

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PADA PONDASI TELAPAK, *BOR PILE* DAN TIANG PANCANG DENGAN DAYA DUKUNG YANG SAMA

Ginsa Rustira¹, Eko Walujodjati²

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jln. Mayor Syamsu No.1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
email: jurnal@sttgarut.ac.id

¹gynsha90@gmail.com

²ekowj@engineer.com

Abstrak - Konstruksi bangunan terdiri dari dua bagian yaitu bangunan atas (*upper structures*) dan elemen bangunan bawah (*sub structures*). Bangunan bawah menyalurkan gaya-gaya bangunan atas ke tanah pendukung. Pondasi bangunan dapat didefinisikan sebagai suatu konstruksi yang mampu mendukung beban bangunan struktur atas, sehingga stabilitas tanah yang dihasilkan dan deformasi yang diperkirakan masih dapat ditolerir. (Bowles, 1988) Pondasi telapak (*foot plate*) termasuk dalam pondasi dangkal. Pondasi telapak didefinisikan sebagai pondasi yang mendukung struktur secara langsung pada tanah pondasi, digunakan bilamana terdapat lapisan tanah berkualitas baik yang cukup tebal letaknya tidak terlalu dalam dari permukaan tanah (sekitar 2,0 sampai 3,0 meter). Pondasi *Bor Pile* termasuk dalam kelompok pondasi dalam atau identik sebagai pondasi tiang yang mampu menahan gaya *orthogonal* ke sumbu tiang dengan menyerap lenturan modulus elastisitas tanah akibat pererakan tiang. Pondasi *bor pile* (*top pile*) yang terdapat di bawah *poer* (*file cap*) sebagai tumpuan kolom. Daya dukung pondasi *bor pile* ditentukan dari tahanan ujung (*end bearing*) dan tahanan gesekan selimut (*skin friction*). Pondasi tiang pancang (*pile foundation*) adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Tiang pancang bentuknya panjang dan langsing yang menyalurkan beban ke tanah yang lebih dalam. Bahan utama dari tiang adalah kayu, baja (*steel*), dan beton. Persaingan yang semakin kompetitif menurut optimasi teknis dan biaya antara pondasi telapak, pondasi *bor pile* dan tiang pancang. Analisis yang akan dilakukan terhadap berbagai variasi: diameter tiang, kedalaman tiang, jumlah tiang, dimensi *pile cap* dan kondisi tanah. Perkiraan biaya konstruksi pondasi telapak dan pondasi *bor pile* ini mengikuti biaya-biaya pembangunan proyek secara umum, yaitu biaya material, biaya peralatan, biaya transport, biaya tenaga kerja, biaya tetap (*overhead cost*), biaya pajak dan lain-lain. Total Biaya Pondasi Telapak = Rp. 3.558.983. Total Biaya Pondasi *Bor Pile* = 6.882.450 + 2.425.474 = Rp. 9.307.924. Biaya Pondasi Tiang Pancang, Total biaya pemancangan 50 titik = Rp. 251.500.000,- jadi Total biaya pemancangan per titik = Rp. 5.030.000,-

Kata Kunci - Perbandingan Biaya Pada Pondasi Telapak, *Bor Pile* dan Tiang Pancang

I. PENDAHULUAN

Pengembang (*developer*) Apartement sering dihadapkan pada masalah penetapan pertimbangan tipe pondasi telapak atau tiang. Bangunan Apartement di Jawa Barat sekarang sudah berlantai 21, khususnya di kota-kota besar, karena itu pondasi harus sesuai dengan beban yang di pikul, dan untuk bangunan Apartement berlantai 21 khususnya Kota Bandung pada umumnya lokasi Apartement dipilih bangunan pada tegangan ijin (*allowable stress*) tanah normal. Pada bangunan Apartement dua lantai, gaya aksial tekan pondasi lebih dominan daripada gaya aksial tarik, gaya momen apalagi gaya horizontal.

Penyelidikan geoteknis yang dilakukan pengembang umumnya terbatas hanya menggunakan sondir. Tahanan ujung konus dipakai untuk menentukan tegangan ijin tanah pada pondasi telapak dan *end bearing capacity* tiang. Gesekan selimut konus dipakai untuk menentukan *skin friction capacity* tiang. Kedalaman tanah keras sangat mempengaruhi desain tiang. Dimensi tiang akan sangat mempengaruhi kapasitas aksial dan lateral tiang, jumlah tiang. Dimensi *pile cap* ditentukan berdasarkan kebutuhan jumlah dan konfigurasi letak tiang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Konstruksi bangunan terdiri dari dua bagian yaitu bangunan atas (*upper structures*) dan elemen bangunan bawah (*sub structures*). Bangunan bawah menyalurkan gaya-gaya bangunan atas ke tanah pendukung. Pondasi bangunan dapat didefinisikan sebagai suatu konstruksi yang mampu mendukung beban bangunan struktur atas, sehingga stabilitas tanah yang dihasilkan dan deformasi yang diperkirakan masih dapat ditolerir (Bowles, 1988).

