang harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi harus diperhitungkan agar dapat menjamin kesetabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban-beban yang bekerja dan lain-lain. pada perencanaan pondasi gedung sanggala hotel direncanakan menggunakan tiang bore (bore pile). Tujuan penulis penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami perencanaan struktur pondasi bawah yang terdiri dari bore pile, pile cap, dan tie beam. Perhitungan daya dukung bore pile berdasarkan data standard penetration test (SPT) menggunakan

metode Mayerhoff, dan untuk mengetahui perhitungan besar beban yang disebabkan oleh struktur bangunan atas dihitung dengan SAP 2000. Berdasarkan hasil perhitungan maka, kapa sitas daya dukung ijin pondasi bore pile (Qijin) sebesar = 286,14 ton, dan daya dukung ultimate pondasi (Qult) sebesar = 1330,22 ton, dan daya dukung total kelompok tiang (Qg) untuk PWS-3 = 3576,75 ton > beban Pu = 2085,18 ton, sehingga aman untuk digunakan. Kuat geser satu arah pile cap $\phi V_c = 793,15$ ton > 443,02 ton, dan kuat geser dua arah pile cap pada kolom $\phi V_c = 3013,97$ ton > 1578,65 ton sehingga aman untuk digunakan dan tulangan yang digunakan 8 $\phi 25-110$ mm ada perbedaan dengan perencanaan 6 buah $\phi 25-115$ mm, dan Tulangan lentur sloof pada tumpuan Aada hitungan 7 buah D25 terdapat perbedaan dengan gambar perencanaan yang menggunakan 6D 25 mm.

Kata Kunci: Evaluasi Struktur Bawah, Proyek Pembangunan Gedung

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebelum melaksanakan pembangunan suatu konstruksi, pertama sekali yang dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi baru dilaksanakan dan dikerjakan struktur atas. Pondasi merupakan salah satu pekerjaan yang sangat penting dalam pekerjaan Teknik sipil, karena pondasi inilah yang akan memikul dan menahan semua beban yang bekerja di atasnya yaitu beban struktur atas. Pondasi akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi akibat beban struktur atas ke dalam lapisan tanah keras yang dapat memikul beban tersebut.

Pondasi sebagai struktur bawah secara umum dapat dibagi dalam dua jenis yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Untuk konstruksi beban ringan dan kondisi lapisan permukaan tanah cukup baik, biasanya pondasi dangkal sudah memadai. Tetapi untuk konstruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam adalah menjadi pilihan utama, umumnya permasalahan perencanaan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal.

Pondasi tiang pancang adalah batang yang relatif panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah ke lapisan tanah yang keras yang mempunyai kapasitas daya dukung

tinggi yang relatif cukup dalam dibanding pondasi dangkal. Daya dukung tiang pancang diperoleh dari daya dukung ujung.

(*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan gaya geser (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek antara tiang dan tanah di sekelilingnya. Dari segi konstruksi / pemasangan tiangnya, pondasi tiang dibedakan menjadi pondasi tiang pancang dan pondasi *bore pile*. Pemasangan pondasi *bore pile* ke dalam tanah dilakukan dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, yang kemudian diisi tulangan yang telah dirangkai dan dicor beton. Sedangkan tiang pancang dipasang dengan memancang tiang yang sudah dicor / pabrikan terlebih dahulu ke dalam tanah dengan menggunakan alat pancang yang ada. *Pile cap* digunakan sebagai pondasi untuk mengikat tiang pancang yang sudah terpasang dengan struktur di atasnya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Menghitung daya dukung pondasi bore pile pada bangunan Gedung Sanggala Hotel, Dan Fasilitasnya Tb Simatupang Jakarta Selatan. Berdasarkan data standard penetration test (SPT)
2. Berapa daya dukung kapasitas ijin kelompok tiang berdasarkan efisiensi dan metode *Converse-labarre*.
3. Evaluasi kapasitas kelompok tiang, pile cap, dan tie beam.

1.3. Batasan Masalah

Batas masalah yang dibahas dalam skripsi ini:

1. Perhitungan daya dukung pondasi bore pile menggunakan data SPT dengan metode Mayerhoff.
2. Rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi grup tiang menggunakan metode *Converse-labarre* kelompok.
3. Perhitungan beban yang disebabkan oleh struktur bangunan atas dihitung dengan sap2000 dan digunakan hanya untuk mengetahui besar beban yang akan disalurkan.

1.4. Tujuan Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan yang dilakukan oleh penulis hanya berkisar pada hal-hal berhubungan dengan topik yang ditentukan. Adapun tujuan pembahasan ini adalah:

1. Memperoleh daya dukung tanah berdasarkan data SPT
2. Mendapat hasil efisiensi pondasi bore pile pada bangunan *Gedung Sanggala Hotel, Dan Fasilitasnya Tb Simatupang Jakarta Selatan*
3. Mengetahui estimasi dimensi, tebal dan penulangan *pile-cap*.
4. Mengevaluasi penulagn Tie Beam.

