

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tanah

Dari data proyek jenis tanah pada area ini merupakan jenis tanah tak terusik, yang berarti tanah tersebut belum pernah digunakan kegiatan budidaya tanaman atau pun kegiatan lainnya seperti pertambangan dan sebagainya, tes kekuatan tanah jenis tak terusik dilakukan dengan Unconsolidated Undrained (UU), Unconfined Compressive Strength Test (UCS), Direct Shear Test (DST) masing – masing untuk lapisan tanah kohesif dan tanah non kohesif. Tes Konsolidasi pada tanah tak terusik menggunakan Front Loading Oedometer Type dan Drainase Ganda. Pembebanan dimulai dari 0.25 kg / cm^2 hingga mencapai 8.0 kg / cm^2 dengan ratio pembebanan dua. Hasil tes disajikan dalam bentuk grafik hubungan log pressure, Coefisien Konsolidasi dan C_c (Index kompressibilitas) terhadap e (angka pori) Pada pengujian tanah tersebut dilakukan boring tiga titik yang dilakukan sesuai permintaan pemberi order. (Lihat Lampiran)

Dalam pengujian tanah juga dilakukan dengan cara Standard Penetration Test atau disebut SPT agar mengetahui jenis tanah dan daya dukung tanah tersebut yang akan didirikan sebuah struktur bangunan di atasnya. SPT dilakukan dengan pemukulan tabung AWX-24” (Split Spoon Sampler) dengan menggunakan Standard Hammer seberat 63,5 kg dan tinggi jatuh 76

cm yang dilakukan secara jatuh bebas (free fall) dengan menggunakan Automatic Drop Hammer. Jumlah pukulan yang diperlukan untuk 3x 15cm penetrasi kedalaman tanah dicatat. Jumlah dari pemukulan 30 cm terakhir merupakan nilai SPT-N (pukulan per-30 detik). Nilai SPT-N hasil uji SPT untuk berbagai kedalaman dapat dilihat pada Tabel 4.1 Nilai SPT Uji Tanah

Untuk menentukan nilai SPT perlu dilakukan perhitungan sebagai berikut ;
(mengacu pada SNI 4153 – 2008, ASTM D 1586-84)

$\bar{N} \geq 50 = \text{Tanah Keras}$ $15 \leq \bar{N} \leq 50 = \text{Tanah Sedang}$ $\bar{N} < 15 = \text{Tanah Lunak}$
--

Perhitungan Nilai SPT ;

Mengacu pada rumus (2.1)

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^m t_i/N_i} \dots\dots\dots(2.1)$$

Sumber : Journal Of Environmental & Engineering Geophysicss

Keterangan ;

- \bar{N} : Nilai Rata – rata SPT
- t_i : Tebal tanah
- N_i : Nilai SPT per lapisan

Tabel 2. Data Hasil Boring Tanah

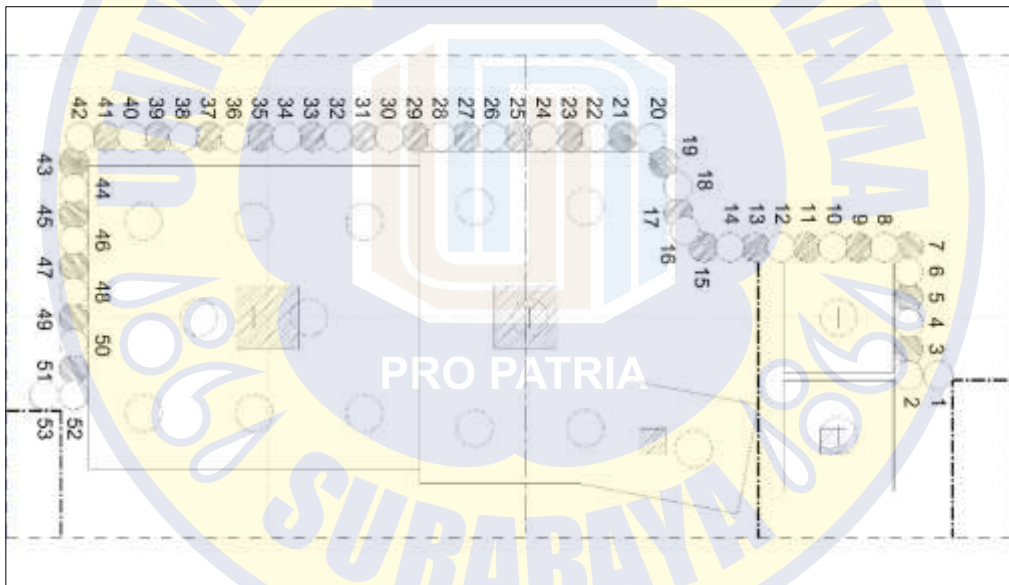
Keterangan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m) Ti	Ni (Nilai SPT)	Ti / Ni
Lapisan I	2,50 - 2,75	2,5	39,5	0,063
Lapisan II	2,50 - 2,75	2,75	1,5	1,833
Lapisan II A	4,00 - 5,75	1,25	5	0,250
Lapisan III	2,50 - 5,75	1,75	1,5	1,167
Lapisan IV	18,00 - 19,00	12,25	23,5	0,521
Lapisan V	21,00 - 21,50 s/d 30,00 - 34,50	2	18,5	0,108
Lapisan V A	23,50 - 27,50	6	35	0,171
Lapisan VI	30,00 - 34,00 s/d 35,50	7	28	0,250
Lapisan VII	35,50 - 38,50 s/d 39,50	3	26,5	0,113
Lapisan VIII	38,50 - 39,50 s/d 40,00	1,5	22	0,068
Jumlah		40		4,545

