

## BAB VI

### TEKNIK PONDASI LANJUT

#### 6.1 TINJAUAN PUSTAKA

##### 6.1.1 Pondasi *Bored Pile*

Pondasi merupakan struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, atau bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah yang mempunyai fungsi memikul beban bagian bangunan di atasnya. Ada berbagai jenis pondasi, salah satunya pondasi *bored pile*.

Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu. Jenis pondasi *bored pile* banyak digunakan pada proyek konstruksi. Pelaksanaan pondasi *bored pile* yang dipilih disesuaikan dengan jenis tanah, kondisi medan serta metode konstruksi yang terpilih.

Ada beberapa keuntungan dalam pemakaian pondasi *bored pile* jika dibandingkan dengan tiang pancang, antara lain:

1. Pemasangan tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran yang membahayakan bangunan sekitarnya.
2. Mengurangi kebutuhan beton dan tulangan dowel pada pelat penutup tiang (*pile cap*). Kolom dapat secara langsung diletakkan di puncak *bored pile*.
3. Kedalaman tiang dapat divariasikan.
4. Tanah dapat diperiksa dan dicocokkan dengan data laboratorium.
5. *Bored pile* dapat dipasang menembus batuan, sedang tiang pancang akan kesulitan bila pemancangan menembus lapisan batuan.
6. Diameter tiang memungkinkan dibuat besar, bila perlu ujung bawah tiang dapat dibuat lebih besar guna mempertinggi kapasitas dukungnya.
7. Tidak ada risiko kenaikan muka tanah.

### 6.1.2 Perhitungan Daya Dukung Pondasi *Bored Pile*

Analisa daya dukung dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah maksimum pada pondasi dan dalam perhitungannya menggunakan rumusan *Luciano De Court* (1996).

Kapasitas daya dukung maksimum (*ultimate*) tiang tunggal dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Dimana:

$Q_{ult}$  : Daya dukung maksimum pondasi

$Q_p$  : Kapasitas daya dukung ujung tiang tunggal

$Q_s$  : Kapasitas daya dukung selimut tiang tunggal

## 6.2 PEMBAHASAN

### 6.2.1 Pondasi *Bored Pile*

Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Kasih Ibu Surakarta, detail pekerjaan *bored pile* adalah sebagai berikut:

Kontraktor Pelaksana : PT. Pakubumi Semesta

Jenis Pondasi : *Bored Pile*

Kedalaman : 16 m

Diameter : 0,6 m

Jenis Tanah : Pasir (*non kohesif*)

Proyek pembangunan rumah sakit kasih ibu menggunakan jenis pondasi *bored pile* karena lokasi proyek berada di tengah kota dimana sangat dekat dengan pemukiman penduduk. Pemasangan *bored pile* dipilih karena pada proses pengerjaannya tidak menciptakan gangguan suara, kebisingan, maupun getaran.

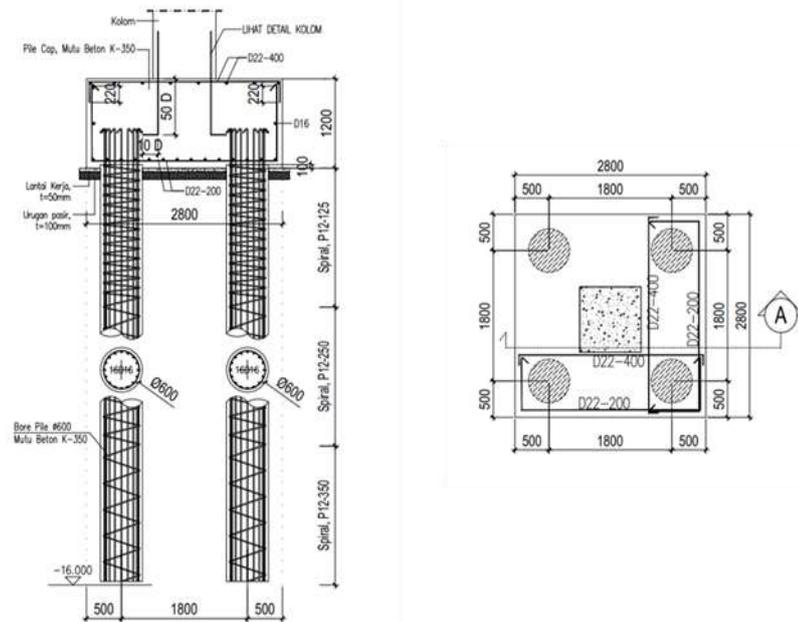
### 6.2.2 Perhitungan Daya Dukung Pondasi *Bored Pile*

