

ANALISIS PERBANDINGAN FONDASI BORE PILE DENGAN SPUN PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL SANTIKA WONOSARI

Gerald Hakam Rahmadhany^{1,*}, Mohammad Zenurianto², Dandung Novianto³

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 Malang², Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Koresponden*, Email: hakamgerald@gmail.com mzenurianto@polinema.ac.id dandung.novianto@polinema.ac.id

ABSTRAK

Gedung Hotel Santika Wonosari merupakan salah satu penunjang kebutuhan sektor pariwisata di kota Wonosari, Gunungkidul, DIY. Hotel ini memiliki jumlah 8 lantai dan 1 lantai atap. Hotel ini memiliki Luas 9.800 meter persegi dengan jumlah kamar mencapai 110 unit. Pemodelan struktur atas gedung menggunakan perangkat lunak RSAP dengan pemodelan struktur akibat beban gempa dan angin, untuk mendapatkan beban dari struktur atas yang berguna untuk perencanaan fondasi dan untuk menghitung daya dukung berdasarkan nilai N-SPT. Skripsi ini bertujuan untuk membandingkan fondasi bore pile dengan fondasi spun pile dalam hal beban, daya dukung tiang, penurunan, metode pelaksanaan dan biaya. Harga satuan pekerjaan dan material Yogyakarta 2021, SK-SNI-03-2847-2019, SNI 1727-2020, dan SNI 1726-2019, sebagai rujukan. Perbandingan menghasilkan daya dukung fondasi Spun pile sebesar 1362 kN; dengan menggunakan alat Hydraulic Static Pile Driver; dengan biaya sebesar Rp. 6.994.389.959; sedangkan fondasi bore pile memerlukan biaya sebesar Rp. 7.340.358.655,65

Kata kunci : N-SPT, spun pile, bore pile, RSAP

ABSTRACT

The Hotel Santika Wonosari building is one of the supporting sectors for the tourism sector in the city of Wonosari, Gunungkidul, DIY. This hotel has a total of 8 floors and 1 roof floor. This hotel has an area of 9,800 square meters with a total of 110 rooms. Modeling the superstructure of the building using RSAP software with structural modeling due to earthquake and wind loads, to obtain the load from the superstructure which is useful for foundation planning and to calculate the carrying capacity based on the N-SPT value. This thesis aims to compare bore pile foundations with spun pile foundations in terms of load, pile bearing capacity, settlement, implementation method and cost. Yogyakarta 2021 work and material unit prices, SK-SNI-03-2847-2019, SNI 1727-2020, and SNI 1726-2019, for reference. The comparison results in a Spun pile foundation bearing capacity of 1362 kN; by using the Hydraulic Static Pile Driver; at a cost of Rp 6.994.389.959; while the bore pile foundation costs Rp. 7.340.358.655,65

Keywords : N-SPT, spun pile, bore pile, RSAP

1. PENDAHULUAN

Hotel Santika Wonosari, salah satu hotel baru di wilayah Gunungkidul, memiliki jumlah 8 lantai, 1 lantai atap, dengan luas 9.800 meter persegi dan jumlah kamar 110 unit. Proyek hotel ini menggunakan struktur beton bertulang dengan bangunan bawah berupa fondasi dalam (*bore pile*) dengan diameter dan kedalaman fondasi bervariasi tergantung posisi fondasi dalam bangunan yang dimaksud. Pemilihan jenis fondasi sangat tergantung pada jenis tanah, beban bangunan atas dan ketersediaan bahan yang digunakan.

Hasil penyelidikan tanah pada proyek tersebut menunjukkan jenis tanah pasir, sehingga penggunaan fondasi *bore pile* kurang maksimal karena memerlukan biaya tambahan untuk penggunaan casing. Sebagai akibatnya dalam proses pelaksanaan tambahan waktu yang lebih lama untuk pengerjaannya.