$$\bar{N} = \frac{40}{4,545} = 8,800$$

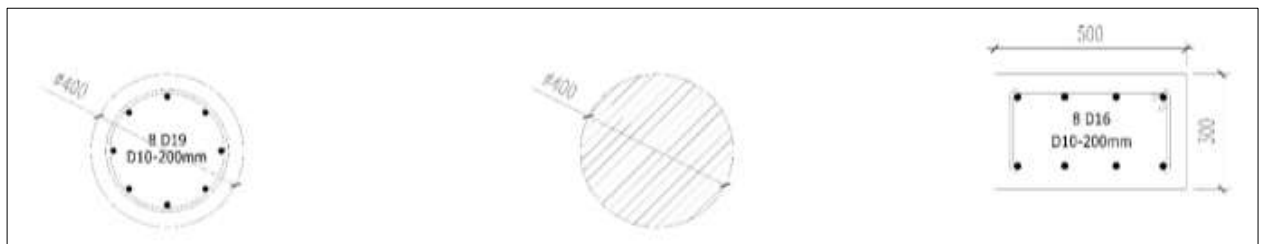
8,8 < 15 maka jenis tanah tersebut adalah tanah lunak

4.2 Pelaksanaan Soldier Pile

Pada pekerjaan dinding penahan tanah proyek Kantor PT. UBS Surabaya menggunakan jenis soldier pile yang terdiri dari susunan *Bored Pile* dan *Bentonite Pile* dengan Diameter \varnothing 40 cm serta kedalaman masing - masing 20 m dan 8 m, juga di atasnya terdapat struktur Capping Beam untuk mengikat susunan soldier pile tersebut. Jumlah Bored Pile 28 Titik dan Bentonite Pile 25 Titik dengan susunan yang berselingan satu sama lain mengikuti arah kebutuhan penahan tanah.



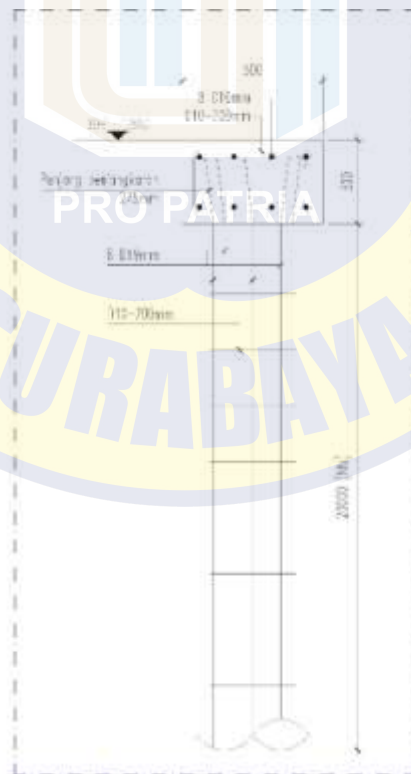
Gambar 1. Denah Perletakkan Soldier Pile



Gambar 2. Penampang Bored Pile, Bentonite Pile, Capping Beam

4.2.1 Pekerjaan Bored Pile

Pada tahap pertama pekerjaan bored pile diperlukan pengeboran berdiameter 40 cm dan sedalam 20 m sesuai kebutuhan perencanaan dengan menggunakan mesin bor motor dengan sokongan kaki seperti tripod 3 sisi, proses pekerjaan pengeboran dilakukan 1 orang tukang dan 4 orang pekerja. Kemudian proses memasukkan besi tulangan dan pengecoran ditempat (cast in situ) setelah proses pengeboran tercapai, pada tahap ini juga dilakukan Dewatering saat pengeboran berlangsung untuk mengeluarkan air yang muncul dari bawah tanah dengan pompa submersible dan limbah lumpur dibuang dengan truk pengangkut.



Gambar 3. Detail Bored Pile

Tulangan utama menggunakan besi ulir 8 D-19 dengan sengkang spiral D10 - 200 mm dan pengecoran dengan beton ready mix bermutu f_c' 29 MPa, proses pekerjaan ini memerlukan waktu \pm 9 minggu atau 63 hari kerja.

