

PERENCANAAN PONDASI SUMURAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA BALAI PEMBANGUNAN SDM DAN PERTANIAN BANTUL DIY

Moh. Idham Cholid ^{*1}, Sigit Winarto ², Yosef Cahyo S.P ³, Agata Iwan Candra ⁴.
^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

email: ^{*1} idhamcholid@gmail.com, ² sigit.winarto@unik-kediri.ac.id,
³ yosef.cs@unik-kediri.ac.id, ⁴ iwan.candra@unik-kediri.ac.id.

Abstract

The foundation serves to hold the burden on the upper structure, which is transmitted to the soil layer. Data collection uses primary and secondary data, as well as direct visits to the development project site. The choice of wells foundation because of the restricted location of restricted location and minimal vibration chose the wells foundation as a method of implementation. There are two types of foundation types, namely P1 type with a load of 46.093 tons and P2 type of foundation with a load of 78.517 tons. The carrying capacity of the land for type 1 was 59,227 tons, with a decrease of 0,143 Cm. While the carrying capacity of P2 type is 118.1 tons with a reduction in type 2 of 0.202 Cm. The maximum reduction requirement is 2.5 Cm, then of each kind of foundation the safe reduction condition. The planned foundation of the primary reinforcement uses 12 D19, and the spiral reinforcement uses Ø10-100. For support of the pile cap, the X direction uses D19-175, and the Y direction uses D19-175.

Keyword : Well Foundation, Soil Carrying Capacity, Sattlement, Reinforcement.

Abstrak

Pondasi berfungsi untuk menahan beban pada struktur atas yang diteruskan ke lapisan tanah. Perolohan data menggunakan data primer dan sekunder, serta meninjau langsung ke tempat proyek pembangunan. Pemilihan pondasi sumuran karena lokasi sempit lokasi sempit dan minim getaran memilih pondasi sumuran sebagai metode pelaksanaan. Terdapat 2 jenis tipe pondasi, yaitu tipe P1 dengan beban yang dipikul sebesar 46,093 ton dan tipe pondasi P2 dengan beban yang dipikul sebesar 78,517 ton. Daya dukung tanah untuk tipe 1 sebesar 59,227 ton, dengan penurunan sebesar 0,143 Cm. Sedangkan daya dukung tanah tipe P2 sebesar 118,1 ton dengan penurunan tipe 2 sebesar 0,202 Cm. syarat penurunan maksimal adalah 2,5 Cm, maka dari masing-masing tipe pondasi syarat penurunan aman. Pondasi yang direncanakan tulangan utama menggunakan 12 D19 dan tulangan spiral menggunakan Ø10 – 100. Untuk penulangan pile cap arah X menggunakan D19 – 175 dan arah Y menggunakan D19 – 175.

Kata kunci : Pondasi Sumuran, Daya Dukung Tanah, Penurunan, Penulangan.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan konstruksi di kota besar Indonesia berkembang pesat setiap tahunnya [1]. Konstruksi tersebut harus kokoh dan stabil dalam perencanaannya [2][3]. Salah satu yang perlu diperhitungkan dalam konstruksi adalah pondasi [4][5][6]. Pondasi yang kuat menyesuaikan dengan kemampuan dan kesesuaian penopang konstruksi tersebut. Pembuatan pondasi pun harus disesuaikan dengan konstruksi yang akan dibangun di atasnya, sehingga pondasi dapat dengan kokoh menopang beban yang diterimanya. Konstruksi bangunan biasa seperti bangunan rumah tinggal cukup menggunakan pondasi dangkal [7][8][9]. Namun untuk konstruksi bangunan bertingkat seperti gedung pencakar langit, konstruksi pier jembatan tentu menggunakan pondasi dalam dengan persyaratan-persyaratan khusus [10][11][12]. Untuk pembangunan gedung asrama Balai Pembangunan Sumber Daya Manusia dan Pertanian Bantul DIY menggunakan pondasi sumuran karena lokasi tanah yang berlumpur [13][14][15].

Di dalam setiap pembangunan selalu dicari kemudahan dalam pelaksanaannya, Pada proyek Gedung Asrama Balai pembangunan sumber Daya Manusia dan Pertanian Bantul DIY menggunakan pondasi sumuran, karena tanah dasar terletak pada kedalaman yang relatif dalam., beban yang dipikul dari struktur atas sangat besar, maka dari itu menggunakan pondasi sumuran yang merupakan kombinasi antara pondasi dalam dan pondasi dangkal. Pondasi ini digunakan diperhitungkan dari berbagai aspek, salah satunya karena pembuatan pondasi yang relatif murah [16].