Perhitungan daya dukung maksimum dan daya dukung ijin (*ultimate & allowable*) *bored pile* menurut metode *Luciano De Court* adalah sebagai berikut:

Contoh hasil perhitungan pada kedalaman 8 meter

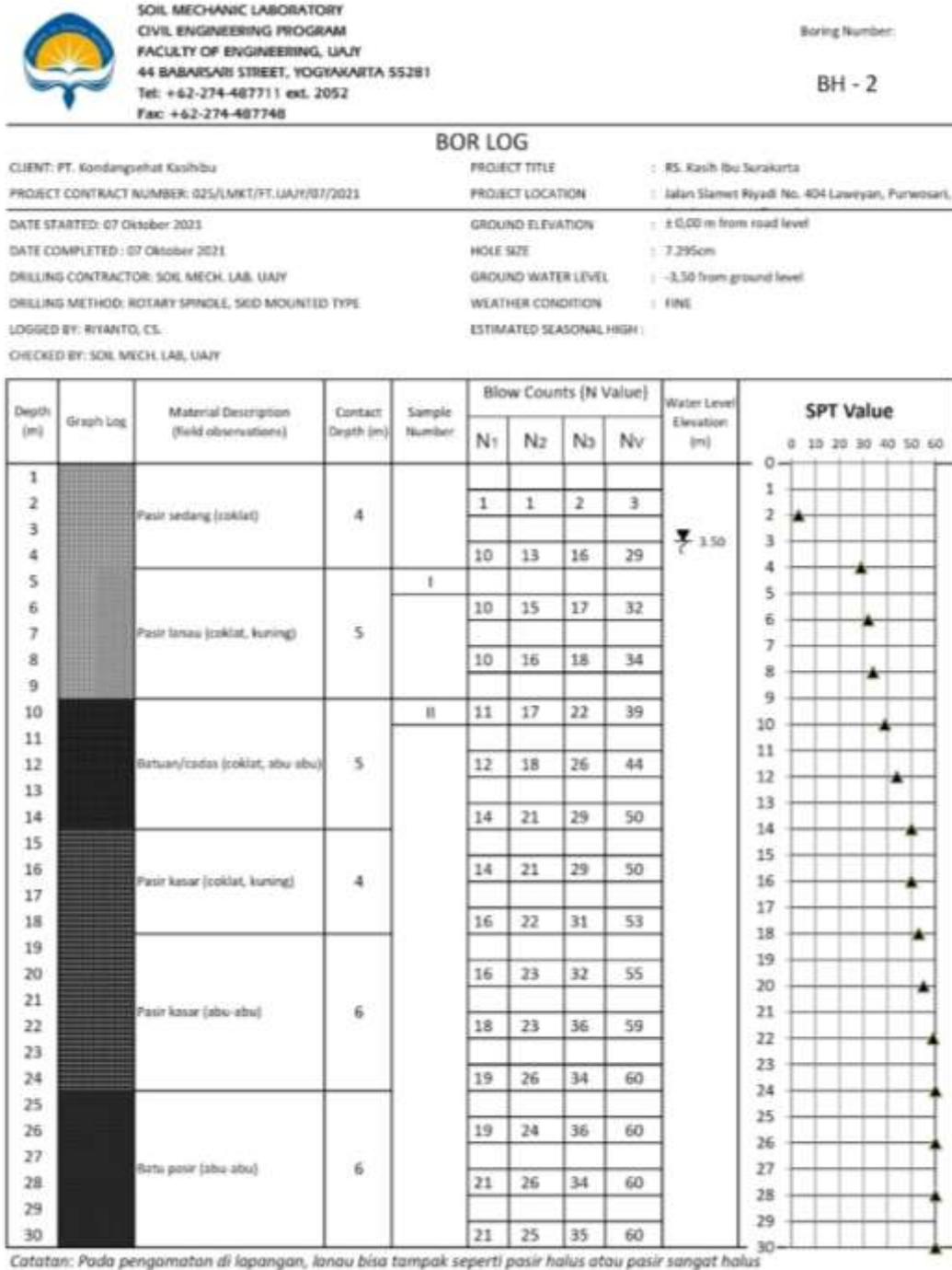
Diketahui : Diameter (D) = 0,6 m  
Kedalaman (L) = 8 m  
Jarak antar tiang (S) = 1,8 m  
Safety Factor = 2,5

