

PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA GEDUNG SEKRETARIAT DEWAN DPRD KABUPATEN KEDIRI

Dwi Hartanto, Yosef Cahyo, Sigit Winarto

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

² Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

³ Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

Email : dwi_hartanto@gmail.com

ABSTRAK

Pondasi memegang peran yang sangat penting pada konstruksi suatu bangunan. Selain sebagai pijakan kekuatan berdirinya suatu konstruksi bangunan, pondasi berperan mendistribusikan beban bangunan di atasnya, sehingga bisa disalurkan ke lapisan tanah dibawahnya dengan baik dan membuat bangunan mampu berdiri dengan kokoh. Karena alasan tersebut, perhitungan pondasi harus dihitung secara tepat agar konstruksi bangunan bisa stabil dan tidak mengalami penurunan.

Tujuan dari studi ini adalah untuk merencanakan daya dukung serta ukuran dan penulangan tiang pancang pada Gedung Sekretariat Dewan DPRD Kabupaten Kediri dengan data sondir. Penulis melakukan metode pemeriksaan langsung dilapangan serta berkoordinasi dengan pihak Konsultan Perencana dan mencari referensi dari beberapa literatur.

Dari hasil perhitungan penulis maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pembebanan yang terjadi pada gedung lantai satu sampai empat adalah :
 - a) Beban hidup dan beban mati lantai 4 diperoleh sebesar 684558,8 kg
 - b) Beban hidup dan beban mati lantai 3 diperoleh sebesar 701838,8 kg
 - c) Beban hidup dan beban mati lantai 2 diperoleh sebesar 736398,8 kg
 - d) Beban hidup dan beban mati lantai 1 diperoleh sebesar 736398,8 kg
 - e) Maka, total Pembebanan (W_t) diperoleh 2806395,4 kg = 2859,19 ton
2. Dimensi pondasi tiang pancang = 40 cm ; kedalaman = 10 meter, dengan jumlah dua buah per Pile Cap
3. Jumlah kebutuhan tulangan pada pondasi gedung adalah 20575.05 kg

Dalam merencanakan pondasi suatu bangunan kelengkapan data merupakan syarat mutlak yang diperlukan sehingga tingkat keamanan dan efisiensi pondasi tersebut dapat direncanakan dan dilaksanakan dilapangan dengan tepat.

Latar Belakang

Dalam pekerjaan yang berkaitan dengan konstruksi bangunan sipil, pondasi memegang peran utama untuk menahan dan menopang beban bangunan diatasnya beserta bebannya sendiri untuk disalurkan ke lapisan tanah dibawahnya.

” Pondasi merupakan bagian yang sangat penting, karena terletak pada bagian bawah dari struktur bangunan yang berfungsi memikul beban-beban, antara lain: beban hidup, beban bangunan sendiri, beban gempa dan lain-lain "(Candra, n.d.) Secara umum penulis mencoba memfokuskan studi pada perencanaan pondasi tiang pondasi pancang, suatu pondasi yang mampu menahan beban dan meyalurkannya ke sumbu tiang dengan jalan menyerap lenturan. " Pondasi adalah suatu konstruksi pada bagian dasar bangunan (sub-structure) yang berfungsi meneruskan beban dari bagian atas struktur bangunan (upper-structure) ke lapisan tanah yang berada di bagian bawahnya tanpa mengakibatkan keruntuhan geser tanah, dan penurunan (settlement) tanah / pondasi yang berlebihan." (Candra, Yusuf, & F, 2018) Tiang pancang direkayasa menjadi satu kesatuan monolit yang menyatukan pangkal tiang pancang yang berada dibawah konstruksi dengan tumpuan pondasi, sehingga mampu menyalurkan beban konstruksi diatasnya dan mendistribusikannya ke lapisan tanah yang relatif lebih keras serta mempunyai kekuatan daya dukung yang baik.

Agar tiang pancang mampu memikul beban diatasnya dengan baik dan bisa memberikan keamanan dan kestabilan pada konstruksi bangunan, perlu memperhitungkan sifat dan daya dukung tanah. Hal tersebut dapat diketahui dengan melakukan penyelidikan dilapangan serta melakukan penyondiran.

Tinjauan Pustaka

A. Tes Sondir Tanah

Cara untuk mengetahui daya dukung tanah, salah satunya adalah dengan melakukan Tes sondir atau disebut juga Cone Penetration Test (CPT). Tes ini dilakukan dengan cara mendorong konus (alat berbentuk kerucut) kedalam tanah, kemudian setelah itu akan terjadi perlawanan tanah kepada ujung konus, selanjutnya lekatan tanah pada selimut batang konus tersebut dilakukan pengukuran untuk mendapatkan nilai perlawanan konus (q_c) dan gesekan selimut (f_s).