2. METODE PENELITIAN

2.1 *Data Umum.*

Dalam pengolahan data tugas akhir ini penulis melakukan observasi ke lokasi proyek Gedung Asrama Balai Pembangunan Sumber Daya Manusia Dan Pertanian Bantul DIY. Selain itu, penulis juga mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam pengolahan tugas akhir ini kepada pihak-pihak terkait.

2.2 *Metode Penyusunan.*

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menggunakan metode penyusunan sebagai berikut :

A. Pengumpulan data untuk keperluan analisa :

1. Peta topografi.
2. Data penyelidikan tanah.
3. Analisa konstruksi gedung.

B. Pengumpulan data perencanaan.

C. pengolahan data perencanaan pondasi.

2.3 Metode Pengumpulan Data.

Metode yang penulis gunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah dengan menggunakan Metode Literatur, yaitu study literatur yang dimaksudkan dengan proses pengumpulan data dari berbagai sumber referensi terkait pondasi. Metode Observasi yaitu dengan mengumpulkan data-data teknis gedung dan meninjau langsung ke lokasi proyek untuk mengetahui kondisi yang ada di lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembebanan.

- Beban mati titik PB₂ = 50,61 Ton.
- Beban hidup titik PB₂ = 1,94 Ton.
- Beban mati titik PC₁ = 24,79 Ton.
- Beban hidup titik PC₁ = 1,87 Ton.
- Beban mati titik PD₂ = 50,42 Ton.
- Beban hidup titik PD₂ = 1,87 Ton.
- Beban gempa = 1/4 fixy + 1/6 fixy.
- Total beban gempa = 7,57 + 5,175 + 3,047 = 15,786 Ton.

A. Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitekrural dan structural lainnya, serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran.

B. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat pemakaian atau penghunian suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah dan/ atau beban akibat air hujan pada atap.

C. Beban gempa adalah semua beban statis ekuivalen yang bekerja pada bangunan yang menirukan pengaruh dari pergerakan tanah akibat gempa[17].

3.2 Dimensi Pondasi.

Bentuk penampang pondasi tipe PB2 dengan beban berat 78,517 ton direncanakan sebagai berikut :

- A. Kedalaman Sumuran = 3,2 m.
- B. Luas penampang (A) = $(1/4 \times \pi \times 0,82)$ = 0,502 m².
- C. Luas selimut tiang (As) = $(2 \times \pi \times 0,15 \times 2,7)$ = 2,543 m².

3.3 Daya Dukung Pondasi Sumuran.

$$Qa = \frac{Qu}{SF} \dots\dots\dots (\text{Tiang tunggal}).$$

$$Qug = Qa \times n \times Eg \dots\dots\dots (\text{tiang grup}).$$

- Dimana : Qa = Daya dukung Tanah.
 Qu = Daya dukung batas.
 SF = Angka keamanan.
 n = Jumlah tiang.
 Eg = efisiensi kelompok tiang,[18].

$$Eg = 1 - \theta \frac{[(n-1)m+(m-1)n]}{90mn} .$$

- Dimana : Eg = Efisiensi kelompok tiang.
 m = Banyaknya tiang dalam arah X.
 n = Banyaknya tiang dalam arah Y.
 D = Diameter tiang.
 s = Jarak tiang.
 Pg = Kapasitas tiang kelompok.
 Paall = Kapasitas kelompok tiang.
 Nt = Jumlah tiang, [19].

A. Titik PB₂.

$$Qug = Qa \times n \times Eg = 59,227 \times 2 \times 0,997 = 181,1 \text{ Ton.}$$

B. Titik PC₁.

$$Qa = \frac{Qu}{SF} = \frac{148,068}{3} = 59,227 \text{ Ton.}$$

C. Titik PD₂.

$$Qug = Qa \times n \times Eg = 59,227 \times 2 \times 0,997 = 181,1 \text{ Ton.}$$

3.4 Penurunan Pondasi Sumuran

$$S_{total} = Se + Sc + Ss.$$

$$Sg = 0,143 \sqrt{\frac{160}{80}}.$$

- Dimana : Se = Penurunan Elastic.
 Sc = Penurunan konsolidasi primer.
 Ss = Penurunan konsolidasi sekunder.
 Sg = Penurunan Pondasi kelompok tiang.