Volume bored pile (tabung) ;
Mengacu pada rumus (2.2)

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : gurupendidikan.co.id

Keliling lingkaran ;
Mengacu pada rumus (2.3)

$$D = \pi \times 2 \times r \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber : dosenpendidikan.com

Panjang besi spiral ;
Mengacu pada rumus (2.4)

$$L = \sqrt{\left(\pi \frac{t}{t'} D\right)^2 + (t)^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Sumber : ilmuprojek.com

Keterangan ;

V = Volume

π = Phi (3,14)

r = jari-jari bored pile (0,2 m)

t = kedalaman (20 m)

- L = panjang besi spiral
- t' = jarak antar sengkang (0,2 m)
- D = keliling lingkaran
- r' = jari-jari besi sengkang (16 cm)

❖ Volume Bored Pile

$$V = 3,14 \times (0,2)^2 \times 20 = 2,512 \text{ m}^3$$

❖ Tulangan Utama 8 D-19 mm

$$\text{Kebutuhan Besi D-19} = 8 \times 20 = 160 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan untuk 28 titik} = 160 \times 28 = 4480 \text{ m}$$

$$\frac{4480}{12 \text{ m (panjang per lonjor)}} = 373,3 \text{ dibulatkan } 374$$

lonjor

❖ Sengkang D10 - 200 mm

$$\text{Keliling Lingkaran } D = \pi \times 2 \times r'$$

$$= 3,14 \times 2 \times 0,16$$

$$= 1,004 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Besi Spiral } L = \sqrt{\left(\pi \frac{t}{t'} D\right)^2 + (t)^2}$$

$$= \sqrt{\left(3,14 \frac{20}{0,2} 1,004\right)^2 + (20)^2}$$

$$= \sqrt{315,256^2 + 20^2}$$

$$= \sqrt{99786,34}$$

$$= 315,88 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan Sengkang 28 titik} = 315,88 \times 28 = 8844,64$$

$$= \frac{8844,64}{12 \text{ m (panjang tiap lonjor)}}$$

$$= 737,05 \text{ dibulatkan } 738 \text{ lonjor}$$

4.2.2 Pekerjaan Bentonite Pile

Pada proses ini tahap pelaksanaannya hampir sama dengan pekerjaan bored pile hanya saja yang membedakan tingkat kedalaman dan bahan yang digunakan didalamnya. Bentonite Pile memiliki Diameter 40 cm dengan kedalaman 8 m, setelah proses pengeboran selesai maka dilakukan pengecoran langsung dengan semen bentonite yang telah ditentukan oleh perencana.

Volume bentonite pile (tabung) =

Mengacu pada rumus (2.2)

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : www.gurupendidikan.co.id

Keterangan ;

- V = Volume
- π = Phi (3,14)
- r = jari-jari bentonite pile (0,2 m)
- t = kedalaman (8 m)

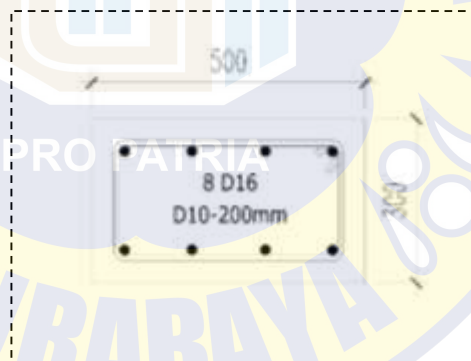
❖ Volume Bentonite Pile

$$V = 3,14 \times (0,2)^2 \times 8 = 1,0048 \text{ m}^3$$

- ❖ Kebutuhan Beton Bentonite 25 titik
 $1,0048 \times 25 = 25,12 \text{ m}^3$

4.2.3 Pekerjaan Capping Beam

Capping Beam difungsikan sebagai pengikat pasangan soldier pile yang telah selesai dikerjakan agar struktur soldier pile dapat bekerja keseluruhan secara maksimal, panjang kebutuhan capping beam sepanjang bentang pasangan soldier pile. Memiliki wujud seperti pasangan sloof berbentuk balok dengan dimensi 50 x 30 cm dengan panjang sejauh 18,3 m. Terdapat struktur tulangan didalamnya 8 D-16 dengan sengkang D10 - 200mm dan ditutup dengan beton bermutu $f_c' 25 \text{ MPa}$.



Gambar 4. Detail Capping Beam 50x30 cm

Volume Bentonite Pile (tabung) ;
 Mengacu pada rumus (2.2)

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : *siswapelajar.com*

Panjang Sengkang 1 Pcs =

Mengacu pada rumus (2.6)

$$L = (2 \cdot l') + (2 \cdot t') + 2(6D) \dots\dots\dots(2.6)$$

Sumber : dwikusuma.com

Keterangan ;

V = Volume

p = panjang capping beam (18,3 m)

L = panjang besi sengkang (1 pcs)

l = lebar capping beam (0,5 m)

l' = lebar tulangan sengkang (0,42 m)

t = tinggi capping beam (0,3 m)

t' = tinggi tulangan sengkang (0,22 m)

D = diameter besi sengkang

❖ Volume Capping Beam

$$V = 18,3 \times 0,5 \times 0,3 = 2,745 \text{ m}^3$$

❖ Tulangan Utama 8 D-16 mm

Kebutuhan Besi D-16

$$8 \times 18,3 = 146,4 \text{ m}$$

$$\frac{146,4}{12 \text{ m (panjang per lonjor)}} = 12,2 \text{ dibulatkan } 13 \text{ lonjor}$$

❖ Sengkang D10 - 200 mm

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Besi D-10} &= ((2 \times l') + (2 \times t')) + 2(6D) \\ &= ((2 \times 0,42) + (2 \times 0,22)) + 0,12 \\ &= 1,4 \text{ m (tiap sengkang)}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Sengkang} = \frac{18,3}{0,2 \text{ (sengkang)}} = 91,5 \text{ dibulatkan } 92 \text{ pcs}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Sengkang} &= 92 \times 1,4 \\ &= \frac{128,8}{12 \text{ m (per lonjor)}} = 10,73 \text{ jadi } 11 \text{ lonjor}\end{aligned}$$