Pondasi dapat diklasifikasikan menjadi:

- Pondasi dangkal yang sering disebut pondasi telapak/setempat, pondasi jalur (pondasi pasangan batu kali) dan pondasi rakit. Kedalaman pondasi ini umumnya adalah $D \leq B$, dimana D adalah kedalaman dasar pondasi sedangkan B adalah lebar pondasi.
- Pondasi dalam: tiang pancang, bore pile, atau kaisan dengan $D > 4$ sampai $5 B$, dimana D adalah kedalaman tiang sedangkan B adalah diameter tiang.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penulisan Tugas Akhir ini yaitu berupa kajian terhadap proyek Apartement tinggal berlantai lebih dari dua di sebuah kompleks Apartementan di Bandung, di mana pelaksanaan kegiatan ini mengacu pada metode analitis deskriptif, dengan tujuan mengidentifikasi berbagai masalah yang mempengaruhi terhadap pembebanan dan biaya, dan data penyelidikan tanah hanya berupa data sondir.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana telah diuraikan pada Bab III, objek kajian yang digunakan sebagai bahan analisis adalah bangunan Apartement. Beban kolom dan pondasi diambil berdasarkan kondisi paling maksimum.

Berat jenis material

Beton bertulang	= $\gamma_{\text{beton bertulang}}$	= 2400 Kg/m ³
Beton tumbuk	= $\gamma_{\text{beton tumbuk}}$	= 2200 Kg/m ³
Air	= γ_{air}	= 1000 Kg/m ³
Pasangan bata	= γ_{bata}	= 1700 Kg/m ³

Beban pada plat lantai (lantai tipikal) per m³

Beban mati (W_D)

- Berat plat lantai (t=12 cm) = $t_{\text{plat lantai}} * \gamma_{\text{beton bertulang}} = 288 \text{ Kg/m}^2$
 - Berat finishing (adukan+keramik), t=5cm = $t_{\text{finishing}} * \gamma_{\text{beton tumbuk}} = 110 \text{ Kg/m}^2$
 - Berat plafond + mekanikal elektrikal = taksiran = 18 Kg/m²
- $$W_D \text{ plat lantai} = 416 \text{ Kg/m}^2$$

Beban hidup (W_L) : untuk bangunan rumah tinggal (SNI-18)

$$W_L \text{ plat lantai} = 150 \text{ Kg/m}^2$$

Beban mati (W_D pelat atap)

- Berat plat atap/dak (t=10cm) = $t_{\text{plat atap}} * \gamma_{\text{beton bertulang}} = 240 \text{ Kg/m}^2$
 - Berat air hujan (t=5cm) = $t_{\text{air}} * \gamma_{\text{air}} = 50 \text{ Kg/m}^2$
 - Berat plafond + mekanikal elektrikal = taksiran = 18 Kg/m²
- $$W_D \text{ plat lantai} = 308 \text{ Kg/m}^2$$

Beban hidup (W_L) : pada pelat atap/dak $W_{L \text{ plat lantai}} = 100 \text{ Kg/m}^2$

Analisis biaya pondasi telapak dan pondasi *bor pile* untuk beban rencana P 50 ton dapat dilihat pada :

Tabel 4.13 untuk pondasi telapak

Jenis Pekerjaan	Perhitungan Satuan Volume	Volume	Sat	Harga Sat (Rp)	Total Harga (Rp)
1.Pekerjaan Galian	$(2+0,1) \times (2+0,1) \times 1,8$	7,94	m^3	26.263	208.528
2.Pekerjaan Penulangan U 24	$\emptyset 12 - 150$	137.14	kg	14.176	1.944.097
3.Pekerjaan Lantai Kerja	$(2,00 \times 2,00 \times 0,05)$	0,200	m^3	857.459	124.332
4.Pekerjaan Bekisting	$4 \times (2,00 \times 0,30)$	2,400	m^2	148.373	302.681
5.Pekerjaan Beton K 175	$(2,00 \times 2,00 \times 0,30)$	1,200	m^3	1.070.692	928.290
6.Pekerjaan Urugan Tanah Kembali = $1/3 \times$ Pek. Galian		2,646	m^3	26.263	51.055
Total					3.558.983