Oleh sebab itu, pada kesempatan ini dilakukan kajian berupa analisis perbandingan fondasi *bore pile* dan *spun pile*, sebagai salah satu alternatif fondasi dalam yang

memungkinkan untuk diterapkan pada proyek yang dimaksud

Tujuan kajian melalui analisis perbandingan dua jenis fondasi pada Hotel Santika Wonosari adalah untuk :

1. Menghitung pembebanan fondasi dari struktur atas proyek Hotel Santika Wonosari;
2. Menentukan daya dukung fondasi *bore pile* dan *spun pile* berdasarkan data SPT;
3. Menghitung penurunan fondasi kelompok tiang;
4. Merencanakan anggaran biaya pekerjaan fondasi *bore pile* dan *spun pile* sesuai dengan metode pelaksanaan yang dipilih.

2. METODE

Langkah awal yang dilakukan ada kajian ini adalah pengumpulan data proyek Hotel Santika Wonosari berupa gambar kerja, data pengujian tanah (SPT), data spesifikasi bangunan, dan HSPK Yogyakarta tahun 2021.

Berikutnya, menghitung pembebanan struktur atas dengan bantuan *software* RSAP untuk menentukan beban yang diterima pada kolom bangunan tersebut. Kemudian, dilakukan perhitungan daya dukung tiang tunggal, daya dukung ijin tiang, kebutuhan jumlah tiang, dan perhitungan daya dukung kelompok tiang. Setelah itu menghitung distribusi beban pada tiang, penurunan kelompok tiang, merencanakan *pile cap*, beserta kebutuhan tulangan pada *pile cap*.

Berdasarkan desain kedua jenis fondasi, dihitung RAB yang dibutuhkan jika keduanya akan diaplikasikan pada proyek yang dikaji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Perhitungan Pembebanan Struktur Atas

Analisis menggunakan bantuan *software* RSAP untuk menentukan beban yang diterima oleh fondasi. Perhitungan pembebanan mengacu pada SNI 1727:2020 tentang desain minimum dan kriteria untuk bangunan gedung dan struktur lain. Sedangkan untuk perhitungan beban gempa menggunakan acuan SNI 1726-2019. Sistem kombinasi pembebanan menggunakan ASD untuk perencanaan fondasi dan LRFD untuk perencanaan *pile cap*.

2) Koreksi N-SPT

Dalam perhitungan daya dukung fondasi tiang tunggal menggunakan data N-SPT dari penyelidikan tanah, dengan terlebih dahulu dikoreksi dengan rumus sebagai berikut :

$$N_{60} = \frac{1 \times E_f \times C_b \times C_s \times C_r \times N - SPT}{0,60}$$

Keterangan:

N60 = N-SPT telah dikoreksi

Ef = Efisiensi pemukul

Cb = Koreksi diameter lubang bor

Cs = Koreksi oleh tipe tabung sampler SPT

Cr = Koreksi untuk panjang batang bor

N = Nilai N-SPT hasil uji di lapangan

3) Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal

Perhitungan daya dukung ijin tiang tunggal menggunakan rumus :

$$Q_{all} = \frac{Q_p + Q_s}{SF}$$

Keterangan :

QP = Nilai unit tahanan ujung

QS = Daya dukung selimut tiang

Qall = Daya dukung ijin tiang

SF = Faktor keamanan

Penentuan daya dukung ujung tiang menggunakan rumus **Mayerhof (1976):**

$$Q_p = [40 \times N_{60} \times L/D \leq 400 N_{60}] \times A_p$$

Keterangan :

Ap = Luas dasar tiang

As = Luas selimut tiang

N60 = N60 rata-rata 10D di atas dan 4D di bawah dasar tiang

Sedangkan daya dukung selimut tiang, ditentukan dengan rumus:

$$Q_s = P \times L \times f_s$$

Keterangan :

P = Keliling tiang

L = Panjang tiang

fs = 2(N60)