Detail gambar potongan pondasi *bored pile* dapat ditunjukkan pada gambar 6.1 berikut:



Gambar 6.1 Gambar Potongan Pondasi *Bored Pile*

Hasil pengujian tanah dengan metode boring test dapat ditunjukkan pada gambar 6.2 berikut:



Gambar 6.2 Hasil Pengujian Tanah Dengan Metode *Boring Test*

Nilai koefisien dasar tiang ( $\alpha$ ) dapat disajikan pada tabel 6.1 berikut:

Tabel 6.1 Koefisien Dasar Tiang ( $\alpha$ )

Soil/Pile	Driven Pile	Bored Pile	Bored Pile (Bentonite)	Continuous Hollow Anger	Root Piles	Injection Piles (high pressure)
Clay	1,00	0,85	0,85	0,30	0,85	1,00
Intermediate Soils	1,00	0,60	0,60	0,30	0,60	1,00
Sands	1,00	0,50	0,50	0,30	0,50	1,00

Sumber: Decourt & Quaresma, 1978 ; Decourt dkk, 1996

Maka nilai  $\alpha = 0,6$

Nilai koefisien dasar selimut ( $\beta$ ) dapat disajikan pada tabel 6.2 berikut:

Tabel 6.2 Koefisien Dasar Selimut ( $\beta$ )

Soil/Pile	Driven Pile	Bored Pile	Bored Pile (Bentonite)	Continuous Hollow Anger	Root Piles	Injection Piles (high pressure)
Clay	1,00	0,80	0,90	1,00	1,50	3,00
Intermediate Soils	1,00	0,65	0,75	1,00	1,50	3,00
Sands	1,00	0,50	0,65	1,00	1,50	3,00

Sumber: Decourt & Quaresma, 1978 ; Decourt dkk, 1996

Maka nilai  $\beta = 0,65$

Nilai koefisien tanah (K) dapat disajikan pada tabel 6.3 berikut:

Tabel 6.3 Koefisien Tanah (K)

Jenis Tanah	K (t/m <sup>2</sup> )
Lempung	12
Lanau berlempung	20
Lanau berpasir	25
Pasir	40

Sumber: Decourt, 1987

Maka nilai  $K = 25 \text{ ton/m}^2$

### Hasil perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas keliling selimut tiang (As)} &= \pi \times D \times L \\
 &= 3,14 \times 0,6 \times 8 \\
 &= 15,1 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang dasar tiang (A}_p) &= 1/4 \times \pi \times D^2 \\
 &= 1/4 \times 3,14 \times 0,6^2 \\
 &= 0,28 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Nilai N-SPT pada pekerjaan pondasi gedung utara RSKI dapat disajikan pada tabel 6.4 berikut:

Tabel 6.4 Nilai N-SPT Pekerjaan Pondasi Gedung Utara

Depth (m)	N-SPT	N'
1	2	2
2	3	3
3	20	17.5
4	29	22
5	30	22.5
6	32	23.5
7	33	24
8	34	24.5
9	36	25.5
10	39	27
11	42	28.5
12	44	29.5
13	46	30.5
14	50	32.5
15	50	32.5
16	50	32.5

↑  
3 data

$$\begin{aligned}
 4B &= 4 \times 0,6 = 2,4 \\
 &= 3 \text{ data}
 \end{aligned}$$

↓  
3 data

Sumber: Hasil Perhitungan

Menghitung Nilai N'

N' = koreksi harga N di bawah MAT

$$N' = 15 + 0,5 (N-15)$$

$$N' = 15 + 0,5 (34-15)$$

$$N' = 24,5$$

Menghitung Nilai N<sub>p</sub>

N<sub>p</sub> = harga rata-rata 4D diatas hingga 4D dibawah tiang

$$N_p = \frac{22,5 + 23,5 + 24 + 24,5 + 25,5 + 27 + 28,57}{7}$$

$$N_p = 25,1$$

Menghitung Nilai  $N_s$

$N_s$  = harga rata-rata sepanjang tiang tertanam

$N_s$  = rata-rata SPT dari kedalaman 1-8 m

$$= 17,38$$

Tahapan perhitungan daya dukung pondasi adalah sebagai berikut:

a. Kapasitas daya dukung ujung tiang tunggal

$$\begin{aligned} Q_p &= \alpha \times (N_p \times K) \times A_p \\ &= 0,6 \times (25,1 \times 25) \times 0,28 \\ &= 106,3 \text{ ton} \end{aligned}$$

b. Kapasitas daya dukung selimut tiang tunggal

$$\begin{aligned} Q_s &= \beta \times \left( \frac{N_s}{3} + 1 \right) \times A_s \\ &= 0,65 \times \left( \frac{17,38}{3} + 1 \right) \times 15,1 \\ &= 66,5 \text{ ton} \end{aligned}$$

c. Kapasitas daya dukung maksimum (ultimate) tiang tunggal

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_p + Q_s \\ &= 106,3 + 66,5 \\ &= 172,8 \text{ ton} \end{aligned}$$

d. Kapasitas daya dukung yang diijinkan (allowable) tiang tunggal

$$\begin{aligned} Q_{p \text{ ijin}} &= Q_p / SF \\ &= 106,3 / 2,5 \\ &= 42,5 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{s \text{ ijin}} &= Q_s / SF \\ &= 66,5 / 2,5 \\ &= 26,6 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{ult \text{ ijin}} &= Q_{p \text{ ijin}} + Q_{s \text{ ijin}} \\ &= 42,5 + 26,6 \\ &= 69,1 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kesimpulan:

Dari perhitungan daya dukung ultimate dan daya dukung ijin tanah per-meter dapat diketahui bahwa besarnya nilai  $Q_{ult} > Q_{ijin}$ . Maka, perhitungan daya dukung sudah memenuhi.

Data pondasi *bored pile* untuk pembangunan gedung utara Proyek Rumah Sakit Kasih Ibu Surakarta dapat disajikan pada tabel 6.5 berikut:

Tabel 6.5 Parameter Daya Dukung Tiang *Bored Pile*

PARAMETER DAYA DUKUNG TIANG				
Jenis Pile	Bored Pile			
Data Tanah	BH-02	Depth: -16.00 m	GWL	0.00 m
Deskripsi	<b>Notasi</b>	<b>Formula</b>	<b>Unit</b>	<b>Nilai</b>
Diameter Pile	D	Ditentukan	m	0.6
Berat Pile	W	Ditentukan	T/m	0.678
Kedalaman Pile	L	Ditentukan	m	16
Panjang Rata-rata N-SPT	-	4D	m	2.4
Luas Penampang	$A_p$	$0.25 \cdot \pi D^2$	m <sup>2</sup>	0.28
Keliling Penampang	$A_s$	$2\pi r$	m	1.88
Safety Factor	SF	-	-	2.5