4.3 Pelaksanaan Sheet Pile

Sebagai alternatif penggunaan Dinding Penahan Tanah, Sheet Pile jenis Corrugated Concrete Sheet Pile (CCSP) dipilih sebagai pembanding, hal tersebut dipilih karena sesuai hasil uji tanah pada lokasi proyek tersebut dikategorikan sebagai tanah lunak, sehingga dinding penahan tanah jenis ini dapat dipasang pada lokasi tersebut. Adapun beberapa keunggulan pada Sheet Pile ini sehingga dipilih sebagai alternatif pembanding, antara lain ;

- Tahan terhadap korosif
- Cocok digunakan pada tanah dengan kondisi daya dukung yang rendah
- Dapat diaplikasikan ditanah lunak dan tak berbatu
- Memiliki kualitas dan daya tahan yang tinggi
- Memiliki keseragaman bentuk sehingga mudah diatur saat pemindahan maupun ketika dilokasi proyek

Untuk jenis Sheet Pile yang akan digunakan adalah tipe W-400-A-1000 dengan panjang 21 m masing - masing 10 m dan 11 m

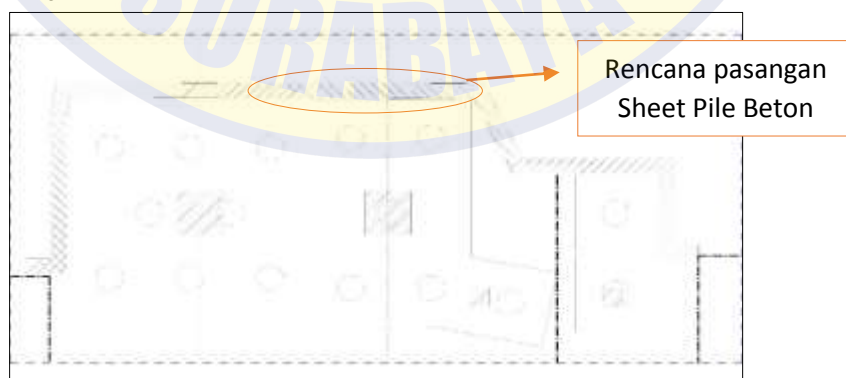


Sumber : megaconconcrete.com

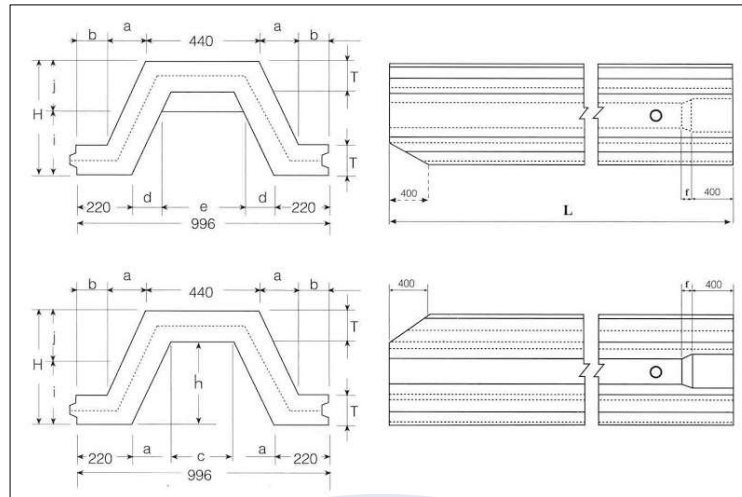
Gambar 5. Corrugated Sheet Pile

4.3.1 Perencanaan Sheet Pile

Untuk menentukan Sheet Pile yang akan digunakan maka panjang area yang akan dipasang Sheet Pile dibagi dengan ukuran lebar tiap Sheet Pile sehingga ditemukan kebutuhan jumlah Sheet Pile



Gambar 6. Denah Rencana Perletakkan Sheet Pile



Gambar 7. Penampang Sheet Pile

Keterangan :

p = Jarak tanah yang akan dipasang sheet pile (18,6 m')

w = Lebar Sheet Pile yang akan dipasang (1 m)

h = Kedalaman Sheet Pile yang dibutuhkan (20 m)

N = Jumlah Sheet Pile yang diperlukan

L = Panjang Sheet Pile (10 m & 11 m)

Mengacu pada rumus (2.7)

$$N = \frac{p}{w} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$N = \frac{18,6}{1} = 18,6 \text{ (dibulatkan 19 Batang)}$$