1.5. Manfaat Pembahasan

Laporan tugas akhir diharapkan bermanfaat bagi:

1. Mahasiswa yang akan membahas topik yang sama.
2. Mahasiswa untuk menambah ilmu pengetahuan, wawasan dan pembandingan kelak, jika akan melakukan suatu pekerjaan yang sama atau sejenis.
3. Untuk pihak-pihak lain yang membutuhkannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Sebagai Dasar Pondasi

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Braja M. Das). Tanah berfungsi sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Tanah umumnya digolongkan ke dalam macam pokok yaitu kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut. Ukuran butiran tanah dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. batas-batas ukuran golongan tanah.

nama golongan	ukuran butiran			
	kerikil	pasir	lanau	lempung
Massachusetts Institute Of Technology	>2	2-0,06	0,06	<0,002
U.S. Departement of Agriculture (Usda)	>2	2-0,05	0,05	<0,002
American Association Of State Highway And Transportation Officials (AASHTO)	76,2-2	2-0,075	0,075-0,002	<0,002
Unified Soil Classification System (U.S. Army Corps Of Engineers,	76,2-4,75	4,75-0,075	(Halus Yaitu Lanau Dan Lempung)	>0,0075

U.S. Bureau Of Reclamation)			
---------------------------------------	--	--	--

Sumber: braja M.Das. jilid 1. Hal 7.

Tujuan terhadap daya lekat tanah dibedakan atas tanah kohesif (C) memiliki daya lekat, dan tanah non kohesif. Tanah kohesif adalah tanah yang mempunyai sifat lekat contohnya tanah lempung. Sedangkan tanah non kohesif adalah tanah yang tidak memiliki daya lekat contohnya pasir.

2.6. Daya Dukung Bore Pile Berdasarkan Data Sondir

Tujuan pengujian sondir adalah untuk mengetahui perlawanan ujung/tahanan penetrasi konus (q) dari lapisan tanah dasar yang dinyatakan dalam kg/cm² dan hambatan lekat/skin friction (c) yaitu gaya perlawanan konus atau bikonus yang dinyatakan dalam kg/cm. Data sondir ini digunakan untuk menentukan kapasitas ultimit dari pondasi tiang bore pile dengan menggunakan persamaan Schmertmann dan Nottingham (1975).

1. Berdasarkan tahanan ujung /end *bearin*, daya dukung tiang adalah :

$$Q_p = A_p CR-r$$

2. Berdasarkan hambatan lekat/*skin friction*, daya dukung tiang adalah :

$$Q_s = TSF.A_k$$

3. Berdasarkan tahanan ujung dan geser selimut tiang, daya dukung ijin tiang adalah :

$$Q_i = \frac{Q_p}{FK1} + 50 \% \frac{Q_s}{FK2}$$

$$= \frac{Q_p}{3} + 50 \% \frac{Q_s}{5}$$

Dimana :

Q_i = Daya dukung ijin bore pile

Q_p = kapasitas

Q_s = Kapasitas geser selimut tiang (skin friction)

A_p = Luas penampang

AK = Keliling tiang bor

CR-r = Perlawanan konus rata-rata 4D keatas dan 4D kebawah

TSF = Jumlah hambatan lekat

FK1 = Faktor keamanan daya dukung ujung tiang (diambil 3)

FK2 = Faktor keamanan hambatan lekat tiang (diambil 5)

Meyorhoff juga menyarankan qc rata – rata dihitung dari 4D di dasar atas tiang sampai 4D dibawah dasar tiang. Bila belum ada data hubungan antara tahanan konus dengan tahanan tanah yang meyakinkan. Tomlinson menyarankan penggunaan faktor ω untuk tahanan ujung sebesar 0,5. Untuk menghitung daya dukung tiang pancang berdasarkan data hasil pengujian sondir dapat dilakukan dengan metode meyorhoff.

$$Q_p = A_p.q$$

$$= A_p. (c.Nc^*+q.Nq^*)$$

Dimana :

Q_p = Daya dukung tiang (ton)

A_p = Luas penampang ujung tiang (m)

Nc^*, Nq^* = Faktor daya dukung yang telah disesuaikan

C = Nilai kohesi pada ujung tiang (ton/m²)

Q_p = Daya dukung satuan per satuan luas (ton/m²)

Daya dukung ultimat pondasi tiang dinyatakan dengan rumus :

$$Q_{ult} = (q_c.A_p) + (TSF.K)$$

Dimana :

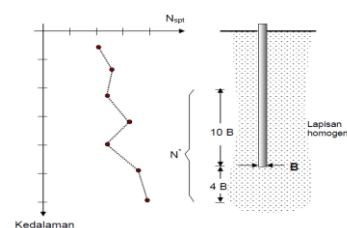
Q_{ult} = kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal

Q_c = tahanan ujung sondir

A_p = luas penampang tiang

TSF = jumlah hambatan lekat

K = keliling



Gambar 2.10. Tahanan ujung Tiang Cara Meyorhoff

a. Teori Dari De Beer

Untuk tanah pasir (non kohesive) :

$$p = qc \frac{Ap}{2}$$

Untuk tanah cohesive :

$$p = \frac{qc \cdot Ap \cdot of \cdot u}{3}$$

Qc = tekanan konus

Ap = luas penampang tiang

Of = jumlah hambatan pekat

U = keliling tiang, 1 dan 2 angka keamanan.

b. Metode Dutch Theoris yang diperbaharui oleh Delf laboratorium Metode belanda menghitung daya dukung ujung pada tanah koeseftas (heijen, 1974 : Deruiter dan Beringen, 1979). Jika tiang pancang pada tanah keras dan melalui tanah lunak maka tata sondir yang digunakan adalah pada kedalaman 4 kali diameter tiang di atas dasar tiang dan 8 kali diameter bawah dasar tiang. Setelah itu di hitung perlawanan ujung tiang.

