

ANALISIS ULANG PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG ZONA 8 PROYEK STADION INTERNASIONAL JAKARTA

Syahrul Abidin¹, Dandung Novianto², Bobby Asukmajaya R³

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang Program Studi D IV – Manajemen Rekayasa Konstruksi¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: ¹asyahrul221@gmail.com, ²dandung.novianto@polinema.ac.id, ³bobbyasukma@polinema.ac.id

ABSTRAK

Pondasi merupakan elemen struktur yang menyalurkan beban ataupun menahan beban dari struktur di atasnya (*Upper Structure*). Efisiensi sangat penting dalam suatu proyek oleh karena itu penulis akan melakukan penelitian dengan menggunakan variasi diameter tiang pancang sebesar 50 cm dan 80 cm. Menurut latar belakang tersebut penulis melakukan penelitian berjudul “Analisis Ulang Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Zona 8 Proyek Stadion Internasional Jakarta”. Metode penelitian yang digunakan adalah setelah di peroleh data – data proyek gambar *Shop Drawing*, data Tanah N – SPT, data laboratorium, data konsolidasi, dan studi literatur perencanaan pondasi, selanjutnya dilakukan perhitungan pembebanan struktur bangunan atas menggunakan program *Robot Structural Analysis*, dilanjutkan dengan perhitungan daya dukung tiang pancang dan pemilihan kombinasi diameter pondasi yang tepat digunakan, penurunan pondasi kelompok tiang, penulangan pondasi, metode pelaksanaan pekerjaan, dan perhitungan rencana anggaran biaya. Hasil dari penelitian tersebut adalah: 1). Diperoleh beban kombinasi ASD : 2.095 Ton dan LRFD : 2.649 Ton, 2). Diperoleh kombinasi tiang diameter 50 cm dan 80 cm dengan kedalaman 24 m, 3). Perhitungan daya dukung tiang D50 cm : 74,860 Ton dan D80 cm : 187,398 Ton, 4). Rencana anggaran biaya yang di peroleh adalah sebesar Rp 16.725.000.000 (Enam Belas Milyar Tujuh Ratus Dua Puluh Lima Juta Rupiah).

Kata kunci : Tiang Pancang ; N – SPT ; Daya dukung ; Biaya Konstruksi ; Penurunan Tiang

ABSTRACT

Foundation is a structural element that distributes the load or holds the load of the structure above it (Upper Structure). Efficiency is very important in a project therefore the author will conduct research using variations in the diameter of the stake of 50 cm and 80 cm. According to the background, the author conducted a study entitled "Re-Analysis of The Foundation Planning of The Pillars of The 8th Zone of the Jakarta International Stadium Project". The research method used is after obtaining data - Shop Drawing image project data, Tanah N data - SPT, laboratory data, consolidation data, and the study of foundation planning literature, further calculation of the loading of the upper building structure using the Robot Structural Analysis program, followed by the calculation of the carrying capacity of the Pile and the selection of the right combination of foundation diameters used, the decline of the foundation of the pole group, the looping of the foundation, the method of implementation of the work, and the calculation of the cost budget plan. The results of the study are: 1). Obtained the combined load of ASD : 2,095 Tons and LRFD : 2,649 Tons, 2). Obtained a combination of poles diameter 50 cm and 80 cm with a depth of 24 m, 3). Calculation of carrying capacity of poles D50 cm : 74,860 Tons and D80 cm : 187,398 Tons, 4). The budget plan obtained is Rp 16,725,000,000 (Sixteen Billion Seven Hundred Twenty Five Million Rupiah).

Keywords : *Pile; N - SPT; Carrying capacity; Construction costs; Pile drop*

1. PENDAHULUAN

Pondasi adalah suatu elemen Struktur yang penting karena fungsinya yang bertugas untuk menyalurkan beban ataupun menahan beban dari Struktur di atasnya (*Upper Structure*) yang di akibatkan oleh beban – beban yang bekerja kelapisan tanah keras di bawahnya. Dalam suatu proyek biaya merupakan hal yang sangat penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi, oleh karena itu anggaran biaya suatu proyek perlu disusun dengan baik.