B. Data Teknis Perencanaan

Bangunan Gedung 4 lantai

Gedung di bangun di Kediri, Jawa Timur

Panjang bangunan	$p = 22$	m
Lebar bangunan	$l = 20$	m
Tinggi lantai	$b = 4,8$	m
Berat Bangunan Lantai 4	684,55	ton
Berat Bangunan Lantai 3	701,83	ton
Berat Bangunan Lantai 2	736,39	ton
Berat Bangunan Lantai 1	736,39	ton +
Berat Total Bangunan	2859,19	ton
Jumlah Kolom	= 20	buah
Berat Beban per-Kolom (P_u)	= 140,32	ton
Diameter Tiang Rencana	= 40	cm
Kedalaman Tiang Rencana	= 10	meter

Berdasarkan Data Sondir didapat :

Tabel 1. Hasil Sondir sepanjang 4D bagian atas rencana ujung tiang dan 1D dibawah ujung tiang

Kedalaman	Bacaan	Bacaan	Nilai	Lekatan	HL	JHL	FRICTION
	1	2	Konus	Lokal			RATIO
(m)	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm	Kg/cm	%
8,4	45	55	45	10	20	840	2,2
8,6	50	60	50	10	20	880	2
8,8	55	65	55	10	20	880	1,8
9	60	70	60	10	20	900	1,7
9,2	75	90	75	15	30	930	2
9,4	80	95	80	15	30	960	1,9
9,6	100	115	100	15	30	990	1,5
9,8	135	150	135	15	30	1020	1,1
10	150	170	150	20	40	1060	1,3
10,2	165	185	165	20	40	1100	1,2
10,4	160	200	160	40	80	1140	1,1

C. Perhitungan Kapasitas Ijin Tiang (Qall)

Metode Meyerhof (1956) :

$$Q_{ult} = q_{cr} \cdot A_p + \sum f_s \cdot A_s$$

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{FK}$$

Dimana :

Q_{ult} = beban maksimum

Q_{all} = kapasitas beban yang diijinkan

A_p = luas penampang dasar pondasi tiang

A_s = keliling pondasi tiang

q_{cr} = qc rata-rata, sepanjang 4D bagian atas rencana ujung tiang dan 1D dibawah ujung tiang

$\sum f_s$ = jumlah hambatan lekat

FK = factor keamanan nilainya antara 2,5 s/d 3, diambil sebesar 2,5

(Sumber : Jurnal Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang)

Maka didapat :

$$A_p = 3,14 \times 0,2 \times 0,2 = \mathbf{0,1256 \text{ m}^2}$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= 2 \times 3,14 \times 0,2 = \mathbf{1,25 \text{ m}} \\
 q_{cr} &= \frac{(45+50+55+60+75+80+100+135+150+165+180)}{11} \\
 &= 99,54 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{995,4 \text{ ton/m}^2} \\
 \Sigma f_s &= 1060 \text{ kg/cm} = \mathbf{106 \text{ ton/m}} \\
 FK &= \mathbf{2,5} \\
 Q_{ult} &= 995,4 \cdot 0,1256 + 106 \cdot 1,25 = \mathbf{257,52 \text{ ton}} \\
 Q_{all} &= 257,52 \text{ ton} : 2,5 = \mathbf{103,01 \text{ ton}}
 \end{aligned}$$

D. Kebutuhan Jumlah Tiang

Tabel 4.6 Kebutuhan Jumlah Tiang Pancang

Beban (P_u)	Daya Dukung Ijin (Q_{all})	Jumlah Tiang ($N = P_u / Q_{all}$)
140,32 ton	103,01 ton	1,36

dibulatkan = 2 buah

Maka pondasi memakai 2 buah tiang

E. Perhitungan Efisiensi Tiang

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter Tiang} & \quad d = 0,4 \text{ m} \\
 \text{Jarak antar tiang} & \quad s = 3 d = 1,2 \text{ m} \\
 \text{Jumlah dalam baris} & \quad m = 1 \\
 \text{Jumlah dalam kolom} & \quad n = 2 \text{ buah} \\
 \theta &= \arctan d/s = 18,26 \\
 E_g &= 1 - \theta \times (((m - 1) \times n + (n - 1) \times m) / (90 \times m \times n)) = 0,898
 \end{aligned}$$

F. Daya Dukung Tiang

Beban Ultimate $P_u = 140,32 \text{ ton}$
 Jumlah Tiang $n = 2 \text{ buah}$
 Efisiensi grup tiang $E_g = 0,898$
 Daya dukung ijin $Q_{all} = 103,01 \text{ ton}$
 Daya dukung tiang tunggal $Q_{ug} = Q_{all} \times n \times E_g = 185,00 \text{ ton}$
 $P_u \leq Q_{ug} \rightarrow \text{(AMAN)}$