Daya Dukung Ultimit Tiang :

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

Keterangan :

Qp = Daya dukung ujung tiang

Qs = Daya dukung selimut tiang

Hasil perhitungan daya dukung kedua jenis tiang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 Daya Dukung Ijin Tiang Tunggal

Jenis Fondasi	Qp (kN)	Qs (kN)	Qall (kN)
<i>Bore Pile</i>	3023,78	1264,9	1513,89
<i>Spun Pile</i>	2387,61	1416,69	1362,55

4) Daya Dukung Kelompok Tiang

Berdasarkan nilai beban vertikal maksimum yang diterima oleh setiap kolom, dapat dihitung jumlah tiang yang direncanakan dengan rumus :

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

Keterangan:

p_n = Jumlah Tiang

Q_v = Beban Vertikal dari Kolom

Q_{all} = Daya Dukung Ijin Tiang

Daya dukung kelompok tiang ditentukan sebagai berikut:

$Q_g = E_g \times p_n \times Q_{all}$

$Q_g = \eta \times n \times Q_{all}$

$n = 6$

$\eta = 1,17$

$Q_{all} = 1362,547 \text{ kN}$

$Q_g = 6 \times 1362,547$
 $= 8175,28 \text{ kN}$

Sehingga, $Q_g (8175,28 \text{ kN}) > Q_v (8004,38 \text{ kN})$ **OK**

Keterangan:

Q_g = Daya dukung max kelompok tiang

E_g = Efisiensi kelompok tiang

P_n = Jumlah tiang dalam kelompok

Q_{all} = Daya dukung ultimate tiang tunggal

Hasil perhitungan daya dukung kelompok tiang fondasi ting pancang dan fondasi tiang bor disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Daya Dukung Kelompok Tiang

Jenis Fondasi	Qg (kN)
Bore Pile	9083,34
Spun Pile	8175,28

5) Efisiensi Pile Group

Efisiensi kelompok tiang dihitung dengan Metode Converse – Labarre (Braja M. Das, 2016). Sebagai berikut :

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

Keterangan:

E_g = Efisiensi kelompok tiang

θ = arc tan (D/s) (derajat)

D = Diameter tiang

s = Jarak antar tiang

m = Jumlah tiang dalam 1 kolom

n = Jumlah tiang dalam 1 baris

6) Distribusi Beban Kelompok Tiang

Menurut (Hardiyatmo, 2002) apabila ada momen yang bekerja dua arah, (sumbu x dan y), maka tekanan aksial pada masing-masing tiang dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Q_p = \frac{Q_v}{n} + \frac{M_{yx}}{\sum x^2} + \frac{M_{xy}}{\sum y^2}$$

Keterangan :

Q_p = Beban pada kelompok tiang

Q_v = Beban vertikal dari kolom

n = Jumlah tiang dalam grup

M_x, M_y = Momen pada arah sumbu x dan sumbu y

$\sum x^2$ = Jumlah jarak masing-masing tiang terhadap sumbu y – y

$\sum y^2$ = Jumlah jarak masing-masing tiang terhadap sumbu x – x

Hasil perhitungan distribusi beban pada kelompok tiang dan kontrol keamanannya ditampilkan pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3 Distribusi Beban Kelompok Tiang Bore Pile

Titik	Qp	Kontrol Qp < Qall
Qa	1316,649 kN	OK
Qb	1316,193 kN	OK
Qc	1315,736 kN	OK
Qd	1369,577 kN	OK
Qe	1333,835 kN	OK
Qf	1352,390 kN	OK

Tabel 4 Distribusi Beban Kelompok Tiang Spun Pile

Titik	Qp	Kontrol Qp < Qall
Qa	1322,606 kN	OK
Qb	1322,149 kN	OK
Qc	1321,693 kN	OK
Qd	1346,433 kN	OK
Qe	1345,977 kN	OK
Qf	1345,521 kN	OK

