

Perencanaan Fondasi *Spun Pile* pada Arus Hotel Semarang

Guardiana Esti Martyastuti¹, Liza Apriliani², Soedarsono³, Abdul Rochim⁴

^{1,2,3,4}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

^{1,2,3,4} Jl.Raya Kaligawe KM.4 Semarang

¹Lizaapriliani8@gmail.com

Abstrak – Dalam proyek konstruksi, fondasi adalah bagian inti dalam struktur bangunan. fondasi berfungsi meneruskan beban struktur yang ada di atasnya dan dihitung daya dukungnya hingga cukup untuk meneruskan beban yang terjadi agar tidak terjadi penurunan berlebihan. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan perhitungan manual dengan 3 metode Reese & Wright 1977, Mayerhoff dan Decourt. Dan untuk penurunan dihitung menggunakan metode Vesic 1977 serta Plaxis 8.6 dan Allpile Permodelan struktur atas menggunakan program ETABS 2017 untuk mendapatkan beban struktur atas yang berguna untuk perencanaan fondasi. Dalam analisa daya dukung fondasi spun pile secara manual, mendapat nilai daya dukung ujung (Q_p) pada kedalaman 25 meter 63,43 ton, daya dukung selimut sebesar 281,39 ton, daya dukung aksial (Q_u) sebesar 7,36 ton, dan nilai daya dukung ijin (Q_{all}) sebesar 137,92 ton., daya dukung lateral pada fondasi (H_u) sebesar 1362,075 kN. Analisa penurunan yang terjadi akibat beban aksial dan beban lateral pada fondasi spun pile secara manual di dapat nilai penurunan total Se 25 mm. Untuk nilai penurunan elastis yang terjadi yaitu sebesar 39 mm. Analisa penurunan fondasi spun pile menggunakan program Allpile hasilkan nilai penurunan pada fondasi spun pile sebesar 60 mm. Selanjutnya analisa penurunan fondasi spun pile menggunakan program plaxis sebesar 41 mm.

Kata kunci: Pondasi, Daya Dukung, Penurunan

Abstract – In construction projects, the foundation is the core part of the building structure. the foundation functions to continue the load on the structure above it and its carrying capacity is calculated until it is sufficient to continue the load that occurs so that there is no excessive settlement. This final project aims to compare manual calculations with the 3 methods of Reese & Wright 1977, Mayerhoff and Decourt. And the settlement is calculated using the Vesic 1977 method as well as Plaxis 8.6 and Allpile Superstructure modeling using the 2017 ETABS program to obtain superstructure loads that are useful for foundation planning. In analyzing the bearing capacity of the spun pile foundation manually, the end bearing capacity (Q_p) at a depth of 25 meters is 63.43 tons, blanket bearing capacity is 281.39 tons, axial bearing capacity (Q_u) is 7.36 tons, and Permissible bearing capacity (Q_{all}) is 137.92 tons., Lateral bearing capacity on the foundation (H_u) is 1362.075 kN. Analysis of settlement that occurs due to axial load and lateral load on the spun pile foundation manually obtained a total decrease of Se 25 mm. For the value of the elastic decrease that occurs is 39 mm. Analysis of the settlement of the spun pile foundation using the Allpile program resulted in a settlement value of 60 mm in the spun pile foundation. Furthermore, the analysis of the settlement of the spun pile foundation using the Plaxis program is 41 mm

Key words: foundation, Bearing Capacity, Settlement

I. PENDAHULUAN

Hotel sendiri merupakan sarana akomodasi yang dikelola secara komersial dengan menggunakan sebagian atau seluruh bangunannya untuk memberikan pelayanan seperti tempat menginap, tempat makan dan minum serta tempat untuk melakukan rapat bisnis, pernikahan maupun yang lainnya. Oleh karena itu, PT. Purikencana Mulyapersada yang sedang mengoptimalkan asetnya dengan mengembangkan usahanya di dunia property dan perhotelan. Pembangunan Hotel Arus di Semarang yang berlokasi di Jalan Dr. Wahidin No 116 Semarang, Jawa Tengah. Hotel ini terdiri dari 11 lantai dan fondasi yang digunakan fondasi bored pile.