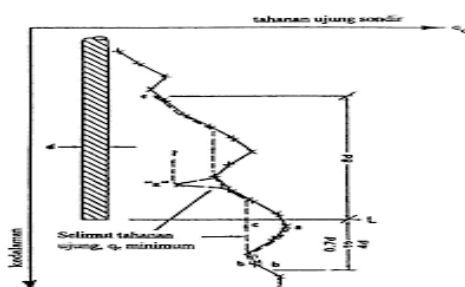
$$q_e = qc (g) = \frac{\sum q_{ci}}{n}$$

Dimana :

Qci = Akumulasi nilai qc di atas dan dibawah titik ($\sum qc (8B) + \sum qc (4B)$) (kg/cm^2)

n = jumlah nilai qc

Menurut garis Defgh yang ditunjukkan pada gambar 2.3 dan menentukan qc₂ dengan menghitung qc rata - rata sepanjang garis.



Gambar 2.11. Tekanan Ujung pada data CPT (Heijnen, 1974)

c. Menggunakan tabel 2.1 menentukan faktor koreksi ω, kekolom untuk konten kerikil atau konsolidasi berlebih.

Tabel 2.2. Nilai ω

Kondisi Tanah	ω
Pasir dengan OCR = 1	1
Pasir Kerikil kasar : Pasir d ₅₀ = 2 - 4	.67
Kerikil halus : Pasir dengan d ₅₀ = 10	.50

Sumber dari dirulter dan beringen, 1979

Keterangan : OCR = Rasio Konsolidasi berlebih.

d. Menghitung akhir unit daya dukung bersih, 'qc, sebagai berikut:

$$Q_c' = \frac{\omega + qc_1 + qc_2}{2} \leq 300.000 \frac{lb}{fy} (15000 kpa)$$

Para insinyur memiliki banyak pengalaman lebih sedikit menggunakan CPT untuk menghitung daya dukung ujung dalam tanah koheif, namun, NottingHam dan schmertmann (1975) tes dilakukan pada tumpukan model dan ditemukan metode belanda juga bekerja dengan baik untuk tanah kohesif konsolidasi normal atau sedikit overconsolidated selama Su 1000 lb/ft (50 kpa). Untuk tanah yang lebih keras, schmertmann (1978) dianjurkan mengalikan hasil dari persamaan 2.9 Oleh faktor reduksi. Laju untuk merekomendasikan mengalikan kapasitas daya dukung ujung dihitung dengan 0,60 umumnya terjadi bila menggunakan kerucut mekanik dalam tanah yang kohesif.

e. Metode laboratorium sentral ponset des chaussees (LCPC)

Laboratorium sentral ponset des chaussees (LCPC) diperancis juga telah mengembangkan metode CPT berbasis (Bustamante dan gianeselli, 1982, Briaud dan Miran 1991).Metode ini berlaku untuk berbagai kondisi tanah dan mempertimbangkan baik tiang dan pondasi cor di tempat. Untuk menentukan nilai Qc' menggunakan persamaan :

$$Qc' = qca . kc$$

Qca = persamaan kuat dukung ujung kerucut pada ujung tiang

Kc = factor dukung ujung kerucut.

Untuk menentukan nilai f_s menggunakan persamaan :

Tanah *cohesionless* dengan $z < 8B$

$f_s = \alpha's (z/8B) f_{sc}$ Tanah cohesionles dengan $z \geq 8B$

$f_s = \alpha's . f_{sc}$ Dengan persamaan rumus 2.2 nilai Kc yang dapat diambil berdasarkan ketentuan yang berlaku dari metode *laboratorium sentral pontset des chaussees* (LCP) dengan table berikut ini :

Tabel 2.3.nilai Kc dari metode LCPC

Soil Type	Cone and Bearing Faktor, Kc	
	Drilled shafts	Piles
Clay and Silt	0,375	0,600
Sand And Gravels	0,150	0,375
Chalk	0,200	0,400

Tanah kohesi :

$f_s = \alpha's . f_{sc}$ dimana :

f_s = nilai tahanan gesek tiang

z = kedalaman tiang

B = diameter Tiang

$\alpha's, \alpha's$ = factor *Nottingham adhesion*

f_{sc} = tahanan Gesek lokal

D = penetrasi permukaan bawah tiang

2.7.Penyelidikan Tanah Dengan Standar Penetrasi Test(SPT)