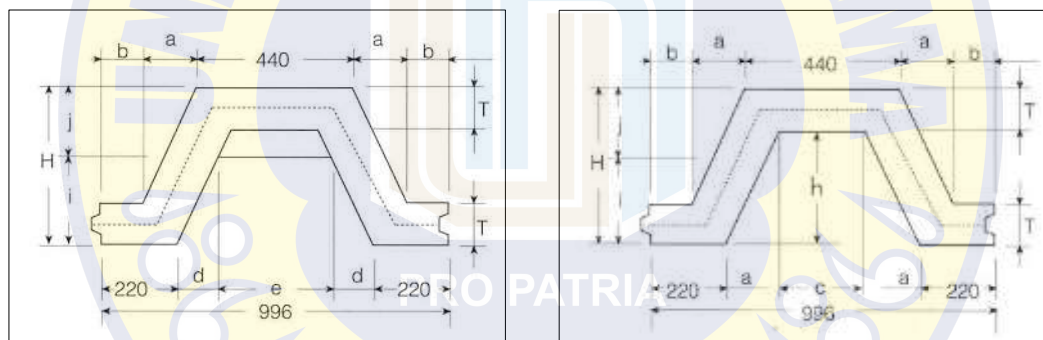
Masing – masing titik 10 m & 11 m = 19 x 2 = 38 Batang

Jumlah Sheet Pile yang dibutuhkan sebanyak 38 Batang dengan

ukurang 10 m & 11 m, masing – masing berjumlah 19 Batang

Tabel 3. Klasifikasi Jenis Corrugated Sheet Pile

Type	Class	Width (mm)	Cross Section (cm ²)	Moment (ton.m)		Allow Service Moment (ton.m)		Length (m)
				Crack	Break	Temporary	Permanent	
W-325-1000	A	1000	1,315	11,40	22,80	10,07	6,74	8 - 15
	B			13,30	26,60	11,97	8,64	8 - 16
W-350-1000	A		1,468	15,60	31,20	14,04	10,14	9 - 17
	B			17,00	34,00	15,44	11,54	10 - 18
W-400-1000	A		1,598	20,10	40,20	18,10	13,08	10 - 18
	B			23,40	46,80	21,40	16,38	11 - 20
W-450-1000	A		1,835	26,90	53,80	24,37	18,04	11 - 20
	B			30,70	61,40	28,17	21,84	12 - 21
W-500-1000	A		1,818	35,20	70,40	32,22	24,76	12 - 22
	B			40,40	80,80	37,42	29,96	13 - 24
W-600-1000	A		2,078	50,60	101,20	46,48	36,19	14 - 25
	B			59,60	119,20	55,48	45,19	15 - 27



Gambar 8. Tampak Atas dan Potongan Badan Sheet Pile

Keterangan :

$H = 400 \text{ mm}$ $a = 130 \text{ mm}$ $f = 100 \text{ mm}$

$T = 120 \text{ mm}$ $b = 148 \text{ mm}$

$I = 200 \text{ mm}$ $c = 296 \text{ mm}$

$j = 200 \text{ mm}$ $d = 93 \text{ mm}$

$e = 370 \text{ mm}$ $h = 280$

Corrugated Sheet Pile dengan tipe W-400-A-1000 dipilih karena memiliki hasil momen retak ($20,10 \times 2 \text{ batang} = 40,10 \text{ ton.m}$) yang hampir mendekati dengan momen maksimal yang diijinkan dalam perhitungan perencanaan soldier pile sebagai dinding penahan tanah eksisting ($399 \text{ Kn-m/m} = 44,8 \text{ ton.m}$).

Corrugated Sheet Pile dibuat oleh produsen beton pracetak dengan mix desain sedemikian rupa yang sudah ditentukan oleh produsen tersebut sehingga konsumen / yang membutuhkan melakukan pemesanan sesuai kebutuhan. Untuk harga Corrugated Sheet Pile tipe W-400-A-1000 adalah Rp. 977.500,- per meter per tahun 2020. Biaya yang diperlukan untuk Sheet Pile 399 meter sebesar Rp. 390.022.500,-

4.3.2 Pemasangan Sheet Pile

Sheet Pile yang telah ditentukan jumlahnya dipasang menggunakan alat berat Hammer Diesel, sebelum pemasangan berlangsung dilakukan pengukuran titik yang akan dipasang Sheet Pile menggunakan alat ukur waterpass atau theodolite. Area pemancangan haruslah aman dan bersih dari benda – benda yang mengganggu jalannya proses pemasangan dan tanah dapat menopang alat berat yang ada di atasnya. Proses pemasangan Sheet Pile harus diperhitungkan berdasarkan momen berat Sheet Pile itu

sendiri, jika Sheet Pile berukuran panjang maka harus diambil beberapa titik untuk mengurangi panjang tiang yang tidak terdukung

Dalam pemasangan Sheet Pile harus menggunakan Guide Beam yang dipasang terlebih dahulu sebelum pemasangan Sheet Pile dimulai, Guide Beam ini merupakan penyangga agar Sheet Pile dapat berdiri tegak lurus, berfungsi untuk membantu proses pemasangan Sheet Pile dan mempermudah proses pemasangan ketika Sheet Pile dipukul menggunakan Hammer atau sejenisnya agar posisi Sheet Pile tetap stabil.