Dalam perencanaan pondasi *Existing* Stadion Internasional Jakarta menggunakan pondasi tiang pancang (*Spun Pile*) dengan diameter 60 cm. dengan demikian penulis akan menganalisis ulang perencanaan pondasi tiang pancang menggunakan variasi diameter sebesar 50 cm dan 80 cm. Oleh karena itu dalam jurnal ini penulis melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Ulang Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Zona 8 Proyek Stadion Internasional Jakarta”.

Tujuan dari jurnal skripsi ini adalah :

1. Mengerti bagaimana perhitungan pembebanan pada pembangunan Stadion Internasional Jakarta.
2. Mengetahui bagaimana perhitungan daya dukung pondasi.
3. Mengetahui bagaimana perhitungan penurunan pondasi.
4. Mengerti cara perhitungan Rencana anggaran biaya.
5. Mengetahui metode pelaksanaan yang tepat bagi pekerjaan pondasi.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Pada perhitungan system pembebanan, yaitu perhitungan beban Struktur atas baik beban mati maupun beban hidup menggunakan program *Robot Structural Analysis* untuk mendapatkan jumlah beban yang akan bekerja pada pondasi.

- b) Perhitungan daya dukung tiang pancang sebagai berikut :

- Perhitungan daya dukung tiang tunggal menggunakan rumus :

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (1)$$

$$Q_p = A_p \times q_p \quad (2)$$

$$Q_s = P \times L \times F_{av} \quad (3)$$

$$Q_{all} = Q_u / F_s \quad (4)$$

- Perhitungan daya dukung kelompok tiang menggunakan rumus :

Mencari jumlah tiang :

$$n = Q_v / Q_{all} \quad (5)$$

Mencari jarak antar tiang (s)

$$\text{Jarak minimum} = 2D \quad (6)$$

$$\text{Jarak maksimum} = 3D \quad (7)$$

Daya dukung elompok tiang menggunakan rumus :

Daya dukung kelompok tiang aksi individu :

$$Q_{g1} = m \times n \times Q_u \text{ tunggal} \quad (8)$$

Daya dukung kelompok tiang menurut (Mayerhorf)

$$Q_{g2} = E_g \times n \times Q_{all} \quad (9)$$

$$E_g = 1 - \frac{\theta}{90} \times \frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{m \times n} \quad (10)$$

- Perhitungan distribusi beban tiang menggunakan rumus :

$$Q_p = \frac{Q_v}{n} + \frac{M_y \cdot x}{\sum (x^2)} + \frac{M_x \cdot y}{\sum (y^2)} \quad (11)$$

- c) Perhitungan penurunan kelompok tiang (S_g) menggunakan rumus :

- Penurunan elastic kelompok tiang (S_e) (Vesic 1969)

$$S_g = \sqrt{\frac{B \cdot g}{D}} \times S \quad (12)$$

$$S_1 = \frac{(Q_{wp} + (\xi \times Q_{ws}) \times L)}{A_p \times E_p} \quad (13)$$

$$S_2 = \frac{q_{wp} \times D}{E_s} \times (1 - \mu_s^2) \times I_{wp} \quad (14)$$

$$S_3 = \left(\frac{Q_{ws}}{P \times L} \right) \times \frac{D}{E_s} \times (1 - \mu_s^2) \times I_{ws} \quad (15)$$

- Penurunan konsolidasi kelompok tiang (S_c)

Distribusi beban :

$$\Delta p_i = \frac{Q \cdot g}{(L \cdot g + Z_1) \times (B \cdot g + Z_1)} \quad (16)$$