- Tabel 4.20 untuk pondasi *bor pile* $\emptyset 40 \text{ cm}$

No	Pekerjaan	Perhitungan Satuan Volume	Harga Sat (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	Pekerjaan Galian (Handbor)	$= 600 \text{ m}^2$	57.888	347.328
2.	Pekerjaan Penulangan U 24	$6 \times (1/4 \times 3,14 \times 0,4^2) = 0,754 \text{ m}^3$ $0,754 \text{ m}^3 \times 214,08 \text{ kg/m}^3 = 161,33 \text{ Kg}$	14.176	2.287.023
3.	Pekerjaan Beton K 175	$6 \times (1/4 \times 3,14 \times 0,4^2) = 0,754 \text{ m}^3$	1.070.692	806.873
Total biaya 1 <i>bor pile</i>				3.441.225
Total biaya 2 <i>bor piles</i>				6.882.450
4.	Pekerjaan <i>poer</i> (<i>pile cap</i>) Uk 150 x 60 x 35 cm			
	-Adukan beton (<i>site mix</i> K 175)	$1,50 \times 0,60 \times 0,35 = 0,315 \text{ m}^3$	1.070.692	337.267
	-Bekisting papan	$(1,50 \times 0,35 \times 2) + (0,60 \times 0,35 \times 2) = 1.470 \text{ m}^2$	148.373	218.108
	-Besi beton U 24 ($\emptyset 16-150$)	$= 131,92 \text{ Kg}$	14.176	1.870.097
Total				2.425.474
Total Biaya Pondasi Bor Pile = 6.882.450 + 2.425.474				9.307.924

- Tabel 4.22 untuk pondasi Tiang Pancang

Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Pancang

1 ls x 40.000.000,- = 40.000.000,-

Material Tiang Pancang

$$50 \text{ titik} \times 12 \text{ m} \times \text{Rp. } 185.000,- / \text{ m}^3 = 111.000.000,-$$

Joint dan Welding

$$50 \text{ titik} \times 1 \text{ joint} \times (\text{Rp. } 390.000,- + \text{Rp. } 180.000,-) = 28.500.000,-$$

Upah Pemancangan dan Handling

$$50 \text{ titik} \times 12 \text{ m} \times (\text{Rp. } 100.000,- + \text{Rp. } 20.000,-) = 72.000.000,-$$

$$\text{Total biaya pemancangan 50 titik} = 251.500.000,-$$

$$\text{Total biaya pemancangan per titik} = \mathbf{5.030.000,-}$$

Berdasarkan masing-masing beban rencana akan dianalisis tipe pondasi mana yang paling murah biaya strukturnya. Khusus untuk beban rencana $P = 50$ ton hanya dianalisis menggunakan *bor pile*, karena dimensi telapak sangat besar sehingga tidak mungkin untuk dilaksanakan.

Semua pondasi telapak diletakan pada elevasi $-1,80$ meter untuk semua beban P dan semua tegangan ijin tanah ($q_c = 1,0; 1,5$ dan $2,0 \text{ Kg/cm}^2$). Akan tetapi untuk kedalaman pondasi *bor pile* tergantung pada letsak kedalaman tanah keras ($q_c = 1,50 \text{ Kg/cm}^2$).

V. KESIMPULAN

Pada beban rencana 50 ton, maka :

- Pondasi *bor pile* $\varnothing 20$ merupakan pondasi tiang termahal bila tanah keras berada pada kedalaman $3 - 8$ m.
 - Pondasi *bor pile* $\varnothing 30$ merupakan pondasi tiang termurah bila tanah keras berada pada kedalaman $5 - 8$ m.
 - Pondasi *bor pile* $\varnothing 40$ merupakan pondasi tiang termurah bila tanah keras berada pada kedalaman $3 - 4$ m.
 - Pondasi telapak termurah bila kedalaman tanah keras ($q_c \geq 2,00 \text{ Kg/cm}^2$) beradapada kedalaman $-1,80$ m.
1. Total Biaya Pondasi Telapak = Rp 3.558.983
 2. Total Biaya Pondasi *Bor pile* = Rp 9.307.924
 3. Total Biaya Pondasi Tiang pancang = Rp 5.030.000

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles, Joseph E. 1988. Analisis dan Desain Pondasi. Jakarta: Erlangga
2. Sosro darsono, S., Nakazawa, K. 2005. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.