

BAB 9

TEKNIK PONDASI LANJUT

9.1 TINJAUAN PUSTAKA

9.1.1 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.

Pondasi *soldier pile* adalah jenis pondasi yang menggunakan tiang pancang vertikal (*soldier pile*) yang ditanam ke dalam tanah untuk menahan beban dari struktur di atasnya. *Soldier pile* biasanya terbuat dari baja atau beton bertulang dan digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama dalam proyek konstruksi yang melibatkan dinding penahan tanah atau galian yang dalam.

Pemasangan *soldier pile* dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk pengeboran (*bored pile*) atau penancangan (*driven pile*). Metode yang digunakan tergantung pada kondisi tanah dan desain struktur. *Soldier pile* biasanya dihubungkan dengan capping beam di bagian atasnya. Capping beam berfungsi untuk mendistribusikan beban dari struktur di atas ke *soldier pile* secara merata.

Soldier pile berfungsi sebagai dinding penahan untuk mencegah pergerakan tanah di belakangnya. Mereka sering digunakan dalam proyek galian dalam, dinding penahan, dan aplikasi di mana stabilitas tanah diperlukan. *Soldier pile* dipasang secara vertikal dan berfungsi sebagai dinding penahan yang menahan tekanan lateral dari tanah di sekitarnya.

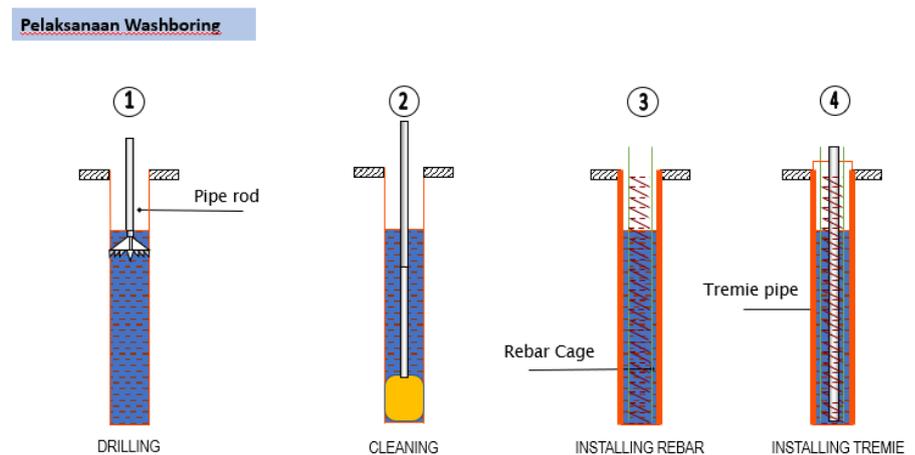
Pada Proyek EKA HOSPITAL BSD dalam pengeboran tanah untuk pemasangan *bore pile* dibantu dengan metode *wash boring*. *Wash boring* adalah metode pengeboran tanah dengan bantuan air dalam proses pengeborannya sekaligus untuk mengangkat sampah tanah sisa pengeboran.

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.

Pelaksanaan *Wash boring* untuk membantu pemasangan *bore pile* ditinjau dengan gambar 9.1 :



Gambar 9. 1 Pelaksanaan Wash Boring

9.1.2 Pekerjaan Galian dan *Capping Beam*

Pekerjaan galian adalah proses penggalian tanah untuk mempersiapkan fondasi bangunan, saluran, atau struktur lainnya. Sedangkan pekerjaan *Capping beam* adalah balok beton yang diletakkan di atas pondasi atau tiang pancang (seperti *bored pile*) untuk mendistribusikan beban dari struktur di atasnya ke pondasi. *Capping beam* berfungsi sebagai penghubung antara tiang-tiang pondasi. Pada Proyek EKA HOSPITAL BSD pada pekerjaan galian *capping beam* dan cor didapat data sebagai berikut :

Keliling *Capping Beam* = ±395 m'

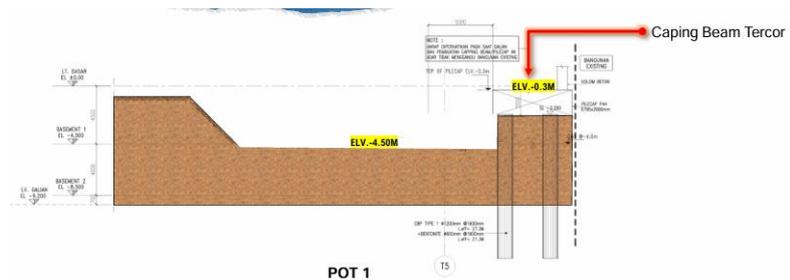
Pekerjaan bekisting *Capping Beam Overlap* = 20 m'