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan pondasi *bored pile* untuk pembangunan gedung utara Proyek Rumah Sakit Kasih Ibu Surakarta dapat disajikan pada tabel 6.5 berikut:

Tabel 6.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Pembangunan Gedung Utara

Hasil Analisa Daya Dukung Metode Luciano De Court																	
Project		: RS Kasih Ibu Surakarta		Jenis Konstruksi		: Bored Pile		Metode		: Luciano De Court							
Location		: Laweyan, Surakarta		Tipe Pile		: Bored Pile		Berat Pile		: 0.678 T/m							
Bor No.		: BH-02		Diameter Pile		: 0.6 m		Safety Factor		: 2.5							
Depth (m)	Jenis Tanah	Konsistensi Tanah	N-SPT	N'	Np	K (t/m <sup>2</sup> )	α	Ns1	Ns	As (m <sup>2</sup> )	β	Q ultimate			Q allowable		
												Qp (Ton)	Qs (Ton)	Q ult (Ton)	Qp all (Ton)	Qs ijin (Ton)	Q ijin (Ton)
1	Pasir	Pasir sedang (coklat)	2	2	11.125	40	0.6	2	2.00	1.9	0.65	75.5	2.0	77.5	30.2	0.8	31.0
2			3	3	13.4	40	0.6	3	2.50	3.8	0.65	90.9	4.5	95.4	36.4	1.8	38.1
3			20	17.5	15.1	40	0.6	17.5	7.50	5.7	0.65	102.3	12.9	115.2	40.9	5.1	46.1
4			29	22	16.4	40	0.6	22	11.13	7.5	0.65	110.9	23.1	134.0	44.4	9.2	53.6
5		Pasir lanau (coklat, kuning)	30	22.5	19.6	25	0.6	22.5	13.40	9.4	0.65	83.0	33.5	116.4	33.2	13.4	46.6
6			32	23.5	22.8	25	0.6	23.5	15.08	11.3	0.65	96.6	44.3	140.9	38.6	17.7	56.4
7			33	24	24.1	25	0.6	24	16.36	13.2	0.65	102.3	55.3	157.7	40.9	22.1	63.1
8			34	24.5	25.1	25	0.6	24.5	17.38	15.1	0.65	106.3	66.5	172.8	42.5	26.6	69.1
9		Batuan cadas (coklat, abu-abu)	36	25.5	26.1	25	0.6	25.5	18.28	17.0	0.65	110.5	78.2	188.7	44.2	31.3	75.5
10			39	27	27.1	40	0.5	27	19.15	18.8	0.5	153.0	69.6	222.6	61.2	27.8	89.0
11			42	28.5	28.3	40	0.5	28.5	20.00	20.7	0.5	159.9	79.4	239.3	63.9	31.8	95.7
12			44	29.5	29.4	40	0.5	29.5	20.79	22.6	0.5	166.3	89.6	256.0	66.5	35.9	102.4
13		Pasir kasar (coklat, kuning)	46	30.5	30.4	40	0.5	30.5	21.54	24.5	0.5	172.0	100.2	272.1	68.8	40.1	108.9
14			50	32.5	31.0	40	0.5	32.5	22.32	26.4	0.5	175.2	111.3	286.5	70.1	44.5	114.6
15			50	32.5	31.5	40	0.5	32.5	23.00	28.3	0.5	178.0	122.5	300.5	71.2	49.0	120.2
16			50	32.5	32.0	40	0.5	32.5	23.59	30.1	0.5	180.9	133.6	314.5	72.3	53.4	125.8

Sumber: Hasil Perhitungan