

ANALISIS ULANG PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA TRIBUN ZONA 15 PROYEK PEMBANGUNAN *JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM*

Faris Irfan Satria¹, Moch. Sholeh², Nawir Rasidi³

Mahasiswa Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang^{2,3}.

Email: satriairfan126@gmail.com, moch.sholeh@polinema.ac.id, nawir.rasidi@polinema.ac.id

ABSTRAK

Pondasi merupakan bagian bawah dari suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan beban dari bagian atas struktur ke lapisan paling bawah. Pemilihan metode pemancangan tentu saja akan mempengaruhi dampak sosial, waktu dan biaya. Oleh karena itu, dalam jurnal skripsi ini penulis melakukan penelitian yang berjudul "Analisis Ulang Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Tribun Zona 15 Proyek Pembangunan Jakarta Internasional Stadium" berdasarkan analisis ulang metode pemancangan menggunakan *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*. Permasalahan penelitian yang dikembangkan dalam tujuan dari jurnal skripsi ini adalah; 1). Mengetahui perhitungan daya dukung pada pondasi tiang pancang menggunakan data N-SPT dan laboratorium; 2). Mengetahui perhitungan penurunan (*settlement*) pada pondasi tiang pancang; 3). Mengetahui perhitungan pembebanan portal struktur atas pada proyek Jakarta Internasional Stadium; 4). Mengetahui metode pelaksanaan pada pekerjaan pondasi tiang pancang; 5). Mengetahui durasi waktu yang diperlukan pada pekerjaan pondasi tiang pancang berdasarkan hasil analisis ulang perencanaan; 6). Mengetahui perhitungan biaya yang diperlukan pada pekerjaan pondasi tiang pancang berdasarkan hasil analisis ulang perencanaan. Metode penelitian yang digunakan adalah setelah mendapatkan data-data proyek gambar perencanaan, data N-SPT, data laboratorium, data konsolidasi dan studi literatur analisis perencanaan, selanjutnya dilakukan perhitungan pembebanan dengan software robot *structural analysis*, dilanjutkan dengan menghitung dimensi tiang dan analisis daya dukung tiang dengan N-SPT dan laboratorium, dilanjutkan dengan perhitungan penurunan tiang pancang, penulangan pondasi, metode pelaksanaan, analisis aspek waktu dan rencana anggaran biaya analisis ulang tribun zona 15 perencanaan pondasi. Hasil dari analisis sekaligus kesimpulan dari penelitian adalah; 1). pembebanan portal struktur atas ASD sebesar 20.730 kN dan LRFD sebesar 26.450 kN; 2). daya dukung tiang tunggal sebesar 1374,301 kN dan daya dukung tiang kelompok sebesar 6871,505 kN ; 3). penurunan pada pondasi tiang pancang sebesar 16.10 cm < 20,33 cm; 4). Metode pelaksanaan pemancangan yang digunakan adalah HSPD; 5). Durasi waktu yang diperlukan dengan alat hspd 8 hari dan dengan alat diesel hammer 10 hari; 6). Rencana anggaran biaya perencanaan ulang pondasi tiang pancang dengan HSPD pada tribun zona 15 sebesar Rp. 2.751.000.000,00.

Kata kunci : Daya dukung, Penurunan, HSPD, SPT, Tiang pancang

ABSTRACT

The foundation is the lower part of a construction which serves to transmit the load from the top of the structure to the lowest layer. The choice of piling method will of course affect the social impact, time and cost. Therefore, in this thesis journal, the author conducts a research entitled "Re-analysis of Pile Foundation Planning in the Zone 15 Tribune of the Jakarta International Stadium Development Project" based on a re-analysis of the piling method using Dieselhammer and Hydraulic Static Pile Driver (HSPD). The research problems developed in the objectives of this thesis journal are; 1). Knowing the calculation of bearing capacity on pile foundations using N-SPT and laboratory data; 2). Knowing the calculation of settlement (settlement) on pile foundations; 3). Knowing the calculation of the loading of the superstructure portal on the Jakarta International Stadium project; 4). Knowing the implementation method on pile foundation work; 5). Knowing the duration of time required for pile foundation work based on the results of the re-analysis of the plan; 6). Knowing the calculation of the costs required for the pile foundation work based on the results of the re-analysis of the planning. The research method used is after obtaining project planning drawing data, N-SPT data, laboratory data, consolidated data and planning analysis literature studies, then calculating the load with structural analysis robot software, followed by calculating the dimensions of the pile and