Dalam hal ini penulisan tugas akhir akan mengganti fondasi spun pile. Sehingga perlu perencanaan yang baik agar fondasi dapat menerima beban dari atas sebelum diteruskan ke tanah dan tidak mengalami penurunan tanah yang berlebih dengan metode perencanaan perhitungan berat beban bangunan menggunakan ETABS serta daya dukung fondasi tiang pancang menggunakan Plaxis dan Allpile.

II. TINJAUAN PUSTAKA/ LANDASAN TEORI

A. Tanah Sebagai Pendukung Fondasi

Tanah merupakan salah satu unsur penting dalam suatu bangunan, karena tanah yang akan menerima beban yang diterima oleh bangunan di atasnya lalu disalurkan ke dalam tanah. Jadi tanah memiliki peran penting dalam suatu konstruksi bangunan. Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat mineral padat yang mengalami proses sedimentasi antar satu sama lain yang berasal dari bahan organik yang telah melapuk disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang kosong antar partikel. (Das, 1991:68).

B. Fondasi

Fondasi merupakan bagian paling bawah dari suatu konstruksi bangunan. Fondasi berfungsi untuk meneruskan beban bangunan dan berat sendiri fondasi ke lapisan tanah keras yang berada di bawah fondasi. Perencanaan struktur fondasi harus pedoman bahwa beban yang diteruskan oleh fondasi ke tanah lebih kecil dari daya dukung tanah yang diijinkan. Apabila kekuatan tanah dilampaui maka penurunan yang berlebihan atau keruntuhan dari tanah akan terjadi (Das, 1998)

C. Kapasitas Daya Dukung Fondasi

Daya Dukung Aksial

Metode Meyerhof (1956)

Penurunan elastis pada fondasi satu tiang dapat dirumuskan sebagai berikut :

Daya dukung ujung : $Q_p = A_p \times q_p$

Daya dukung selimut $Q_s = X_m \times N_i \times p$

Metode Reese and Wright (1977)

Daya dukung ujung fondasi tiang pancang (end bearing)

$Q_p = q_p \times A_p$

Daya dukung selimut tiang pancang (skin friction)

$F = \alpha \times C_u$

Daya dukung ultimate

$Q_u = Q_p + Q_s$

Daya Dukung yang diijinkan

$Q_{all} = \frac{Q}{s}$

Metode Decourt

Daya dukung ujung fondasi:

$Q_p = K_b \times N_b \times A_p$

Daya dukung selimut:

$Q_s = \alpha \times (2,8N_{60} + 10) \times p$

D. Perhitungan Penurunan Fondasi

Vesic (1977) mengusulkan metode semi-empiris, dan empiris untuk perhitungan penurunan elastis pada tiang tunggal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$S_c = (1) + S(2) + S_e(3)$

E. Perhitungan Pile Cap

Berat sendiri pile cap

Berat sendiri pile cap dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan

$W = (P_{pilecap} + L_{pilecap}) \times \text{berat jenis beton}$

Perhitungan beban maksimum yang diterima oleh satu tiang

$P = \left(\frac{\sum P_v}{n} \right) \pm \left(\frac{M_x \cdot y_i}{n_x \cdot \sum y^2} \right) \pm \left(\frac{M_y \cdot x_i}{n_y \cdot \sum x^2} \right)$

Perhitungan Tinggi Pile Cap

$$V_u = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

Penulangan Pile Cap

Menghitung rasio tulangan pile cap arah x dan y digunakan rumus

$$d = 0,9 \times \text{lebar}$$

Dengan syarat rasio tulangan $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$.

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times 0,85 \times f_c \times b \times d^2}$$

$$W_n = 1 - (\sqrt{1 - 2 \times R_n})^{1/2}$$

$$\rho = \frac{W \times 0,85 \times f_c}{f_y}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \times \frac{0,85 \times \beta_f}{f_c} \times \frac{6000}{6000 + f_y}$$

Menghitung jumlah tulangan yang digunakan

F. Analisa Pembebanan Menggunakan ETABS

Program ETABS digunakan untuk mengetahui beban pada setiap kolom. Hasil pembebanan yang didapat dari program ETABS kami gunakan sebagai acuan untuk mengetahui daya dukung fondasi.