Dapat disimpulkan nilai P_u dan Q_{ug} untuk pondasi yaitu :

Tabel 2. Hasil Daya Dukung Tiang

Tipe Pondasi	Beban Ultimit P_u	Daya Dukung Ijin Q_{ug}
P1	140,32 ton	185,00 ton

G. Jumlah Kebutuhan Tulangan Pondasi

Tulangan Pondasi Bored Pile

Tulangan Utama 16 – D22

- ✓ Berat Jenis Besi D22 per-meter : 2.98 kg
- ✓ Jumlah Penulangan per unit : 16
- ✓ Jumlah Bored Pile : 40
- ✓ Total Panjang penulangan /unit : 8,4 m
- Oversteek Sambungan/unit
 $= 40 \times D = 40 \times 22 = 880 \text{ mm} : 0.88 \text{ m}$
- Total panjang penulangan/unit : $(8.4 + 0.88) \times 16 = \underline{148.48 \text{ m}}$
- ✓ Jumlah Kebutuhan Tul. Utama :
 $148.48 \times 40 \times 2.98 = \mathbf{17698.81 \text{ kg}}$

Tulangan Geser Ø12 - 250

- ✓ Berat Jenis Besi Ø12 per-meter : 0.890 kg
- ✓ Diamter Tulangan Geser : 0.30 m
- ✓ Jumlah Tul. Geser per pile : 34
- ✓ Jumlah Bored Pile : 40
- ✓ Total Panjang penulangan /unit : $2 \pi r = 2 \times 3.14 \times 0.15 = \underline{0.942 \text{ m}}$

✓ Kait Tulangan Geser :
 $6 \times \text{Diameter Tul.} = 6 \times 0.012 = 0.072 \text{ m} \times 2 \text{ buah/tulangan geser} =$
0.144 m

✓ Jumlah Kebutuhan Tul. Geser :
 $(0.942 + 0.144) \times 34 \times 40 \times 0.890 \text{ kg} = \mathbf{1314.49 \text{ kg}}$

Tulangan Pile Cap D22 - 200

✓ Berat Jenis Besi D22 per-meter : 2.98 kg
 ✓ Jumlah Pile Cap : 20 buah
 ✓ Lebar Penulangan arah x : $1.60 - 0.05 = \underline{1.55 \text{ m}}$
 ✓ Lebar Penulangan arah y : $0.60 - 0.05 = \underline{0.55 \text{ m}}$
 ✓ Selimut Beton : 0.05 m
 ✓ Jumlah Penulangan arah x : $1.60 / 0.20 = \underline{8 \text{ buah}}$
 ✓ Jumlah Penulangan arah y : $0.60 / 0.20 = \underline{3 \text{ buah}}$

✓ Total Panjang penulangan /unit :
 Arah x = $(1.55 + 1.55 + 0.20 + 0.20) \times 3 = \underline{10.5 \text{ m}}$
 Arah y = $(0.60 + 1.60 + 0.20 + 0.20) \times 8 = \underline{12.8 \text{ m}}$