analyzing the carrying capacity of the pile. with N-SPT and laboratory, followed by calculation of pile settlement, foundation reinforcement, implementation method, time aspect analysis and budget plan for reanalysis of zone 15 stands for foundation planning. The results of the analysis as well as the conclusions of the study are: 1). loading of the superstructure portal ASD of 20,730 kN and LRFD of 26,450 kN; 2). single pile bearing capacity is 1374.301 kN and group pile bearing capacity is 6871.505 kN; 3). settlement on pile foundation by 16.10 cm < 20.33 cm; 4). The piling implementation method used is a hydraulic static pile driver; 5). The duration of time required with the hspd tool is 8 days and with the diesel hammer tool 10 days; 6). The budget plan for the re-planning of the pile foundation on the stands of zone 15 is Rp. 2,751,000,000.00

Keywords : Bearing capacity, Lowering, HSPD, SPT, Pile

1. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian bawah dari suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan beban dari bagian atas struktur ke lapisan paling bawah. Berdasarkan letak dan posisinya, pondasi digolongkan menjadi 2 jenis yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. pondasi dangkal digunakan jika kondisi lapisan tanah keras terletak dekat permukaan, untuk pondasi dalam digunakan jika lapisan tanah keras jauh dari lapisan permukaan tanah.

Pemilihan metode pemancangan tentu saja akan mempengaruhi dampak sosial, waktu dan biaya Oleh karena itu, dalam jurnal ini penulis melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Ulang Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Tribun Zona 15 Proyek Pembangunan *Jakarta Internasional Stadium*” berdasarkan analisis ulang metode pemancangan menggunakan *Hydraulic Static Pile Driver(HSPD)*.

Tujuan dari jurnal skripsi ini adalah :

- Mengetahui perhitungan pembebanan portal struktur atas pada proyek Jakarta Internasional Stadium.
- Mengetahui perhitungan daya dukung pada pondasi tiang pancang menggunakan data N-SPT dan data laboratororium.
- Mengetahui perhitungan penurunan (*settlement*) pada pondasi tiang pancang.
- Mengetahui metode pelaksanaan pada pekerjaan pondasi tiang pancang.
- Mengetahui durasi waktu yang diperlukan pada pekerjaan pondasi tiang pancang berdasarkan hasil analisis ulang perencanaan.
- Mengetahui perhitungan biaya yang diperlukan pada pekerjaan pondasi tiang pancang berdasarkan hasil analisis ulang perencanaan.

2. METODE

Metode yang digunakan untuk dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk selanjutnya metode yang digunakan untuk menghitung pembebanan struktur atas yaitu dengan

menggunakan menghitung beban mati maupun beban hidup. Untuk selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan *software robot structural analysis* untuk mendapatkan pembebanan portal struktur atas.

- Untuk menghitung daya dukung tiang pancang adalah :

- Daya dukung tiang tunggal menggunakan rumus

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

$$Q_p = 9 \times c_u \times A_p \quad (2)$$

$$Q_s = \alpha \times c_u \times p \times L \quad (3)$$

- Daya dukung tiang kelompok menggunakan rumus :

Mencari Jumlah tiang dengan menggunakan rumus :

$$n = \frac{Q_v}{Q_{all}}$$

Mencari jarak antar tiang pancang :

$$\text{Jarak minimum} = 2D \quad (4)$$

$$\text{Jarak maksimum} = 3D \quad (5)$$

digunakan jarak maksimum

- Daya dukung tiang kelompok menggunakan rumus :

Daya dukung ultimit kelompok tiang aksi individu (Q_{g1})

$$Q_{g1} = m \times n \times Q_{all} \text{ tunggal} \quad (6)$$

$$Q_{all} = Q_u / FS \quad (7)$$

Daya dukung ultimit kelompok tiang aksi blok kesatuan (Q_{g2})

$$Q_{g2} = Q_p + Q_s \quad (8)$$

$$Q_p = L_g \times B_g \times c_u \times N^*_c \quad (9)$$

$$Q_s = 2 \times (L_g + B_g) \times c_u \times \Delta L \quad (10)$$

Daya dukung ijin tiang kelompok (Q_{all})

$$Q_{all} = Q_u / FS \quad (11)$$

Mencari distribusi beban tiang dengan menggunakan rumus :

$$Q_p = \frac{Q_v}{n} \pm \frac{M_y \cdot x}{\sum (x^2)} \pm \frac{M_x \cdot y}{\sum (y^2)} \quad (12)$$

- Sedangkan metode yang digunakan untuk menghitung penurunan pada pondasi tiang pancang yaitu dengan menggunakan rumus