A. Titik PB₂.

$$S_{total} = S_e + S_c + S_s = 0,00119 + 0,000205 + 0,0000392.$$

$$= 0,001434 \text{ m} = 0,1434 \text{ Cm.}$$

$$S_g = 0,143 \sqrt{\frac{160}{80}}.$$

$$= 0,202 \text{ Cm} \leq 2,5 \text{ Cm} \dots\dots\dots (\text{Syarat Aman}).$$

B. Titik PC₁.

$$S_{total} = S_e + S_c + S_s = 0,00119 + 0,000205 + 0,0000392.$$

$$= 0,001434 \text{ m} = 0,1434 \text{ Cm} \dots\dots (\text{Syarat Aman}).$$

C. Titik PD₂.

$$S_{total} = S_e + S_c + S_s = 0,00119 + 0,000205 + 0,0000392.$$

$$= 0,001434 \text{ m} = 0,1434 \text{ Cm.}$$

$$S_g = 0,143 \sqrt{\frac{160}{80}}.$$

$$= 0,202 \text{ Cm} \leq 2,5 \text{ Cm} \dots\dots\dots (\text{Syarat Aman}), [20].$$

Berikut beberapa tipe dari pondasi yang dapat disajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Tipe Pondasi.

Tipe Pondasi	Titik Pondasi	Jumlah Tiang	Daya Dukung Tiang (Ton)	Besar Penurunan (Cm)
P1	PC ₁	1	59,227	0,143
P2	PB ₂ , PD ₂	2	118,1	0,202

Sumber : Analisa Tipe Pondasi.

3.5 Penulangan Pondasi dan Pile Cap.

A. Perhitungan Tulangan Utama Pondasi Sumuran.

Menghitung tulangan yang dibutuhkan :

- Diameter tulangan utama = D19.
- As tulangan = $\frac{1}{4} \times \pi \times D$ tulangan utama.
= $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 19 = 379,94 \text{ mm}^2$.

- Jumlah tulangan yang dibutuhkan :

$$\frac{As}{As \text{ tulangan}} = \frac{3428,8}{283,385} = 12.$$

Maka jumlah tulangan yang dibutuhkan 12 D19.

B. Perhitungan Tulangan *Bored Pile Transversal Foundations*.

- D sengkang \emptyset = 10 mm.
- D tul utama = 19 mm.
- Jumlah sengkang = 1.
- A_g = 502400 mm².
- A_v = $\frac{1}{4} \pi D_2 \times \text{Jumlah tulang sengkang}$ = 78,5 mm².
- V_n Perlu = $\frac{V_u}{\phi} = \frac{73,749}{0,75} = 98,332$ Ton.
- V_c = $\frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} \times b \times d \times 10^{-3}$ = 0,167 Ton.
- Tahanan geser beton = $\phi \times V_c = 0,75 \times 0,167 = 0,125$ Ton.
- Jarak sengkang $max (S_{max}) = d : 2 = 611 : 2 = 305,5$ mm.
- Jarak sengkang yang harus digunakan (S) = 100 mm.

Jadi, penulangan sengkang yang digunakan adalah $\emptyset 10 - 100$ [21][22].

C. Perhitungan Tulangan *Pile Cap*.

1. Tipe 1.

- Tebal *Pile Cap* $h = 500$ mm.
- Selimut beton $ts = 75$ mm.
- Diameter tulangan $D = 19$ mm.
- Beban $P_u = 47,09$ Ton.
- Lebar *Pile Cap* arah Y $B_y = 1,60$ m.
- Lebar *Pile Cap* arah X $B_x = 1,60$ m.

a. Penulangan Arah X.

Jarak tulangan yang diperlukan :

$$s = \pi : 4 \times D_2 \times b : As = 194,867 \text{ mm.}$$

$$\text{Diambil jarak sengkang : } \rightarrow s = 175 \text{ mm.}$$

$$\text{Digunakan tulangan pokok} = D19 - 175.$$

b. Penulangan Arah Y.