Pada proses pemasangan Sheet Pile, jasa pemasangan dengan menggunakan Hammer Diesel sebesar Rp. 150.000 / meter, dalam hal ini termasuk dalam bongkar muat Sheet Pile sehingga biaya untuk pemasangan 38 batang Sheet Pile dengan total panjang 399 meter adalah sebesar Rp. 59.850.000,-

4.3.3 Kebutuhan Biaya Sheet Pile

Tabel 4. Perhitungan Biaya Sheet Pile

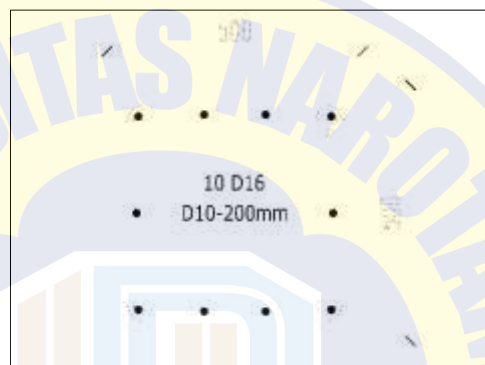
NO	Tipe	L (m)	Moment Crack (ton.m)	Jumlah		Harga Pemancangan (per meter)	Harga Satuan (Rp / m)
				Btg	m'		
1	W-400-A-1000	10	20,10	19	190	Rp150.000,00	Rp977.500,00
		11		19	209		
Jumlah				38	399	Rp59.850.000,00	Rp390.022.500,00
						Rp449.872.500,00	
Dibulatkan						Rp449.872.000,00	
Terbilang :				Empat Ratus Empat Puluh Sembilan Juta Delapan Ratus Tujuh Puluh Dua Ribu Rupiah			

Dari hasil perhitungan rencana pengadaan Sheet Pile beserta pemasangannya maka biaya yang diperlukan untuk Sheet Pile kedalaman 21 m dengan membujur sepanjang 18,6 m adalah sebesar Rp. 449.872.000,-. Sumber data harga tersebut didapat dari PT. Margajaya Precast Concrete ditahun 2020 yang merupakan supplier produksi untuk konstruksi beton precast.

4.3.4 Pekerjaan Capping Beam

Sama halnya dengan pasangan Soldier Pile, Capping Beam difungsikan sebagai pengikat pasangan Sheet Pile yang telah selesai dikerjakan agar struktur retaining wall tersebut dapat bekerja

keseluruhan secara maksimal, panjang kebutuhan capping beam sepanjang bentang pasangan Sheet Pile. Memiliki wujud seperti pasangan sloof berbentuk balok dengan dimensi 50 x 50 cm dengan panjang sejauh 18,6 m. Terdapat struktur tulangan didalamnya 10 D-16 dengan sengkang D10 - 200mm dan ditutup dengan beton bermutu $f_c' 25 \text{ MPa}$.



Gambar 9. Detail Capping Beam 50x50 cm

Volume Bentonite Pile (tabung) ;
Mengacu pada rumus (2.2)

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : siswapelajar.com

Panjang Sengkang 1 Pcs =

Mengacu pada rumus (2.6)

$$L = (2.l') + (2.t') + 2(6D) \dots\dots\dots(2.6)$$

Sumber : dwikusuma.com

Keterangan ;

V = Volume

p = panjang capping beam (18,6 m)

l = lebar capping beam (0,5 m)

l' = lebar tulangan sengkang (0,42 m)

t = tinggi capping beam (0,5 m)

t' = tinggi tulangan sengkang (0,42 m)

D = diameter besi sengkang

❖ Volume Capping Beam

$$V = 18,6 \times 0,5 \times 0,6 = 5,58 \text{ m}^3$$

❖ Tulangan Utama 10 D-16 mm

Kebutuhan Besi D-16

$$10 \times 18,6 = 186 \text{ m}$$

$$\frac{186}{12 \text{ m (panjang per lonjor)}} = 15,5 \text{ dibulatkan 16 lonjor}$$

❖ Sengkang D10 - 200 mm

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Besi D-10} &= ((2 \times l') + (2 \times t')) + 2(6D) \\ &= ((2 \times 0,42) + (2 \times 0,42)) + 0,12 \\ &= 1,8 \text{ m (tiap sengkang)} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Sengkang} = \frac{18,6}{0,2 \text{ (jarak sengkang)}} = 93 \text{ pcs}$$

$$\text{Kebutuhan Sengkang} = 93 \times 1,8 = \frac{167,4}{12 \text{ m (per lonjor)}} = 13,95 \text{ jadi}$$

14 lonjor

4.4 Analisa Waktu Dan Biaya

Dalam perhitungan kebutuhan biaya volume / banyaknya item yang diperlukan dikalikan dengan harga satuan yang telah ditentukan sehingga mendapatkan biaya yang diperlukan serta waktu yang ditempuh.

4.4.1 Rencana Biaya dan Penjadwalan Waktu Soldier Pile

Tabel 5. Uraian Pekerjaan Soldier Pile

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Pembersihan lahan	1,00 Ls	350.000,00	350.000,00
2	Pengukuran dan pemasangan bowplank	1,00 Ls	350.000,00	350.000,00
				700.000,00
II	PEKERJAAN TANAH			
1	Pengeboran Bored Pile Ø40cm (28 titik)	560,00 m	18.000,00	10.080.000,00
2	Pengeboran Secant Pile / Bentonite Ø40cm (25 titik)	200,00 m	18.000,00	3.600.000,00
3	Galian Tanah	1.838,51 m ³	50.000,00	91.925.250,00
				105.605.250,00
III	PEKERJAAN BEKISTING			
1	Pemasangan bekisting batako	1,50 m ³	115.405,60	173.108,40
				173.108,40
IV	PEKERJAAN BETON			
1	Beton Caping Beam f'c 25 Mpa	4,00 m ³	1.084.341,26	4.337.365,06
2	Beton soldier pile f'c 29 Mpa	70,28 m ³	1.202.539,85	84.514.500,69
3	Beton bentonite	25,12 m ³	1.553.981,06	39.036.004,12
				127.887.869,87
V	PEKERJAAN BESI BETON			
1	Besi D19	374,00 Lonjor	315.000,00	117.810.000,00
2	Besi D16	13,00 Lonjor	160.000,00	2.080.000,00
2	Besi D10	749,00 Lonjor	83.000,00	62.167.000,00