Kait Tulangan Arah x

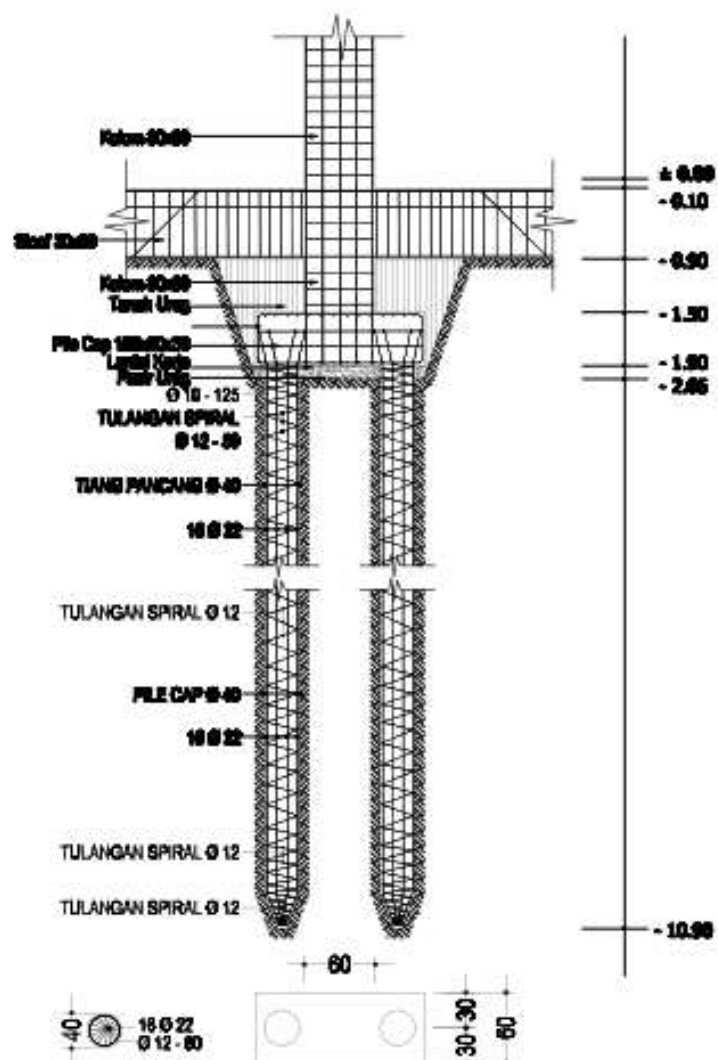
$6 \times \text{Diameter Tul.} = 6 \times 0.022 = 0.072 \text{ m} \times 2 \text{ buah/tulangan}$
 $= 0.264 \text{ m} \times 11 \text{ (jumlah penulangan arah x dan y)}$
 $= \underline{2.904 \text{ m}}$

Total Panjang penulangan /unit :
 $10.5 + 12.8 + 2.904 = 26.204 \text{ m}$

✓ Total Kebutuhan Tulangan Pile Cap:
 Total panjang Tul. x Jumlah Pile Cap x Berat Jenis Besi
 $= 26.204 \text{ m} \times 20 \text{ buah} \times 2.98 \text{ kg/m} = \mathbf{1561.75 \text{ kg}}$

Jumlah Tulangan Pondasi

Tulangan Utama Bored Pile 16 – D22	=	17698.81 kg	
Tulangan Geser Bored Pile Ø12 – 250	=	1314.49 kg	
Tulangan Pile Cap D22 – 200	=	1561.75 kg	+
Jumlah Tulangan Pondasi		=	<u>20575.05 kg</u>



Gambar 1. Detail Pondasi Tiang Pancang

KESIMPULAN

Berdasarkan perencanaan pondasi tiang pancang pada Gedung Sekretariat Dewan DPRD Kabupaten Kediri dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pembebanan yang terjadi pada gedung lantai satu sampai empat adalah :
 - a) Beban hidup dan beban mati lantai 4 diperoleh sebesar 684558,8 kg
 - b) Beban hidup dan beban mati lantai 3diperoleh sebesar 701838,8 kg
 - c) Beban hidup dan beban mati lantai 2diperoleh sebesar 736398,8 kg
 - d) Beban hidup dan beban mati lantai 1diperoleh sebesar 736398,8 kg
 - e) Maka, total Pembebanan (Wt)diperoleh 2806395,4 kg = 2859,19 ton
2. Dimensi Tiang Pancang = 40 cm ; Kedalaman = 10 meter. Jumlah dua buah per Pile Cap
3. Tulangan Pondasi Tiang Pancang yang dipakai menggunakan besi diameter 22mm, jarak 200mm, jumlah besi per pile cap 16 buah, dengan total tulangan yang diperlukan 30.088,80 kg

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Asroni, 2010, Kolom Pondasi & Balok T Beton Bertulang, Penerbit Graha Ilmu.
- Anugrah Pamungkas & Erny Harianti, Desain Pondasi Tahan Gempa, Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta, 2013.
- Candra, A. I. (n.d.). Pada Pembangunan Gedung Mini Hospital Universitas Kadiri. *Ukarst*, 1, 63–70.
- Candra, A. I., Yusuf, A., & F, A. R. (2018). Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri. *Jurnal CIVILA*, 3(2), 166. <https://doi.org/10.30736/cvl.v3i2.259>
- Bowles, J.E., 1986, Analisa dan Desain Pondasi jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- F Febriantoro, YCS Purnomo, A Ridwan – Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2018.
- Hardiyatmo, H.C., 1996, Teknik Pondasi 1, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, Analisa dan Perancangan Fondasi bagian 1, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, Analisa dan Perancangan Fondasi bagian 2, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.
- H.S., Sardjono, 1991, Pondasi Tiang Pancang Jilid 2, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
- Joetata Hadihardaja, Rekayasa Pondasi II.
- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk gedung, 1983
- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG) tahun 1983
- Perancangan Struktur Beton Bertulang, 2016
- Standart Nasional Indonesia 1727, 2013