Standar penetration Test (SPT) adalah suatu percobaan dinamis yang berasal dari amerikat serikat.Percobaan dinamis yaitu suatu pengujian yang ujungnya (dapat berupa konus) diasumsikan kedalam tanah dengan menjatuhkan beban dengan tinggi jatuh tertentu, dan jumlah pukulan yang diperlukan untuk mendorong ujung tersebut menembus jarak tertentu. SPT ini merupakan suatu metode uji yang dilaksanakan bersama dengan pengeboran untuk mengetahui kekuatan tanah maupun pengambilang contoh tanah terganggu. Alat dan cara kerja percobaan ini diperlihatkan pada gambar 2. Dalam percobaan SPT ini terdapat beberapa istilah diantaranya.

a. Jumlah pukulan

Adalah banyaknya pukulan palu setinggi 76 cm pada setiap penetrasi 5 cm

b. Konus

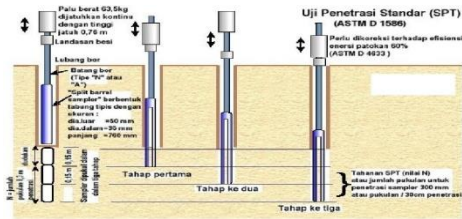
Adalah ujung alat penetrasi yang berbentuk kerucut (terbuka dan tertutup) untuk menahan perlawanan tanah

c. Palu

Besi atau baja masif berbentuk silinder dan ditengahnya berlubang lebih besar sedikit dari diameter pipa bore

d. Split Barrel Sampler

Adalah alat yang berupa tabung dibelah dua dan kedua ujungnya dipengang dengan mur dipasang pada ujung pipa bor pada waktu pelaksanaan pengujian SPT.Uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal kedalam tanah yang bernama "split barrel sampler" disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan split barrel sampler sedalam 300 mm vertikal. Jumlah pukulan ini disebut dengan nilai N . Dalam sistem jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, pelaksanaan pengujian dibagi dalam tiga tahap yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap.



Gambar 2.12.skema urutan uji SPT

Tahap pertama dicatat sebagai N1 nilai N1 tidak diperhitungkan karena tanah masih kotor/bekas pengeboran, sementara jumlah pukulan untuk memasuki tahap kedua N2 atau perlawanan SPT atau $N-SPT = N2 + N3$ (dinyatakan dalam pukulan/0,3 m). Kemudian nilai N tersebut dikoreksikan dengan sifat-sifat tanah yang sudah dilakukan penelitian. Nilai N rata-rata akan menentukan jenis tanah sebagai berikut.

Tabel 2.4. Jenis-jenis tanah berdasarkan data SPT

jenis tanah	kecepatan rambat gelombang geser rata-rata, VS (M/Det)	nilai hasil Test Penetrasi standar rata-rata (N)	kuat geser niralir rata-rata Su (kpa)
tanah keras	$V_s \geq 350$	$N \geq 50$	$su \geq 100$
tanah sedang	$175 \leq V_s \leq 350$	$15 \leq N \leq 50$	$50 \leq Su \leq 100$
tanah lunak	$V_s \leq 175$	$N \leq 15$	$Su \leq 50$
	atau setiap profil dengan tanah lunak yang tebal total lebih dari 3m dengan $PI > 20$, $W_n > 40\%$ dan $Su < 25$ Kpa		
tanah khusus	diperlukan evaluasi khusus disetiaplokasi		

Dengan percobaan ini akan diperoleh kepadatan relatif, sudut geser tanah (ϕ) berdasarkan nilai jumlah pukulan (N) hubungan kepadatan relatif, sudut geser tanah dan nilai N dari pasir dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.5. hubungan Dr, ϕ dan N dari pasir

nilai N	kepadatan relatif		sudut geser dalam	
			menurut pack	manurut mayerhoff
0-4	0,0-0,2	sangat lepas	< 28,5	<30
4-10	0,2-0,4	lepas	28,5-30	30-35
10-30	0,4-0,6	sedang	30-36	35-40
30-50	0,6-0,8	padat	36-41	40-45
> 50	0,8-1,0	sangat padat	>41	>45

Hasil uji SPT yang diperoleh dari lapangan perlu dilakukan koreksi. Pada data uji SPT terdapat dua jenis koreksi, yaitu koreksi efisiensi alat (cara pengujian) dan koreksi tegangan overburden (kedalaman).

1. Skempton, 1986, mengembangkan koreksi nilai SPT sebagai berikut

$$N_{60} = \frac{E_m \times C_b \times C_s \times C_g}{0,60}$$

Dimana :

N_{60} = Nilai koreksi SPT terhadap cara pengujian

E_m = Hammer Efficiency

C_b = Koreksi diameter bor

C_s = Koreksi sampler

C_r = Koreksi panjang batang

N= Harga SPT lapangan

2. koreksi tegangan overbuden efektif (kedalaman) sebagai berikut :

$N_{60} = CN \times N_{60}$ Pasir halus normal konsolidasi :

$$CN = \frac{2}{1 + \sigma_v / \sigma_r} \text{ Pasir kasar normal konsolidasi :}$$

konsolidasi :

$$CN = \frac{3}{2 + \sigma_v / \sigma_r} \text{ Pasir over konsolidasi :}$$

$$CN = \frac{1,7}{0,7 + \sigma_v / \sigma_r}$$

Diman :

N_{60} = Nilai SPT terkoreksi cara pengujian dan regangan overbuden.