Pada program ETABS juga memperhitungkan beban gempa apabila terjadi gempa. Untuk merencanakan beban gempa tersebut diperlukan pedoman sesuai SNI 1726 – 2012 tentang beban gempa

G. Analisa Menggunakan Program Plaxis

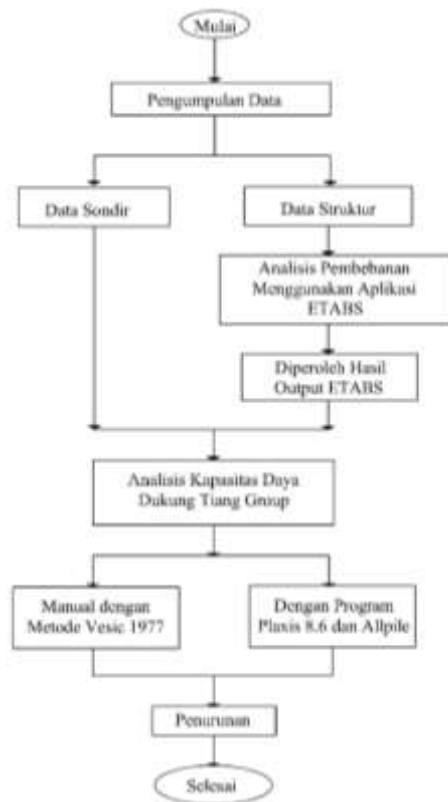
Program plaxis ini digunakan untuk mengetahui besar penurunan yang terjadi pada proyek Hotel Arus, khususnya pada perencanaan fondasi spun pile, dan digunakan sebagai perbandingan perhitungan dengan manual. Program plaxis merupakan suatu program elemen hingga untuk menganalisis deformasi pada fondasi dibidang geoteknik. Menggunakan program plaxis dapat menganalisa beberapa permasalahan yang terjadi seperti turap (sheet pile), fondasi, bendungan, timbunan dan stabilitas lereng.

H. Analisa Menggunakan Program Allpile

Allpile merupakan salah satu aplikasi yang digunakan untuk melakukan perencanaan suatu fondasi dalam suatu proyek konstruksi. Software ini digunakan untuk mendesain fondasi tiang, baik itu bored pile maupun tiang pancang

III. METODE

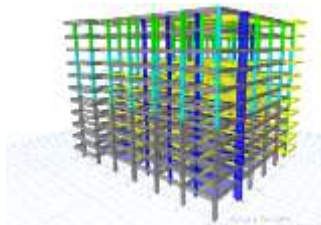
Berikut perencanaan fondasi *Spun Pile* dapat dilihat pada *flow chart* dibawah ini :



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemodelan Struktur Atas Dengan Program ETABS 2017 versi 17.1



Gambar 2. Pemodelan Struktur dengan Program ETABS 2017 versi 7.1

Tabel 1. Perhitungan daya dukung kelompok tiang fondasi

Tipe Fondasi	n1	n2	s	D	θ	Efisien Group (n)	%	n	Qall (single)	Qallowable	Beban Kolom
P1	1	2	200	80	21,8	0,879	87,9	2	137,92	298,46	275,4
P2	2	2	200	80	21,8	0,697	69,7	4	137,92	392,20	383,2
P3	3	3	200	80	21,8	0,677	67,7	9	137,92	673,41	669,4
P4	2	3	200	80	21,8	0,717	71,7	6	137,92	838,33	817,5

B. Hasil Penurunan Fondasi *Spun Pile*

Hasil perhitungan penurunan pada fondasi *Spun Pile* dengan menggunakan metode Vesic 1977 sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Penurunan Fondasi