Jarak tulangan yang diperlukan :

$$s = \pi : 4 \times D_2 \times b : As = 194,867 \text{ mm.}$$

$$\text{Diambil jarak sengkang : } \rightarrow s = 175 \text{ mm.}$$

$$\text{Digunakan tulangan pokok} = D19 - 175.$$

2. Tipe 2.

- Tebal *Pile Cap* $h = 500$ mm.
- Selimut beton $ts = 75$ mm.
- Diameter tulangan $D = 19$ mm.
- Beban $P_u = 78,38$ Ton.
- Lebar *Pile Cap* arah Y $B_y = 1,60$ m.
- Lebar *Pile Cap* arah X $B_x = 3,00$ m.

a. Penulangan Arah X.

Jarak tulangan yang diperlukan :

$$s = \pi : 4 \times D^2 \times b : A_s = 194,867 \text{ mm.}$$

$$\text{Diambil jarak sengkang : } \rightarrow s = 175 \text{ mm.}$$

$$\text{Digunakan tulangan pokok} = D19 - 175.$$

b. Penulangan Arah Y.

Jarak tulangan yang diperlukan :

$$s = \pi : 4 \times D^2 \times b : A_s = 194,867 \text{ mm.}$$

$$\text{Diambil jarak sengkang : } \rightarrow s = 175 \text{ mm.}$$

$$\text{Digunakan tulangan pokok} = D19 - 175, [23].$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa perhitungan diatas maka dapat ditarik kesimpulan dengan sebagai berikut :

1. Dari perhitungan struktur atas, didapatkan beban (PU) PB₂ sebesar 78,517 ton, titik PC₁ sebesar 47,093 ton, dan pada titik PD₂ sebesar = 78,337 ton.
2. Perhitungan daya dukung tanah pada titik PB₂ diperoleh sebesar 118,1 ton, titik PC₁ sebesar 59,227 ton, dan pada titik PD₂ sebesar 118,1 ton. Untuk syarat aman daya dukung pondasi yaitu $P_U \leq Q_{Ug}$, sehingga daya dukung tanah disemua titik perhitungan pondasi memenuhi syarat aman.
3. Penurunan Pondasi pada titik PB₂ sebesar 0,202 Cm, titik PC₁ sebesar 0,143 Cm, dan pada titik PD₂ sebesar 0,202 Cm. untuk syarat aman penurunan pondasi maksimal 2,5 Cm, sehingga penurunan disemua titik pondasi telah memenuhi syarat aman.
4. Penulangan *Pile Cap* pada semua titik pondasi arah X menggunakan besi D19 – 175, arah Y menggunakan besi D19 – 175. Untuk penulangan pondasi sumuran, tulangan utama menggunakan besi D19 dengan jumlah 12 buah, untuk tulangan spiral menggunakan besi Ø10 – 100.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat diuraikan sebagai dasar merencanakan struktur pondasi sebaiknya selalu mempertimbangkan jenis pondasi yang sesuai dengan lingkungan sekitar. Pemilihan jenis pondasi bergantung pada kondisi tanah pondasi, beban yang harus didukung, biaya pembuatan pondasi, dan lokasi sekitar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ilmiah ini, mungkin tidak akan terlaksana tanpa bantuan, dorongan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, terutama kedua orang tua saya. Selain itu, saya juga ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan saran. Akhir kata, penulis berharap agar laporan tugas ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Susanto, “PERBANDINGAN FUNGSI KEANGGOTAAN TIPE SEGITIGA DAN TIPE GBELLTERHADAPANALISIS RISIKO,” vol. 3, no. 2, pp. 57–67, 2019.
- [2] *et al.*, “Studi Perbandingan Pondasi Tiang Pancang Dengan Pondasi Bore Pile (Studi Kasus: Pelaksanaan Pembangunan Pondasi Tower Grand Kamala Lagoon-Bekasi),” *J. Tek. Sipil ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 26–33, 2020, doi: 10.21063/jts.2019.v701.04.
- [3] F. Ulum, “Konstruksi Sistem Ekonomi Islam Menuju Kesejahteraan yang Merata,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, p. 287, 2008, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [4] W. Jawat, “Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi (Studi: Proyek Fave Hotel Kartika Plaza),” *Padur. J. Tek. Sipil Univ. Warmadewa*, vol. 4, no. 2, pp. 22–34, 2017.
- [5] S. Bawataa *et al.*, “Kelayakan Material Domato Di Pulau Karakelang Kabupaten Kepulauan Talaudsebagai Material Lapis,” *Sipil statik*, vol. 3, no. 8, pp. 590–598, 2015.
- [6] F. Febriantoro, Y. C. S. Purnomo, and A. Ridwan, “Study Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Jembatan Sembayat Baru II Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik,” *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 148–159, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.147.
- [7] I. Sundari, M. Lubis, A. Lukman, and D. Tanjung, “PERENCANAAN DESAIN PEKERJAAN PEMBANGUNAN PONTON UKURAN 8 METER X 16 METER TERMINAL PENUMPANG DERMAGA A DUMAI,” vol. 15, no. 2, pp. 101–106, 2020.
- [8] Y. Yudiawati and A. Marzuki, “Pondasi Dangkal diatas Tanah Lunak dengan Perkuatan Cerucuk Galam Berdasarkan Percobaan Lapangan,” *Info Tek.*, vol. 9, no. 2, pp. 212–217, 2008.
- [9] R. I. Kurniawan, A. Ridwan, S. Winarto, and A. I. Candra, “PERENCANAAN PONDASI TIANG (Studi Kasus HOTEL MERDEKA TULUNGAGUNG),” *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 144–153, 2019.
- [10] D. Sukmawan, “Analisis Penentuan Tipe Fondasi Pilar Jembatan Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Walahar Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang),” *Techno-Socio Ekon.*, vol. 13, no. 1, pp. 31–45, 2019, doi: 10.32897/techno.2019.13.1.3.
- [11] F. Fahriani and Y. Apriyanti, “Daya Dukung dan Penurunan Pondasi pada Pesisir Pantai Timur Kabupaten Bangka,” *BENTANG J. Teor. dan Terap. Bid. Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 38–47, 2020, doi: 10.33558/bentang.v8i1.1949.