σ_v = Tegangan overbuden efektif

σ_r = Reference stress = 100 Kpa

Untuk penggunaan pondasi dalam kita dapat memakai Hammer Efeciency dengan tabel SPT hammer dari penelitian beberapa negara dan berbagai tipe hammer yang digunakan agar dapat memenuhi persamaan rumus diatas, seperti tabel berikut ini.

Tabel 2.6. Hammer Efeciency

Contry	Hammer Type	Hammer Release Meehansi n	Hammer Efeciency , Em
Argentina	Donut	Cathead	0,45
Brazil	Pin Weight	Hand Dropped	0,72
China	Automatic	Trip Hand	0,60
	Donut	Dropped	0,55
Colombia	Donut	Cathead	0,50
	Donut	Tombi Trigger	
Jepang	Donut	Cathead 2 Turns	0,78-0,85
	Donut	Special Release	0,65-0,67
Uk	Automatic	Trip	0,73
Usa	Safety Donut	2 Turns On	0,55-0,60 0,45

		Cathead 2 Turns On Cathead	
Venezuela	Donut	Cathead	0,43

Untuk menkoreksi diameter bor, sampler dan panjang batang tiang, dapat menggunakan tabel dari clayton 1990 dengan nilai yang sudah ditentukan berdasarkan kebutuhan desain tiang bor seperti tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.7.bore hol, sampler, and rod correction factors

factor	eguiment variabels	value
bore hole diameter	2,5-4,5 inc (65-115 mm)	1,00
	6 inc (150 mm)	1,05
	8 inc (200 mm)	1,15
sampling methode factor	standar sampler	1,00
	sampler without liner (not recommended)	1,20
rod lenght factor, CB	10-13 ft (3-4m)	0,75
	13-20 ft (4-6m)	0,85
	20-30 ft (6-10m)	0,95
	>30 ft (>10m)	1,00

Perkiraan kapasitas daya dukung pondasi tiang tekan hidrolik pada tanah pasir dan silt (non-kohefif) didasarkan pada data uji lapangan SPT, ditentukan dengan perumusan sebagai berikut :

1. Kekuatan ujung tiang (end bearing)

$$Q_p = 40 \times N_r \times A_p$$

Untuk tahana geser selimut tiang adalah :

$$Q_s = 0,2 \times N\text{-SPT} \times K_p \times L_i \quad \text{Daya dukung ultimit (} Q_u \text{):}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Daya dukung ijin dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$Q_{ijin} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_s}{5}$$

Kekuatan ujung tiang (end bearing) untuk tanah tanah kohesif palstis :

$$Q_p = 9 \times C_u \times A_p$$

Untuk tahanan geser selimut tiang :

$$Q_s = C_u \times K_p \times L_i \times$$

$$C_u = 2/3 \times N\text{-SPT} \times 10$$

Dimana :

α = kofesien adhesi antara tanah dan tiang = 0,55

C_u = kohesi udrained

K_p = keliling tiang

L_i = panjang lapisan tanah

2. Kekuatan lekatan (skin friction)

Untuk pondasi tiang type large displacement (driven pile):

$F_s = \frac{\sigma_r}{50} N_{60}$ Untuk pondasi tiang type small displacement (bore pile):

$$f_s = \frac{\sigma_r}{100} N_{60} \quad \text{Dan:}$$

$$P_{su} = A_p \times f_s$$

Dimana :

F_s = Tahanan Satuan Skin Friction, KN/m²

N_{60} = Nilai SPT N60

A_p = Luas Penampang Tiang

P_{us} = kapa sitas daya dukung gesekan (skin friction),KN

L_i = Panjang Lapisan Tanah (m)

K_p = Keliling Tiang (m)

Q_p = Tahanan Ujung

Q_s = Tahanan Selimut

2.8. Efisiensi Kelompok Tiang

Menurut coduto (1993), efisiensi tiang bergantung pada beberapa faktor, yaitu :

- Jumlah, panjang, susunan dan jarak tiang.
- Mode transfer beban (tahanan gesek terhadap tahanan dukung ujung).
- Prosedur pelaksanaan pemasangan tiang.
- Urutan pemasangan tiang.
- Macam tanah.
- Interaksi antar pelat penutup tiang (pile cap) dengan tanah.
- Arah dari beban yang bekerja.

Persamaan untuk menghitung efesiensi kelompok tiang adalah sebagai berikut :

1. Conversi – Labarre

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

Dimana :

E_g = Efisiensi kelompok tiang.

m = Jumlah baris tiang.

n = Jumlah taing dalam satu baris.

θ = Arc tg d/s, Dalam derajat.

s = Jarak pusat ke kepusat tiang.

d = Diameter tiang.