Tegangan overburden

$$P \sigma_i = (\gamma_1 \times h_1) \quad (17)$$

Penurunan konsolidasi :

$$\Delta s_i = \frac{C_c \times H}{1 + e_0} \times \log \left(\frac{P_0 + \Delta p_i}{P_0} \right) \quad (18)$$

Penurunan izin :

$$S_{ijin} = 15 + B/600 \\ = S_{tot} < S_{ijin} \quad (19)$$

- d) Perhitungan penulangan pile cap :

- Menentukan tebal pile cap:

Tinggi asumsi dengan min = 350 mm

$$d = h - p - D \quad (20)$$

- Menghitung kuat geser (V_n) :

Aksi 2 arah

$$V_{c1} = 0,17 \cdot \left(\frac{1+2}{\beta_c} \right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \quad (21)$$

$$V_{c2} = 0,083 \cdot \left(\frac{a_s \cdot d}{b_o} + 2 \right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \quad (22)$$

$$V_{c3} = 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \quad (23)$$

Dari 3 persamaan di atas di ambil terkecil.

$$\Theta V_c = 0,75 \times V_n \quad (24)$$

$$\Theta V_c > V_u$$

- Menghitung momen lentur :

$$M_u = \Sigma Q_p \cdot \left(\frac{s-b \text{ kolom}}{2} \right) \quad (25)$$

- Menghitung luas tulangan :

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} \quad (26)$$

$$P_{\min} = 1,4 / f_y \quad (27)$$

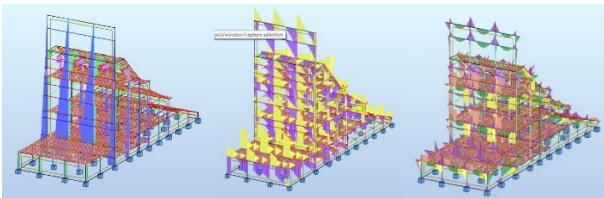
$$P_{\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n}{0,85 \cdot f'_c}} \right] \quad (28)$$

$$P_{\min} < P_{\text{perlu}} < P_{\max} \\ \text{As pakai} = p \times b \times d \quad (29)$$

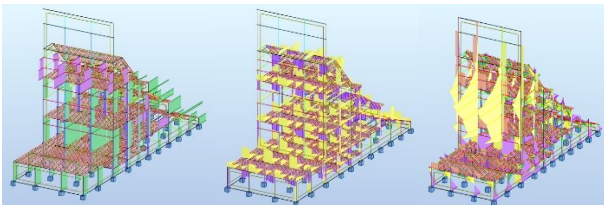
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Dari perhitungan pembebanan Struktur atas (*Upper Structure*) yang dilakukan menggunakan program *Robot Structural Analysis* di dapat permodelan portal sebagai berikut :



Gambar 1 Bidang geser, Bidang aksial, Bidang momen pada beban mati



Gambar 2 Bidang geser, Bidang aksial, Bidang momen pada beban hidup

Hasil perhitungan pembebanan yang dilakukan sesuai dengan, SNI 1727 – 2013, pada grid I di dapat sebagai berikut :

- Kombinasi ASD = 2.095 Ton
- Kombinasi LRFD = 2.649 Ton

- 2) Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan data N – SPT dan data laboratorium, dilakukan dengan memasukkan rumus sesuai poin 2.b. dengan hasil untuk daya dukung tiang pancang diameter 50 cm = 74,860 Ton, sedangkan untuk tiang pancang diameter 80 cm = 187,398 Ton.
- 3) Perhitungan daya dukung kelompok tiang dilakukan dengan memasukkan rumus sesuai dengan poin 2.b. dengan hasil untuk daya dukung kelompok tiang di peroleh sebesar = 3.032 Ton.
- 4) Perhitungan penurunan sesuai dengan rumus 2.c. dengan hasil untuk penurunan elastic kelompok tiang

= 10,01 cm, dan penurunan konsolidasi kelompok tiang = 13,10 cm, dimana penurunan izin adalah 20,33 cm.