- [12] D. Hartanto, Y. Cahyo, S. Winarto, and A. I. Candra, “PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA GEDUNG SEKRETARIAT DEWAN DPRD KABUPATEN KEDIRI,” *Jurmateks*, vol. 1, no. 2, pp. 303–312, 2018.
- [13] B. Tami *et al.*, “PENGARUH PERKUATAN GEOTEKSTIL TIPE WOVEN GX-50 TERHADAP KERUNTUHAN PONDASI PADA PASIR PANTAI,” vol. 6, no. 1, pp. 23–31, 2019.
- [14] J. Onding, L. S. Balamba, O. B. A. Sompie, and A. N. Sarajar, “Analisis Kestabilan Pondasi Jembatan Studi Kasus : Jembatan Essang-Lalue,” *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 11, pp. 730–744, 2013.
- [15] A. Novia *et al.*, “METODE DAN WAKTU PELAKSANAAN JEMBATAN LAPEHAN KECAMATAN MAKMUR KABUPATEN BIREUEN DENGAN MENGGUNAKAN NETWORK PLANNING Muhammad,” vol. 02, no. 02, pp. 1–77, 2018.
- [16] A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F, “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3m Universitas Kadiri,” *CIVILLA*, vol. 3, no. 2, pp. 166–171, 2018.
- [17] A. I. Candra, H. Wahyudiono, S. Anam, and D. Aprillia, “KUAT TEKAN BETON F_c ' 21 , 7 MPa MENGGUNAKAN WATER REDUCING AND HIGH RANGE ADMIXTURES,” vol. 5, no. 1, 2020.
- [18] V. E. Purba, “KAJIAN PEMILIHAN PONDASI SUMURAN SEBAGAI ALTERNATIF PERANCANGAN PONDASI,” *J. Ranc. Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 42–49, 2013.
- [19] A. I. Candra, “Pada Pembangunan Gedung Mini Hospital Universitas Kadiri,” *Ukarst*, vol. 1, no. 1, pp. 63–70, 2017.
- [20] IPLT SUKAWINATAN, “PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA SISTEM KOLAM KOTA PALEMBANG,” vol. 1, no. 1, pp. 74–79, 2013.
- [21] A. K. E. C. Banjarsari and J. Barat, “GEDUNG SEKOLAH SMK PEMBANGUNAN NASIONAL,” vol. 4, no. 2, pp. 14–29, 2016.
- [22] A. I. Candra, S. Anam, Z. B. Mahardana, and A. D. Cahyono, “e ISSN 2581-0855 STUDI KASUS STABILITAS STRUKTUR TANAH LEMPUNG,” vol. 2, no. 2, pp. 88–97, 2018.
- [23] Badan Standardisasi Nasional, “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002,” *Bandung Badan Stand. Nas.*, vol. umum, p. 251, 2002.