3. METODE PELAKSANAAN

3.1. Data Umum Proyek

Data umum dari Proyek Pembangunan Gedung SANGGALA HOTEL DI JALAN TB SIMATUPANG JAKARTA SELATAN, adalah sebagai berikut :

- Nama proyek : Proyek Gedung Sanggala Hotel Di JalanTb Sumatupang Jakarta Selatan
- Lokasi proyek : Jln TB Simatupang No 7, Kel. Cilandak Timur, Kec. Pasar Minggu Jakarta Selatan
- Pemilik/Pemohon : Ir.Syahir
- Kosultan : PT. WAHANA CIPTA BANGUN WISMA
- Kotraktor :PT. CONCEDO EFIGIES IDEA

6. Peta lokasi: Gambar 3.1

Peta lokasi diambil dari www.googlemaps.com

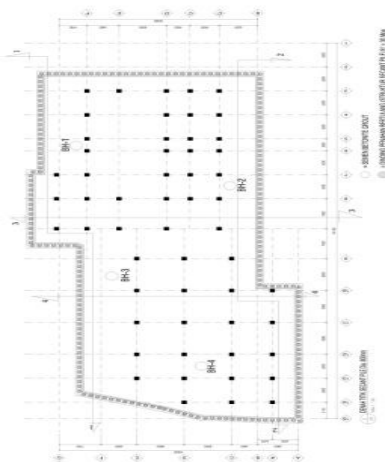


Gambar 3.1. Peta Lokasi Pembangunan Gedung Sanggala Hotel Dan Fasilitasnya Tb Simatupang Jakarta Selatan (www.googlemaps.com)

3.2. Data Teknis Proyek

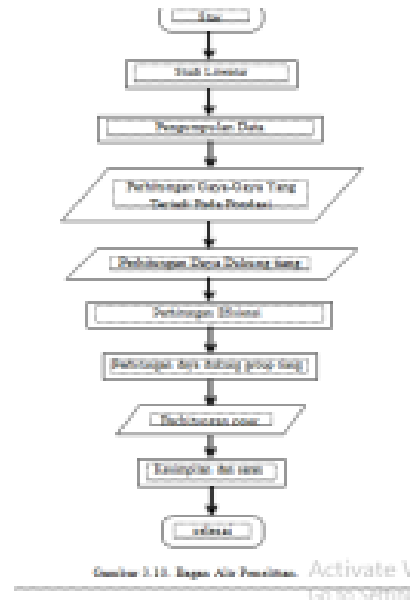
Data ini diperoleh dari lapangan dengan data sebagai berikut :

1. Tipe pile = Bore Pile
2. Dimensi bore pile= D-800 (80 cm)
3. Panjang bore pile = 25 m
4. Data grafik SPT= data terlampir
5. Mutu beton = f_c' 30 mp
6. Mutu tulangan
 - Tulangan utama = <D 10 : f_y 240 mpa (BJTP)= <D 10 : f_y 390 mpa (BJTP)
 - Tulangan sengkang = <D 10 : f_y 240 mpa (BJTP) = <D 10 : f_y 390 mpa (BJTP)
7. Data grafik SPT = Data terlampir



3.3. Bangan Alir

Adapun alur pengerjaan penelitian ini dapat digambarkan seperti bagan alur dibawah ini :



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Menghitung Kapasitas Daya Dukung Bore Pile Tunggal Dari Data Standar Penetration Test (SPT)

Perhitungan daya dukung tiang bore pile per lapisan dari data N-SPT memakai metode *Mayerhoff*. Perhitungan diambil setiap kedalaman dari permukaan tanah. Perhitungan menggunakan data N-SPT (Standar Penetration Test) yang ditentukan pada titik BH-1.

Tabel 4.1. Jenis Tanah

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	
6,5-14	Lempung (CH)	Kohesif
15,5-17	lanau (MH)	Kohesif
18,5	Lempung (CH)	Kohesif
19,5-21,5	lanau (MH)	Kohesif
23-28,5	lanau (ML)	Kohesif
29-34,5	Lempung berpasir (SM)	Kohesif

35-49,5	Pasir berlempung (ML)	Non Kohesif
41-49,5	Tanah liatberlumpur (CH)	Kohesif
50-58,5	Lumpur berpasir (ML)	Kohesif
59-60,5	Pasir berlumpur (SM)	Non Kohesif

a. Daya dukung ujung

- Panjang bore pile = 25 m
- Dimensi tiang = 80 cm (0,8 m)
- Luas tiang (Ap) = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,8^2 = 0,5024 \text{ m}^2$$

- Keliling tiang (Kp) = $\pi \times d$
= $3,14 \times 0,8 = 2,523 \text{ m}$
- Pada kedalaman 6,5 - 33,5 m dan pada kedalaman 41 - 48,5m: Daya dukung ujung tiang diasumsikan tanah kohesif:
- Daya dukung ujung tiang (end bearing):

$$Q_p = 9 \times c_u \times A_p \rightarrow c_u = \frac{2}{3} \times N\text{-SPT} \times 10 = 9 \times 33,333 \times 0,5024 = \frac{2}{3} \times 50 \times 10 = 150,78 \text{ Ton} = 333,33 \text{ kn} = 33,333 \text{ Ton}$$