7) Penurunan Fondasi

Penurunan kelompok tiang, dihitung menggunakan metode dari Meyerhof (1976).

$$S_g(e) = \frac{0,96 \cdot q \cdot \sqrt{B_g \cdot l}}{N}$$

$$S_{g(e)} = \frac{0,96 \cdot q \cdot \sqrt{B_g \cdot l}}{\bar{N}}$$

$\bar{N} = 47,5$

$L_g = 280 \text{ cm}$

$B_g = 160 \text{ cm}$

$Q_g = 8175,28 \text{ kN}$

$$q = \frac{Q_g}{L_g \cdot B_g} = \frac{8175,28}{280 \times 160} = 0,18248$$

$$I = 1 - \frac{L_g}{8 \cdot B_g} \geq 0,50$$

$$= 1 - \frac{280}{8 \times 160} \geq 0,50$$

$$= 0,929 \geq 0,50$$

$$S_{g(e)} = \frac{0,96 \times 0,18248 \sqrt{280} \times 0,929}{47,5} = 0,5492 \text{ cm}$$

Keterangan :

Sg(e) = Penurunan kelompok tiang (m)

q = Qg / (Lg x Bg)

L = Panjang tiang

Bg = Lebar grup tiang

I = Faktor pengaruh, I = 1 - 8 Lg .Bg ≥ 0,50

N = Nilai N-SPT rata rata

Perbandingan hasil perhitungan penurunan kelompok tiang kedua jenis fondasi disajikan pada tabel 5.

Tabel 5 Penurunan Fondasi

Jenis Fondasi	Sg(e)
Bore Pile	0,725 cm
Spun Pile	0,549 cm

8) Perencanaan Pile Cap

Apabila kondisi di lapangan memungkinkan, untuk menanggulangi tegangan pada pelat penutup tiang yang terlalu besar, tiang-tiang sebaiknya dipasang dengan bentuk geometri yang tersusun baik.

Ketika beban sentris, maka tiang-tiang di dalam kelompoknya akan mendukung beban aksial yang sama. Dalam perhitungan, tanah di bawah pelat penutup tiang dianggap tidak mendukung beban sama sekali. Ketika beban eksentris atau beban sentris namun diikuti oleh momen, perancangan pelat penutup tiang dilakukan dengan anggapan sebagai berikut:

1. Pelat penutup tiang sangat kaku;
2. Ujung tiang atas menggantung pada pile cap, sehingga tidak ada momen lentur yang diakibatkan oleh pelat penutup ke tiang.
3. Distribusi tegangan dan deformasi membentuk bidang rata.

9) Penulangan Pile Cap

Perhitungan penulangan *pile cap*, dilakukan sebagai berikut:

Tinjauan Geser 1 Arah

Geser satu arah X :

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{11863,01}{(3600 \times 2400)} = 1373,034 \text{ kN/m}^2$$

$$G' = L - \left(\frac{L}{2} + \frac{L.Kolom}{2} + d \right) = 3600 - \left(\frac{3600}{2} + \frac{500}{2} + 1175 \right) = 375 \text{ mm}$$

$$V_u = \sigma L G' = 1373,034 \times 3600 \times 375 = 1853,60 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = \phi \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c} \times b \times d = 0,75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 3600 \times 1175 = 2896 \text{ kN}$$

Kontrol geser satu arah :

$$\begin{aligned} \phi V_c &> V_u \\ 2896 &> 1853,60 \text{ OK} \end{aligned}$$

Geser satu arah Y :