- 5) Untuk perhitungan penulangan pile cap sesuai dengan rumus 2.d. di dapat pada tulangan bawah berjumlah 83 buah dengan D22 – 106 mm, dan tulangan atas berjumlah 56 buah dengan D19 – 157 mm.
- 6) Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi tiang pancang menggunakan alat *Hammer Pile*, dengan tahapan sebagai berikut :
 - Pekerjaan persiapan
 - Mobilisasi alat dan tenaga kerja
 - *Set Up* peralatan
 - Survey titik referensi, bowplank
 - Transport material dan handling tiang pancang
 - Pengaturan pada tiang pancang
 - Pelaksanaan pemancangan
 - Pengelasan (penyambungan tiang pancang)
 - Final set atau kalendering
- 7) Dari perhitungan rencana anggaran biaya berdasarkan analisis harga satuan pekerjaan di dapat nilai sebesar Rp 16.725.000.000 (**ENAM BELAS MILYAR TUJUH RATUS DUA PULUH LIMA JUTA RUPIAH**)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di dapat kesimpulan sebagai berikut :

- a) Berdasarkan perhitungan program *Robot Structural Analysis* didapat beban untuk merencanakan pondasi tiang menggunakan kombinasi beban ASD sebesar : 2.095 Ton, dan beban untuk merencanakan pile cap menggunakan kombinasi LRFD sebesar : 2.649 Ton.
- b) Pada perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang (*Spun Pile*) untuk tiang diameter 50 cm : 74,860 Ton, dan untuk tiang diameter 80 cm : 187,398 Ton.
- c) Pada perhitungan daya dukung kelompok tiang diperoleh sebesar : 3.032 Ton.
- d) Pada perhitungan penurunan kelompok tiang di peroleh untuk penurunan elastik kelompok tiang sebesar : 10,01 cm, dan untuk penurunan konsolidasi kelompok tiang sebesar : 13,01 cm.
- e) Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi tiang pancang menggunakan alat *Hammer Pile*, alat ini di pilih karena mudah dalam pengerjaan dan untuk pengaturan energi pemancangannya.
- f) Pada perhitungan rencana anggaran biaya di didapat sebesar : Rp 16.725.000.000 (**Enam Belas Milyar Tujuh Ratus Dua Puluh Lima Juta Rupiah**).

DAFTAR PUSTAKA

1. D. Novianto, M. Sholeh, Yunaefi, “*Modul Ajar Rekayasa Pondasi*”. Malang: Politeknik Negeri Malang, 2012.
2. Ratnahningsih, Dwi, “*Mekanika Tanah 1*”. Malang: Politeknik Negeri Malang, 2014.
3. Setiawan, Agus., *Perancangan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Erlangga, (2016).
4. Bintang, N. A., Bagaskara, M., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2014). Kajian Pemilihan Pekerjaan Basement Pada Bangunan Bertingkat Tinggi Menggunakan Metode Top Down Sebagai Inovasi Metode Pelaksanaan (Studi Kasus: Proyek Sudirman Suites Hotel and Apartment Jakarta). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(4), 950-955. (<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/7043>)
5. Kurniawan, R. I., Ridwan, A., Winarto, S., & Candra, A. I. (2019). PERENCANAAN PONDASI TIANG (Studi Kasus HOTEL MERDEKA TULUNGAGUNG). *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 2(1), 144-153. (<http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/article/view/406>)
6. Panggabean, H. N., & Prijasambada, P. (2020). Analisa Pondasi Yang Efisien Untuk Proyek Pembangunan Gedung Tower Kbg Menggunakan Borepile Dan Tiang Pancang Hendra Nenero. *IKRA-ITH TEKNOLOGI: Jurnal Sains & Teknologi*, 5(2), 81-90. ([2021 - journals.upi-yai.ac.id](https://journals.upi-yai.ac.id))