- Untuk tahanan geser selimut tiang pada tamah kohesif:

$$Q_s = c_u \times K_p \times L_i \times \alpha = 33,333 \times 2,523 \times 25,5 \times 0,55 = 1179,49 \text{ Ton}$$

- Daya dukung ultimit:
Qult = Qp + Qs = 150,78 + 1179,49 = 1330,22 Ton

- Daya dukung ijin :

$$Q_{ijin} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_s}{5} = \frac{150,78}{3} + \frac{1156,36}{5} = 286,14 \text{ Ton}$$

1.3. Perhitungan Daya Dukung Group Tiang

- a. Kelompok tiang tipe pile PWS-3 Kapasitas daya dukung ultimit group tiang (Qg)

$$Q_g = Q_{ijin} \times E_g \times n = 286,14 \times 0,625 \times 20 = 3576,75 \text{ Ton}$$

Pondasi PWS-3: P (Reaksi) = 2085,18 Ton

Mmaks = 42,55 Ton Daya dukung grup tiang adalah :

➢ Metode Converse-Labarre :

$$Q_g = 2704,59 \text{ Ton.}$$

Qg > P (Reaksi) 3576,75 Ton > 2085,18 Ton.....OK

➢ Menghitung geser pons dilakukan dengan rumus berikut ini :

$$\phi V_{cpons} = 0,6 \times 0,33 \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

dimana :

b_o = keliling bidang kritis

bidang pos

ϕV_{cpons} = geser pons

b = lebar kolom

h = panjang kolom

d = tinggi (tebal) efektif pile

cap

syarat : $\phi V_{cpons} > P_u$OK

maka :

$$P_u = 2085,18 \text{ ton}$$

D = tebal efektif pile cap

$$= 1500 \text{ mm} - 50 \text{ mm}$$

$$= 1450 \text{ mm}$$

$$b_o = 2(b + d) + 2(h + d)$$

$$= 2(1700 + 1450) + 2(1700 + 1450)$$

$$= 12600 \text{ mm}$$

$$\phi V_{cpons} = 0,6 \times 0,33 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$= 0,6 \times 0,33 \times \sqrt{35} \times 12600 \times 1425$$

$$= 20970331 \text{ N} = 2097 \text{ ton}$$

Syarat : $\phi V_{cpons} = 2097 > \text{ton} : P_u = 2085,18 \text{ ton}$ok

Jadi pile cap yang digunakan dengan ketebalan 150 cm memenuhi syarat..!

1. Perhitungan gaya geser terhadap satu arah dan dua arah untuk X.

a. Kontrol gaya geser satu arah

➢ Gaya geser yang bekerja pada penampang kritis daerah X

$$V_u = \delta \times L \times G$$

$$\delta = P / A$$

$$= 2085,18 \text{ ton} / (8 \times 10)$$

$$\begin{aligned}
&= 26,06 \text{ ton/m}^2 \\
b &= \text{pajang pondasi (pile cap)} \\
&= 10000 \text{ mm} \\
&= 1000 \text{ cm} \\
D &= \text{tebal efektif pile cap} \\
&= 1500 \text{ mm} - 50 \\
&= 1450 \text{ mm} \\
G' &= b - (b/2 \text{ mm} + \text{lebar kolom} / 2 + \text{deff}) \\
&= 8000 - (8000/2 + 850 / 2 + 1450) \\
&= 2125 \text{ mm} \\
V_u &= \delta \times L \times G' \\
&= 26,06 \times 8 \times 2,125 = 443,02 \text{ ton} \\
\text{➤ Kuat geser beton terhadap satu arah :} \\
\phi V_c &= \phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \times b \times \text{deff} \\
&= 0,75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 8000 \times 1450 \\
&= 7931500 \text{ N} \\
&= 793,15 \text{ ton}
\end{aligned}$$

$\phi V_c = 793,15 \text{ ton} > V_u = 443,02 \text{ ton} \dots \dots \dots \text{ok}$
(pondasi memenuhi syarat geser).

➤ Luas tulangan yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}
A_s &= \frac{M_{ux}}{\phi \times f_y \beta \times d \times b} \\
&= \frac{42}{0,75 \times 390 \times 0,85 \times 1,450 \times 0,85} \\
&= 0,364 = 3,647 \times 10^{-1} \text{ m}^2 = 1370 \\
\rho &= \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{1370}{850 \cdot 1450} \\
&= 0,0011 \\
\rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{390} = 0,0035 = 3,5 \times 10^{-3}
\end{aligned}$$

$\rho > \rho_{\min}$, maka digunakan $\rho = 0,0035 = 3,5 \times 10^{-3}$

$$\begin{aligned}
A(\text{per m}^2 \text{ arah x}) &= \rho \times b \times d \\
&= 0,0035 \times 750 \times 1450 \\
&= 3806,25 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_s' &= 20\% \times A(\text{per m}^2 \text{ arah x}) \\
&= 20\% \times 3806,25 \text{ mm}^2 \\
&= 761,25 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Bila dipakai tulangan dengan D 25