Gambar 9. 2 Denah Galian Capping Beam dan Soldier Pile

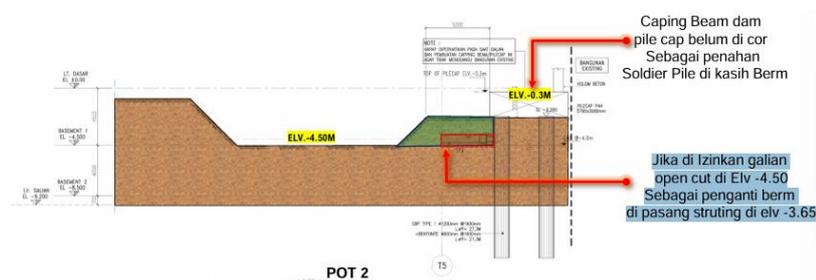
Metode Pekerjaan galian *Capping Beam* dijelaskan sebagai berikut :

1. *Capping Beam* Tercor di ELV. -0.3 m



Gambar 9. 3 Potongan metode kerja pekerjaan capping beam

2. *Capping Beam* dan *pile cap* belum di cor Sebagai penahan *Soldier pile* di kasih *Berm*. Jika di Izinkan galian *open cut* di Elv -4.50 Sebagai pengganti *berm* di pasang *strutting* di elv -3.65 m.



Gambar 9. 4 Potongan metode kerja pekerjaan *capping beam*

Pemasangan *strutting* di elevasi -3.65 m sebagai pengganti *berm* untuk penahan *soldier pile* bertujuan untuk memberikan dukungan lateral pada dinding galian. *Strutting* berfungsi untuk menahan tekanan tanah dan mencegah pergerakan dinding, sehingga menjaga stabilitas struktur dan mencegah longsor selama proses galian.

9.1.3 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

9.2 PEMBAHASAN

9.2.1 Pondasi Bored Pile

Pada Proyek Pembangunan EKA HOSPITAL BSD, detail pekerjaan bored pile adalah sebagai berikut:

Kontraktor Pelaksana : PT. Adhi Persada Gedung (APG)

Jenis Pondasi : Bored Pile

Kedalaman : 29 m

Diameter : 0,8 m

Jenis Tanah : Liat Berdebu (silt clay)

Proyek pembangunan EKA HOSPITAL BSD menggunakan jenis pondasi bored pile karena lokasi proyek berada di daerah padat permukiman penduduk dan juga perkantoran.

9.2.2 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:

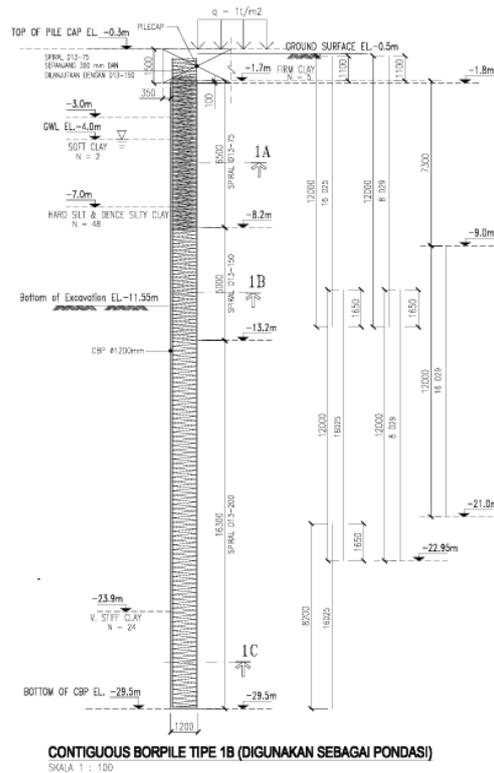
Contoh hasil perhitungan pada kedalaman 8 meter :