				182.057.000,00
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN			
1	Dewatering	1,00	Ls	3.000.000,00
				3.000.000,00

Tabel 6. Rekapitulasi Biaya Soldier Pile

NO	URAIAN	JUMLAH HARGA	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp.	700.000,00
II	PEKERJAAN TANAH	Rp.	105.605.250,00
III	PEKERJAAN BEKISTING	Rp.	173.108,40
IV	PEKERJAAN BETON	Rp.	127.887.869,87
V	PEKERJAAN BESI BETON	Rp.	182.057.000,00
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN	Rp.	3.000.000,00
	JUMLAH DIBULATKAN	Rp.	419.423.228,27
		Rp.	419.423.000,00
	TERBILANG :	EMPAT RATUS SEMBILAN BELAS JUTA EMPAT RATUS DUA PULUH TIGA RIBU RUPIAH	

Tabel 7. Rencana Penjadwalan Soldier Pile

NO	JENIS PEKERJAAN	BOBOT (%)	DESEMBER				JANUARI				FEBRUARI			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			21/12/20	22/12/20	29/12/20	05/01/21	12/01/21	19/01/21	26/01/21	02/02/21	09/02/21	16/02/21	23/02/21	
			27/12/20	28/12/20	04/01/21	11/01/21	18/01/21	25/01/21	01/02/21	08/02/21	15/02/21	22/02/21	01/03/21	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,17%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	
II	PEKERJAAN TANAH	25,18%		3,15%	3,15%	3,15%	3,15%	3,15%	3,15%	3,15%	3,15%			
III	PEKERJAAN BEKISTING	0,04%					0,01%	0,01%	0,01%	0,01%				
IV	PEKERJAAN BETON	30,49%				5,08%	5,08%	5,08%	5,08%	5,08%	5,08%			
V	PEKERJAAN BESI BETON	43,41%			7,23%	7,23%	7,23%	7,23%	7,23%	7,23%				
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN	0,72%					0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%		
		100%												
	RENCANA FISIK MINGGU INI		0,02%	3,16%	10,40%	15,48%	15,61%	15,61%	15,61%	15,61%	8,36%	0,13%	0,02%	
	RENCANA FISIK KOMULATIF		0,02%	3,18%	13,57%	29,05%	44,66%	60,27%	75,88%	91,49%	99,85%	99,98%	100,00%	

Dari perhitungan tabel diatas, biaya yang diperlukan dalam pembangunan dinding penahan tanah jenis Soldier Pile sebesar Rp. 419.423.000,- , dengan membutuhkan waktu ± 77 Hari Kerja.

4.4.2 Rencana Biaya dan Penjadwalan Waktu Sheet Pile

Tabel 8. Uraian Pekerjaan Sheet Pile

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Pembersihan lahan	1,00 Ls	350.000,00	350.000,00
2	Pengukuran dan pemasangan bowplank	1,00 Ls	350.000,00	350.000,00
				700.000,00
II	PEKERJAAN TANAH			
1	Pemasangan Sheet Pile	399,00 m	150.000,00	59.850.000,00
2	Galian Tanah	1.838,51 m3	50.000,00	91.925.250,00
				151.775.250,00
III	PEKERJAAN BEKISTING			
1	Pemasangan bekisting batako	2,00 m3	115.405,60	230.811,20
				230.811,20
IV	PEKERJAAN BETON			
1	Beton Caping Beam f'c 25 Mpa	6,00 m3	1.084.341,26	6.506.047,59
2	Corrugated Sheet Pile Tipe W-400-A-1000	399,00 m	977.500,00	390.022.500,00
				396.528.547,59
V	PEKERJAAN BESI BETON			
1	Besi D16	16,00 Lonjor	160.000,00	2.560.000,00
2	Besi D10	14,00 Lonjor	83.000,00	1.162.000,00
				3.722.000,00
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN			
1	Dewatering	1,00 Ls	3.000.000,00	3.000.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat	1,00 Ls	3.000.000,00	3.000.000,00
				6.000.000,00

Tabel 9. Rekapitulasi Biaya Sheet Pile

NO	URAIAN	JUMLAH HARGA
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp. 700.000,00
II	PEKERJAAN TANAH	Rp. 151.775.250,00
III	PEKERJAAN BEKISTING	Rp. 230.811,20
IV	PEKERJAAN BETON	Rp. 396.528.547,59
V	PEKERJAAN BESI BETON	Rp. 3.722.000,00
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN	Rp. 6.000.000,00
JUMLAH DIBULATKAN		Rp. 558.956.608,79 Rp. 558.956.000,00
TERBILANG :		LIMA RATUS LIMA PULUH DELAPAN JUTA SEMBILAN RATUS LIMA PULUH ENAM RIBU RUPIAH