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{11863,01}{(3600 \times 2400)} = 1373,034 \text{ kN/m}^2$$

$$G' = L - \left(\frac{L}{2} + \frac{L.Kolom}{2} + d \right) = 2400 - \left(\frac{2400}{2} + \frac{100}{2} + 1175 \right) = 475 \text{ mm}$$

$$V_u = \sigma L G' = 1373,034 \times 2400 \times 475 = 1565,26 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c} \times b \times d \\ &= 0,75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 2400 \times 1175 = 1931 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kontrol geser satu arah :

$$\begin{aligned} \phi V_c &> V_u \\ 1931 &> 1565,26 \text{ OK} \end{aligned}$$

Keterangan :

$$V_u = n \times P_u$$

N = jumlah tiang akibat geser satu arah

Tinjauan Geser 2 Arah

Nilai kuat geser pons dua arah untuk beton ditentukan dari nilai terkecil :

$$\begin{aligned} b_0 &= 2(a_1 + d) + 2(a_2 + d) \\ &= 2(500 + 1175) + 2(1000 + 1175) = 7700 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\beta_c = \frac{L.kolom}{P.Kolom} = \frac{500}{1000} = 0,5 \text{ mm}$$

$$\lambda = 1,00$$

Kuat geser beton

$$\begin{aligned} V_{c1} &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \lambda \sqrt{f_c} b_0 d \\ &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{0,5} \right) 1 \sqrt{30} 7700 \times 1175 \\ &= 33697535,1 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{c2} &= 0,083 \left(2 + \frac{a_s d}{b_0} \right) \lambda \sqrt{f_c} b_0 d \\ &= 0,083 \left(2 + \frac{40 \times 1175}{7700} \right) \lambda \sqrt{30} 7700 \times 1175 \\ &= 33331984,9 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{c3} &= 0,33 \lambda \sqrt{f_c} b_0 d' \\ &= 0,33 \times 1 \sqrt{30} 7700 \times 1175 = 16353215,5 \text{ N} \end{aligned}$$

VcPakai = 16353,22 kN (Dicari nilai terkecil dari perhitungan Vc1, Vc2 dan Vc3)

$$\phi V_c = 0,75 \times 16353,22 = 12264,91 \text{ kN}$$

Kontrol kuat geser :

$$\begin{aligned} \phi V_c &> V_u \\ 12264,91 &> 11863,01 \text{ kN OK} \end{aligned}$$

Keterangan :

f_c = Mutu beton

d = Tinggi efektif

φV_c = Nilai kuat geser poros

Perhitungan Tulangan Lentur Arah X

$$\begin{aligned} \text{Ultimate moment (Mux)} &= 967,74 \times 1000 \times 1000 \\ &= 967740000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{967740000}{0,9 \times 1200 \times 1175^2} = 0,6490217$$

$$\rho_{\text{Perlu}} = \frac{0.85 f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn}{0.85 f_c}}\right)$$

$$= \frac{0.85 \cdot 30}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.6490217}{0.85 \cdot 30}}\right)$$

$$= 0.0016437456$$

Asperlu = $\rho_{\text{Perlu}} \times b \times d$
 = $0.0016437456 \times 3600 \times 1175 = 6953.04$

Asmin = $0.0018 \times b \times d$
 = $0.0018 \times 3600 \times 1175 = 7614$

Dipakai tulangan dengan jumlah 16 D 25
 Jarak tulangan = lebar pilecap – t.selimut -t.selimut / jml.
 Tulangan
 = $\frac{3600-75-75}{16} = 216 \text{ mm}$

Aspasang = $n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$
 = $16 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 25^2 = 7853,982 \text{ mm}^2$

Kontrol
 Asmin < Aspasang
 7614 < 7853,982 **OK**

Perhitungan tulangan lentur untuk arah Y

Ultimate moment (Muy) = $1033,71 \times 1000 \times 1000$
 = 1033710000 N

$$Rn = \frac{Mu}{\phi b d^2}$$

$$= \frac{1033710000}{0.9 \times 1200 \times 1175^2} = 0.6932649$$

$$\rho_{\text{Perlu}} = \frac{0.85 f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn}{0.85 f_c}}\right)$$

$$= \frac{0.85 \cdot 30}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.6932649}{0.85 \cdot 30}}\right)$$

$$= 0.0017573851$$

Asperlu = $\rho_{\text{Perlu}} \times b \times d$
 = $0.0017573851 \times 2400 \times 1175 = 4955.83$