- Penurunan elastik kelompok tiang

$$S_{g(e)}(\text{mm}) = \frac{0,92 \times q \times \sqrt{B_g} \times l}{N60} \quad (13)$$

- Penurunan konsolidasi kelompok tiang

Distribusi beban :

$$\Delta p_i = \frac{Qg}{(Lg+Zi) \times (Bg+Zi)} \quad (14)$$

Tegangan overburden :

$$p\sigma_i = (\gamma \times h_i) \quad (15)$$

Penurunan :

$$\Delta_{si} = \left(\frac{Cc \times H}{1+e0} \right) \times \log \left(\frac{Po + \Delta p}{Po} \right) \quad (16)$$

$$\Delta_{s(g)} = \Delta_{s1} + \dots + \Delta_{sn} \quad (17)$$

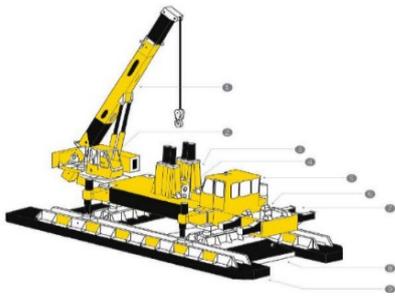
Penurunan izin :

$$S_{tot} = S_{g(e)} + \Delta_{s(g)} \quad (18)$$

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

$$= S_{tot} < S_{ijin}$$

- d. Selanjutnya metode yang digunakan untuk pemancangan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan alat pancang (*hspd*), sesuai dengan gambar berikut ini :



Gambar 1 Alat Pancang HSPD [3]

Keterangan gambar :

1. Crane
2. Vertical Molen Mechanism
3. Pilling Platform
4. Pile Clamping Box
5. Main Cabin
6. Side Pilling Instalation Set
7. Assistant Cantilever
8. Cross Motion and Rotary Mechanism/Short Base
9. Longitudinal Motion and Rotary Mechanism/Long Base

- e. Metode yang digunakan untuk menghitung durasi waktu alat pemancangan yaitu dengan menghitung produktifitas dari alat pancang menggunakan rumus :

$$Q = (V \times p \times Fa \times 60) / Ts \quad (20)$$

Dimana :

Q : Kapasitas produksi / jam

V : Kapasitas alat (1 titik)

P : Panjang tiang pancang tertanam dalam satu titik

Fa : Faktor efisiensi alat

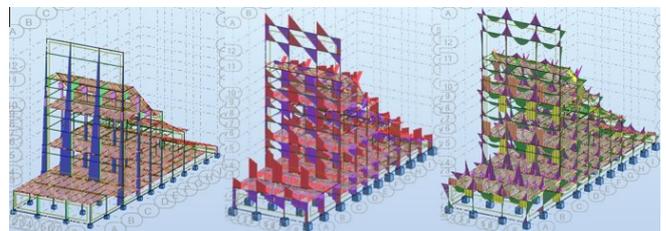
Ts : Waktu Siklus pemancangan

- f. Menghitung biaya pekerjaan pondasi berdasarkan hasil analisis ulang, yaitu dengan menggunakan analisis harga satuan DKI Jakarta tahun 2020 [5], dan alat pancang (*hspd*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan pembebanan struktur atas dengan menggunakan *software robot structural analysis*, diperoleh permodelan pembebanan porta; sebagai berikut :



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



Gambar 3 Bidang geser, Bidang aksial, Bidang momen pada beban hidup

Berikut adalah hasil pembebanan sesuai Peraturan Pembebanan, SNI 1727 - 2020, pada grid I adalah sebesar :

$$- ASD = 20.730 \text{ kN}$$

$$- LRFD = 26.450 \text{ kN}$$

- b. Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan N-SPT dan data laboratorium, dilakukan dengan memasukkan kedalam rumus sesuai pada penjelasan pada butir 2.a. Sehingga didapatkan hasil daya dukung tiang tunggal sebesar 1374,301 kN dan daya dukung tiang kelompok sebesar 6871,505 kN
- c. Untuk penurunan pada pondasi tiang as I sesuai dengan butir 2.b didapatkan penurunan sebesar 16,10 cm, dimana penurunan yang dizinkan kurang dari 20,33 cm.
- d. Metode pemancangan dengan alat pancang HSPD, dengan urutan sebagai berikut:

- Koordinasi dengan kontraktor mengenai urutan kerja dan aksesibilitas kerja agar tercapai produktivitas yang terbaik.
 - Koordinasi dengan kontraktor mengenai urutan kerja dan aksesibilitas kerja agar tercapai produktivitas
 - Koordinasi dengan kontraktor mengenai urutan kerja dan aksesibilitas kerja agar tercapai produktivitas yang terbaik.
 - *Check verticality* tiang pancang setiap kedalaman 50 cm s/d kedalaman 2 meter.
 - Posisi alat HSPD dalam keadaan rata.
 - Tiang pancang yang telah diberi tanda setiap 50 cm, dimasukkan pada alat penjepit (*clamping box*), posisikan tiang pancang pada koordinat yang ditentukan dan kontrol posisi tiang tegak lurus dengan alat *waterpass*.
 - Tiang pancang yang telah diberi tanda setiap 50 cm, dimasukkan pada alat penjepit (*clamping box*), posisikan tiang pancang pada koordinat yang ditentukan dan kontrol posisi tiang tegak lurus dengan alat *waterpass*.
- e. Menghitung durasi waktu yang digunakan dalam pemancangan. Berikut ini hasil perhitungan produktifitas pemancangan dengan menggunakan alat pancang diesel hammer dan HSPD.

Tabel 1 Hasil analisa produktifitas alat pancang

No	Nama Alat	Total Panjang Tiang Pancang	Q (m/jam)	Waktu (jam)	Waktu (hari)
1	HSDP	1,114 m'	23	49,74	7,1
2	Diesel Hammer	1,114 m'	18	63,56	9,08

Dari hasil perhitungan tabel diatas didapatkan :

- Dengan alat pancang hspd : 8 hari
 - Dengan alat pancang diesel hammer : 10 hari
- f. Biaya pekerjaan pondasi tiang pancang berdasarkan analisis ulang dengan HSPD adalah sebesar Rp. 2.751.000.000,00

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian kami, dapat kami simpulkan sebagai berikut :

- Daya dukung tiang tunggal didapatkan sebesar 1374,301 kN.
- a. Pembebanan struktur atas kombinasi beban ASD didapat beban terbebas 20.730 kN untuk

merencanakan pondasi dan kombinasi beban LRFD didapat beban terbesar 26.450 kN untuk merencanakan *pile cap*.

- b. Daya dukung tiang pancang adalah sebagai berikut :
- Daya dukung tiang tunggal didapatkan sebesar 1374,301 kN.
 - Daya dukung tiang kelompok aksi individu (Q_{g1}) didapatkan 20614,515 kN, sedangkan daya dukung tiang kelompok aksi blok kesatuan (Q_{g2}) didapatkan 258964,99 kN. Sehingga, digunakan hasil perhitungan yang terkecil, yaitu Q_{g1} sebesar 20614,515 kN.
 - Daya dukung tiang kelompok didapatkan sebesar 6871,505 kN
- c. Penurunan pondasi tiang pancang pada tribun zona 15 adalah $S = 16,10 \text{ cm} < Sizin 20,33 \text{ cm}$.
- d. Metode pelaksanaan yang dipilih adalah dengan menggunakan alat pancang hspd; karena tidak menimbulkan dampak kebisingan, polusi dan getaran sehingga tidak mengganggu aktivitas dan kenyamanan masyarakat disekitar lingkungan proyek.
- e. Berdasarkan analisis aspek waktu pemancangan didapatkan:
- Menggunakan alat pancang HSPD : 8 hari
 - Menggunakan alat pancang diesel hammer : 10 hari
- f. Hasil Rencana Anggaran Biaya perencanaan ulang pondasi tiang pancang dengan HSPD adalah sebesar Rp. 2.751.000.000,00 (dua milyar tujuh ratus lima puluh satu juta rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. M. Das dan S. Nagaratnam, Principles of Foundation Engineering, 2019.
- [2] Yunaefi, M. Sholeh dan D. Novianto, "Modul Ajar : Rekayasa Pondasi," Politeknik Negeri Malang, Malang, 2012.
- [3] A. Dwiretnani dan A. I. Daulay, "Kinerja Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) pada Proyek Perluasan Terminal Bandara Sultan Thaha Jambi," Siklus : Jurnal Talenta Sipil, pp. 66-81, 2019.
- [4] PERMEN PUPERA RI No. 28/PRT/M/2016, "Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum," Jakarta, 2016.
- [5] KEPGUB DKI Jakarta Nomor 200 , "Standar Satuan Harga, Harga Satuan Pokok Kegiatan dan Analisis Standar Belanja pada Aplikasi Electronic Budgeting Tahun Anggaran 2020," Jakarta, 2020.