Luas 1 buah D25 = 490,625

Jumlah tulangan yang butuh :

$$= (3806,25 / 490,625) + 1 = 8 \text{ buah}$$

Digunakan 8 buah tulangan, maka

tulangan yang digunakan D 25 – 110

Terdapat perbedaan dengan gambar perencanaan yang menggunakan 6D25 – 115

Jadi diperlukan tulangan geser

$$\begin{aligned}
V_s &= V_u - V_c = 339200 - 162219,687 \\
&= 176980,313 \text{ N}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_s \text{ perlu} &= \frac{\phi V_s}{0,75} \\
&= \frac{176980,313}{0,75} \\
&= 235973,750 \text{ N}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_v &= 2 \times \frac{1}{4} \times \pi \times (13)^2 \\
&= 2 \times \frac{1}{4} \times \pi \times (13)^2 \\
&= 265,33 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S &= \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s \text{ perlu}} \\
&= \frac{265,33 \times 390 \times 924,5}{235973,750} \\
&= 405,4 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S \text{ maks} &= \frac{d}{2} \\
&= \frac{924,5}{2} \\
&= 462,25 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Jadi dipakai sengkang dengan tulangan \emptyset 10 – 100 mm

5. SIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan perhitungan pada proyek pembangunan gedung Sanggala Hotel dan kantor di TB Simatupang Jakarta Selatan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas daya dukung pondasi bore pile dari data S-npt di titik BH-1 maka diperoleh nilai sebagai berikut :
 - Dengan menggunakan metode mayerhoff daya dukung pondasi ultmit (Qult) pondasi sebesar 630,55 Tondan daya dukung ijin pondasi bore pile (Qijin) pondasi sebesar 143,10Ton.
 - dari hasil perhitungan didapat daya dukung total kelompok tiang
- PWS-3 = 2704,59 Ton > beban Pu = 2085 Tonok
- Dari hasil perhitungan geser pons pada pile cap PWS-3 $\phi = 9950 \text{ Ton} > P_u = 2085 \text{ Ton}$ maka ketebalan pail cep memenuhi sayarat

3. Perhitungan dimensi pile cap PWS-3 yaitu 12000 mm, lebar 5464 mm dan tinggi 1300
4. mm. Kuat geser satu arah pile cap $\phi V_c = 793,15 \text{ ton} > V_u = 443,02 \text{ ton}$. K
5. kuat geser dua arah pile cap pada kolom $\phi V_c = 1487,1 \text{ ton} > V_u = 556,16 \text{ ton}$. Dengan hasil perhitungan tersebut maka didapat bahwa dimensi pile cap yang dipakai memenuhi syarat.
6. tulangan yang digunakan untuk lapisan bawah adalah D25-140 mm, berbeda dengan gambar perencanaan sebesar D25-150 mm
7. Perhitungan tulangan sloof yaitu panjang 10000 mm, tinggi 1000 mm dan lebar 500 mm. Tulangan lentur pada tumpuan As ada hitungan 8 D25 mm. Dari hasil evaluasi berbeda dengan gambar yang ada yang menggunakan 6x2 lapis D D25 mm

Saran

1. sebelum melakukan perhitungan hendaknya kita memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut sangat menunjang dalam membuat rencana analisa perhitungan, sesuai dengan standar dan syarat-syaratnya.
2. ada baiknya perencanaan pondasi tidak hanya berdasarkan data N-SPT saja, namun menggunakan data sondir dan data laboratorium sebagai pembanding demi keakuratan hasil akhir yang dipakai dalam perencan

6. DAFTAR PUSTAKA

Bowles, E Joseph. 1991 Analisa Desain Pondasi, Edisi Keempat Jilid 1, Erlanga, Jakarta

Hardiyotmo, Hary Christady. 2003. Teknik Pondasi 2. Yogyakarta: Beta Offst.

Hardiyotmo, Hary Christady. 1994. Mekanikah Tanah 2. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

H.S, Sardjono. 1998. Pondasi Tiang Pancang Jilid 1. Surabaya: Sinar Wijaya.

H.S, Sardjono. 1991. Pondasi Tiang Pancang Jilid 2. Surabaya: Sinar Wijaya.

Sosdarsono, Suyomo. 2005. Mekanikah Tanah Dan Teknik Pondasi. Jakarta: Pradnya Pramita.

Asroni, Ali. 2010. Kolom Pondasi Dan Balok Beton Bertulang, Graha Ilmu Yogyakarta

Dipohusodo Istimawan, 1996. Struktur Beton Bertulang. PT. Gramedia Pustakan Utama Jakarta.

Terzaghi, Karl, Mekanika Tanah Dalam Prakte Rekeyasa Jilid 1, Erlangga Jakarta, 1987.

Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.

Hardiyotmo, Hary Chritady. 2011. Analisa Dan Perencanaan Fondasi II. Yotakarta: Gajah Mada University Press.

Simanihuruk Mangatas Erwin Tahun 2019 Analisa Struktur Bawah Gedung Perkantoran Inalum Di Kuala Tanjung. Universitas Darma Agung Medan.