Fondasi	Vesic 1977
P1	39 mm
P2	39 mm
P3	39 mm
P4	40 mm

C. Hasil perbandingan penurunan fondasi *Spun Pile* dengan perhitungan manual menggunakan metode Vesic 1977 dan program Allpile**Tabel 3.** Hasil Perhitungan dan Perbandingan Fondasi

Fondasi	Vesic 1977	Allpile	Plaxis
P1	3,9 cm	6,0 cm	4,1 cm
P2	3,9 cm	6,0 cm	4,6 cm
P3	3,9 cm	6,0 cm	5,3 cm
P4	4,0 cm	8,1 cm	6,1 cm

V. SIMPULAN

Berdasarkan Hasil Perencanaan dalam Tugas Akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa : nilai daya dukung ujung (Q_p) pada kedalaman 25 meter 63,43 ton, daya dukung selimut sebesar 281,39 ton, daya dukung aksial (Q_u) sebesar 7,36 ton, dan nilai daya dukung ijin (Q_{all}) sebesar 137,92 ton., daya dukung lateral pada pondasi (H_u) sebesar 1362,075 kN. Analisa penurunan yang terjadi akibat beban aksial dan beban laterla pada fondasi spun pile secara manual di dapat nilai penurunan $Se(1)$ 1,49 mm, penurunan $Se(2)$ 1,56 mm, penurunan $Se(3)$ 22 mm. Sehingga nilai penurunan total Se 25 mm, dengan batas nilai penurunan yang diijinkan yaitu 80 mm. Untuk nilai penurunan elastis yang terjadi yaitu sebesar 39 mm. Analisa penurunan fondasi spun pile menggunakan program Allpile hasilkan nilai penurunan pada fondasi spun pile sebesar 60 mm. Selanjutnya analisa penurunan fondasi spun pile menggunakan program plaxis sebesar 41 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. H. Soedarsono, MSI dan Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku dosen pembimbing, Ibu winarti dan Bapak Sukarjo selaku orang tua penulis Guardian Esti Martyastuti, Ibu Sri Lestari dan Bapak Sudarso selaku orang tua penulis Liza Apriliani, dan seluruh teman-teman Teknik Sipil Fakultas Teknik UNISSULA semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asfarina, D. & Nur Aini L. 2019. *Perencanaan Fondasi Bore Pile pada Hotel Marina Labuan Bajo Dengan Menggunakan SAP 2000 dan Plaxis 8.2*. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- [2] Bowles, J.E, 1991, *Analisa dan Desain Fondasi : Edisi Ketiga Jilid II*, Erlangga, Jakarta.
- [3] Bowles, J.E, 1991, *Analisa dan Desain Fondasi : Edisi Keempat Jilid I*, Erlangga, Jakarta.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2018. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. RSNI 1727:2018. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. SNI 1726:2019. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [6] Das. Braja M, 1991, *Principles of Foundation Engineering Fourt Edition*, California State University, Sacramento.
- [7] Das Braja M.,1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa GeotekNis) jilid I*, Erlangga, Jakarta.
- [8] Hardiyatmo, H.C, 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [9] Hardiyatmo, H.C, 2002, *Analisis dan Perancangan TekNik Fondasi I Edisi ke II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- [10] Hardiyatmo, H.C, 2008, *TekNik Fondasi II Edisi ke II Cetakan ke-4*, Beta Offset, Yogyakarta.
- [11] Mayerhof, G.G.,1956. Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soils. JSMFD, ASCE, Vol.82, SM I, pp. 1-19.
- [12] Reese, L.C. & Wright, S.J. 1977. *Drilled Shaft Design and Construction Guidelines Manual, Vol.I*. Washington D.C: U.S Department of Transportation.
- [13] Sardjono H.S, 1991, *Fondasi Tiang Pancang Jilid 1 cetakan Ke II*, Sinar Wijaya, Surabaya.
- [14] Sardjono H.S, 1988, *Fondasi Tiang Pancang Jilid 1*, Sinar Jaya Wijaya, Surabaya
- [15] VESIC, A. S, 1977, *Design of Pile Foundations*, National Cooperative Highway Research Program Synthesis of Practice No. 42, Transportation Research Board, Washington, DC.