Diketahui :	Diameter (D)	= 1,2 m
	Kedalaman (L)	= 29 m
	Safety Factor	= 3 m

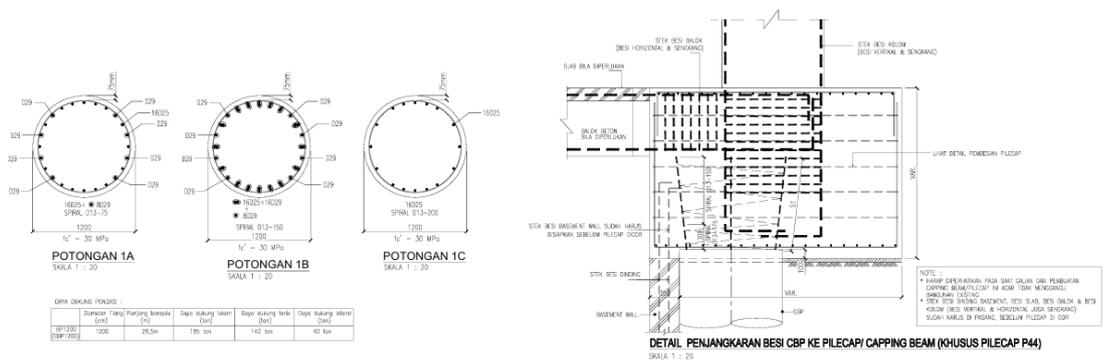
Tabel 6 Faktor Aman yang Disarankan

Klasifikasi Struktur	Faktor Keamanan (F)			
	Kontrol Baik	Kontrol Normal	Kontrol Jelek	Kontrol Sangat Jelek
Monumental	2,3	3	3,5	4
Permanen	2	2,5	2,8	3,4
Sementara	1,4	2	2,3	2,8

Detail Borepile ditunjukkan pada gambar 9.2 dan gambar detail potongan borepile pada gambar 9.5 dibawah ini :

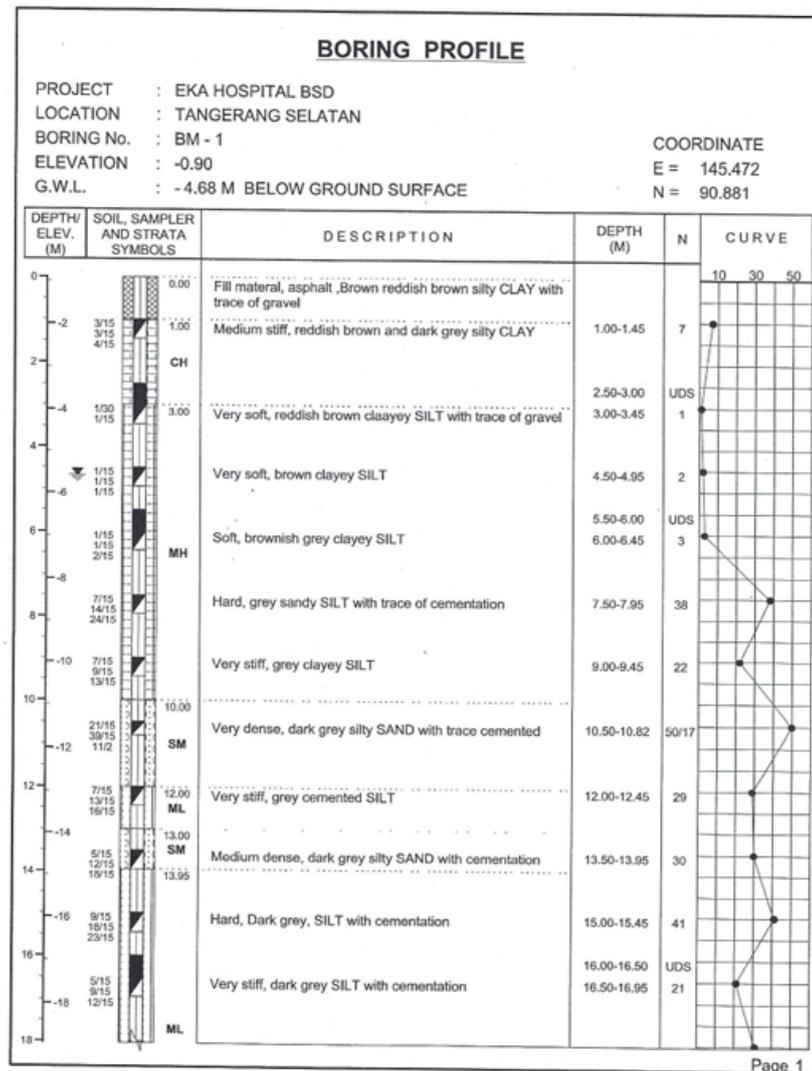


Gambar 9. 5 Detail Gambar Borepile Tipe 1B (a)



Gambar 9. 6 Detail potongan borepile 1B (b)

Hasil pengujian tanah dengan metode boring test dapat ditunjukkan pada gambar 9.7 berikut:



Gambar 9. 7 Hasil Pengujian Tanah Dengan Metode Boring Test

Nilai koefisien dasar tiang (α) dapat disajikan pada tabel 6.1 berikut:

Tabel 7 Tabel Koefisien Tiang (α)

Soil/Pile	Driven Pile	Bored Pile	Bored Pile (Bentonite)	Continuous hollow auger	Root Piles	Injected Pile (high pressure)
Clay	1,00	0,85	0,85	0,3	0,85	1,00
Intermediate Soils	1,00	0,60	0,60	0,3	0,60	1,00
Sands	1,00	0,50	0,50	0,3	0,50	1,00

Maka nilai $\alpha = 0.85$

Nilai koefisien dasar selimut (β) dapat disajikan pada tabel 6.2 berikut:

Tabel 8 Koefisien Dasar Selimut (β)

<i>Soil/Pile</i>	<i>Driven Pile</i>	<i>Bored Pile</i>	<i>Bored Pile (Bentonite)</i>	<i>Continuous hollow auger</i>	<i>Root Piles</i>	<i>Injected Pile (high pressure)</i>
<i>Clay</i>	1,00	0,85	0,90	1,00	1,50	3,00
<i>Intermediate Soils</i>	1,00	0,60	0,75	1,00	1,50	3,00
<i>Sands</i>	1,00	0,50	0,65	1,00	1,50	3,00

Maka nilai $\beta = 0.85$

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

Tabel 9 Koefisien Tanah (K)

Jenis Tanah	K (t/m ²)
Lempung	12
Lanau berlempung	20
Lanau Berpasir	25
Pasir	40

Maka nilai $K = 20 \text{ ton/m}^2$

Hasil perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas keliling selimut tiang (As)} &= \pi \times D \times L \\
 &= 3,14 \times 1,2 \times 29,5 \\
 &= 111,156 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang dasar tiang (Ap)} &= 1/4 \times \pi \times D^2 \\
 &= 1/4 \times 3,14 \times 1,2^2 \\
 &= 1,13 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Nilai N-SPT pada pekerjaan *raft* pondasi gedung EKA HOSPITAL BSD dapat disajikan pada tabel 6.4 berikut:

Tabel 10 Nilai N-SPT Pekerjaan Raft Pondasi Gedung Eka Hospital BM. 1

Depth (m)	N-SPT	N'
2	7	11
4	1	8
6	3	9
8	38	26.5
10	22	18.5
12	29	22
14	30	22.5
16	41	28
18	31	23
20	47	31
22	50	32.5
24	41	28
26	27	21
28	30	22.5
30	37	26
32	41	28
34	25	20
36	21	18
38	34	24.5
40	41	28
42	38	26.5
44	42	28.5
46	30	22.5
48	37	26
50	33	24
52	36	25.5
54	38	26.5
56	50	32.5
58	50	32.5
60	50	32.5
62	50	32.5
64	40	27.5
66	50	32.5
68	50	32.5
70	50	32.5
72	50	32.5
74	50	32.5
76	50	32.5

\uparrow 3 Data $4D = 4 \times 0,8 = 3,2$
 \downarrow 3 Data $= 3 \text{ Data}$

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_p

N_p = harga rata-rata 4D diatas hingga 4D dibawah tiang

$$N_p = \frac{28+20+18+24.5+28+26.5+28.5}{7}$$

$$N_p = 24,78$$

Menghitung Nilai N_s

N_s = harga rata-rata sepanjang tiang tertanam

N_s = rata-rata SPT dari kedalaman 1- 29 m

$$= 28,357$$

Tahapan perhitungan daya dukung pondasi adalah sebagai berikut:

a. Kapasitas daya dukung ujung tiang tunggal

$$\begin{aligned} Q_p &= \alpha \times (N_p \times K) \times A_p \\ &= 0,85 \times (24,78 \times 20) \times 0,50 \\ &= 476,30 \text{ ton} \end{aligned}$$

b. Kapasitas daya dukung selimut tiang tunggal

$$\begin{aligned} Q_s &= \beta \times \left(\frac{n_s}{3} + 1 \right) \times A_s \\ &= 0,85 \times \left(\frac{28,35}{3} + 1 \right) \times 111,156 \\ &= 987,56 \text{ ton} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Q_p \text{ Ijin} &= \frac{Q_p}{S_f} \\ &= \frac{476,30}{3} \\ &= 158,76 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_s \text{ Ijin} &= \frac{Q_s}{S_f} \\ &= \frac{987,56}{3} \\ &= 329,18 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{ult} \text{ Ijin} &= Q_p \text{ Ijin} + Q_s \text{ Ijin} \\ &= 158,76 + 329,18 \\ &= 487,95 \text{ ton} \end{aligned}$$

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.