Asmin = $0.0018 \times b \times d$
 = $0.0018 \times 2400 \times 1175 = 5076$

Dipakai tulangan dengan jumlah 11 D 25
 Jarak tulangan = lebar pilecap – t.selimut -t.selimut / jml.
 Tulangan
 = $\frac{2400-75-75}{11} = 205 \text{ mm}$

Aspasang = $n \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$
 = $11 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 25^2 = 5399,612 \text{ mm}^2$

Kontrol
 Asmin < Aspasang
 5076 < 5399,612 **OK**

Keterangan :

- b = Lebar pile cap
- d = Tinggi efektif
- ϕ = 0.9
- fc = Mutu beton
- fy = Leleh baja tulangan
- e = Jarak dari tepi pile cap ke as tiang
- bk = Lebar kolom
- n = Tiang yang ditinjau

Rakapitulasi hasil perhitungan penulangan pada beberapa jenis *pile cap* disajikan pada tabel 6.

Tabel 6 Penulangan *Pile Cap*

Pile Cap	Tulangan X	Tulangan Y
PC1	8 D 13	8 D 13
PC2	18 D 16	14 D 13
PC4A	19 D 16	20 D 16
PC4B	20 D 16	20 D 16
PC5	11 D 25	11 D 25
PC6	16 D 25	11 D 25
PC7	17 D 25	16 D 25
PC8	25 D 25	13 D 25
PC9	19 D 25	19 D 25
PC10	25 D 25	17 D 25

10)Metode Pelaksanaan

Pemancangan *spun pile* menggunakan alat pancang *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) dengan diameter tiang pancang 400 mm, dengan urutan pekerjaan sebagai berikut:

1. Persiapan lokasi pemancangan, dengan pembersihan lokasi menggunakan *excavator* atau *bulldozer*.
2. Persiapan alat pemancang, melalui penyediaan dan mobilisasi alat dan material yang diperlukan dalam pelaksanaan bangunan bawah proyek.
3. Pemancangan, diawali dengan *marking* dan *setting out* titik-titik acuan pancang menggunakan alat Theodolit. Berikutnya, menggerakkan alat *Hydraulic Static Pile Driver* ke titik pancang (*moving to the point*), dan *setting* cek kerataan posisi dengan alat pancang HSPD. Pengangkatan tiang dari *stock pile* untuk diletakkan pada *clamping box* dengan menggunakan bantuan *mobile crane*. *Clamp box* akan naik dan menjepit tiang (*Clamping*), kemudian tiang akan ditekan dengan mesin hydraulic yang dikendalikan oleh operator. Pemancangan dihentikan untuk proses penyambungan dengan cara menambahkan *pile upper* untuk disambung dengan *pile bottom* yang telah ditanam dengan cara pengelasan. Setelah penyambungan tiang selesai, tiang kembali ditekan hingga kedalaman yang direncanakan atau sampai pada bacaan manometer yang telah ditentukan.
4. Pengecoran *Pile Cap*, diawali dengan pengukuran, pembuatan bowplank dan penggalian tanah untuk *pile cap* di sekitar tiang pancang dengan menggunakan *excavator*. Kemudian dilanjutkan dengan pemotongan tiang pancang, dengan bobokan *pile cap* disisakan 10 cm dari permukaan galian tanah.

Membersihkan area *pile cap* dari serpihan potongan kepala tiang, dilanjutkan dengan mengurug pasir bawah fondasi dan pengecoran lantai kerja. Setekah itu dipasang bekisting batako dan instalasi tulangan *pile cap* yang telah dirangkai sesuai gambar rencana. Pengecoran *pile cap* dilakukan menggunakan *mixer truck* dan *concrete vibrator*. Bekisting dibongkar setelah beton cukup keras yaitu 1-2 hari setelah pengecoran.

11) Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB), untuk pekerjaan fondasi Hotel Santika Wonosari dihitung berdasarkan jenis dan volume pekerjaan beserta analisa harga satuan pekerjaan yang mengacu pada HSPK kota Yogyakarta tahun 2021.

Perbandingan RAB kedua jenis fondasi pada proyek yang dikaji secara keseluruhan ditampilkan pada tabel 7 dan 8.

Tabel 7 Rencana Anggaran Biaya *Bore Pile*

NO	ITEM PEKERJAAN	JUMLAH
I	Pekerjaan Persiapan	Rp 204.333.826,11
II	Pekerjaan Tanah	Rp 158.128.627,07
III	Pekerjaan <i>Bore Pile</i>	Rp 5.759.255.208,03
IV	Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	Rp 1.218.640.994,44
	TOTAL	Rp 7.340.358.655,65

Tabel 8 Rencana Anggaran Biaya *Spun Pile*

NO	ITEM PEKERJAAN	JUMLAH
I	Pekerjaan Persiapan	Rp 217.033.114
II	Pekerjaan Tanah	Rp 45.197.479
III	Pekerjaan <i>Spun Pile</i> .	Rp 3.795.525.943
IV	Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	Rp 2.936.633.423
	TOTAL	Rp 6.994.389.959

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil kajian perbandingan fondasi *Spun Pile* dengan fondasi *Bore pile* pada proyek Hotel Santika Wonosari adalah sebagai berikut :

- 1) Dengan bantuan program RSAP diperoleh beban maksimum pada kolom dengan kombinasi beban berdasarkan peraturan ASD (*Alloweable Stress Design*) sebesar 12270,5 kN dan terkecil sebesar 12 kN. Beban maksimum pada kolom dengan kombinasi beban berdasarkan peraturan LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) sebesar 16210,5 kN dan terkecil sebesar 136,37 kN.

- 2) Fondasi *Spun Pile* yang digunakan berdiameter 40 cm berpenampang bulat memiliki Q ijin sebesar 1362 kN berdasarkan perhitungan metode dengan data SPT.
- 3) Nilai penurunan kelompok tiang sebesar 0,549 cm
- 4) RAB pekerjaan fondasi jika menggunakan tiang pancang (*spun pile*) sebesar Rp 6.994.389.959, dan jika menggunakan tiang bor (*bore pile*) sebesar Rp 7.340.358.655,65.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowles, Joseph E. 1991. *Analisis dan Desain Fondasi 2*. Jakarta: Erlangga
- [2] Bowles, J. E. (1997). *Analisis dan Desain Fondasi Jilid 1*. Erlangga, Jakarta.
- [3] Das, Braja M. 2016. *Pribnciple of Foundation Engineering Eight Edition*. USA:Cengage Learning
- [4] Hardiyatmo, H. C. (1996). *Teknik Fondasi 2*
- [5] Hardiyatmo, H. C. (2003). *Analisis dan Perancangan Fondasi*
- [6] Mayerhof, G. G. (1976). *Bearing capacity and settlemtn of pile foundations. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 102*(ASCE#11962).
- [7] N, Zainal & N, Sri Respati. (1995). *Fondasi untuk Mahasiswa Politeknik*
- [8] O’neill, M. W., & Reese, L. C. (1999). *Drilled shafts: construction procedures and design methods. Publication No. FHWA-IF-99-025*, Federal Highway Administration, Washington, DC.0
- [9] Pamungkas, A., & Harianti, E. (2013). *Desain Fondasi Tahan Gempa. Andi*,
- [10] Reese, L. C., & O’Neill, M. W. (1989). *New design method for drilled shafts from common soil and rock tests. In Foundation Engineering: Current principles and practices* (pp. 1026-1039). ASCE.