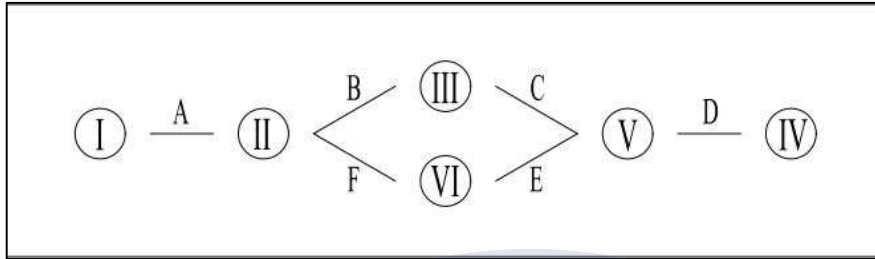


Tabel 10. Rencana Penjadwalan Sheet Pile

NO	JENIS PEKERJAAN	BOBOT (%)	DESEMBER		JANUARI			FEBRUARI	SKALA	
			1	2	3	4	5	6		7
			21/12/20	28/12/20	04/01/21	11/01/21	18/01/21	25/01/21		01/02/21
			7	7	7	7	7	7	7	100%
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,66%	0,33%	0,33%						
II	PEKERJAAN TANAH	27,15%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%		
III	PEKERJAAN BEKISTING	0,04%					0,02%	0,02%		50%
IV	PEKERJAAN BETON	70,94%		7,09%	14,19%	14,19%	14,19%	14,19%	7,09%	
V	PEKERJAAN BESI BETON	0,67%					0,33%	0,33%		
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN	0,54%		0,18%	0,18%	0,18%				0%
		100%								
	RENCANA FISIK MINGGU INI		4,86%	12,13%	18,89%	18,89%	19,07%	19,07%	7,09%	
	RENCANA FISIK KOMULATIF		4,86%	16,99%	35,88%	54,77%	73,84%	92,91%	100,00%	

Dari perhitungan tabel diatas, biaya yang diperlukan dalam pembangunan dinding penahan tanah jenis Soldier Pile sebesar Rp. 558.956.000,- , dengan membutuhkan waktu ± 49 Hari Kerja.

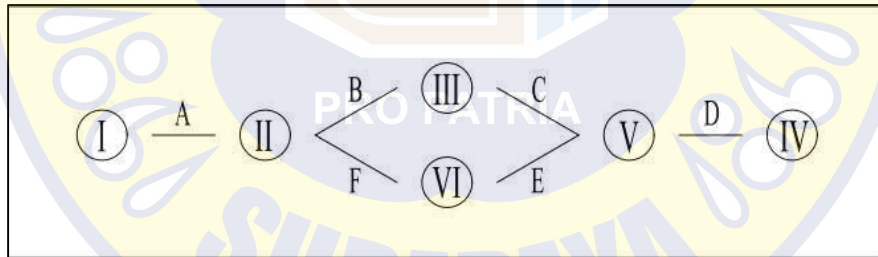
4.5 Hasil Perbandingan Soldier Pile dan Sheet Pile



Gambar 10. Network Planning Soldier Pile

Tabel 11. Rencana Pekerjaan Soldier Pile

No.	Type	Activity	Preceding Activity	Duration (weeks)
I	Pekerjaan Persiapan	A	-	11
II	Pekerjaan Tanah	B	A	8
III	Pekerjaan Bekisting	C	B	4
IV	Pekerjaan Beton	D	C, E	6
V	Pekerjaan Besi Beton	E	F	6
VI	Pekerjaan Lain - lain	F	A	6



Gambar 11. Network Planning Sheet Pile

Tabel 12. Rencana Pekerjaan Sheet Pile

No.	Type	Activity	Preceding Activity	Duration (weeks)
I	Pekerjaan Persiapan	A	-	2
II	Pekerjaan Tanah	B	A	6
III	Pekerjaan Bekisting	C	B	2
IV	Pekerjaan Beton	D	C, E	6
V	Pekerjaan Besi Beton	E	F	2
VI	Pekerjaan Lain - lain	F	A	3

Pada perencanaan pekerjaan melalui skema penyusunan *Network Planning* maka didapatkan hasil bahwa proses pelaksanaan Soldier Pile dan Sheet Pile memiliki alur yang hampir sama namun dengan durasi yang berbeda.

Tabel 13. Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Dinding Penahan Tanah

No.	Jenis Pekerjaan	Anggaran Biaya (Rp)	
		Soldier Pile	Sheet Pile
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	700.000,00	700.000,00
II	PEKERJAAN TANAH	105.605.250,00	151.775.250,00
III	PEKERJAAN BEKISTING	173.108,40	230.811,20
IV	PEKERJAAN BETON	127.887.869,87	396.528.547,59
V	PEKERJAAN BESI BETON	182.057.000,00	3.722.000,00
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN	3.000.000,00	6.000.000,00
	JUMLAH	419.423.228,27	558.956.608,79
	DIBULATKAN	419.423.000,00	558.956.000,00

Dalam perhitungan perbandingan biaya pelaksanaan terdapat perbedaan biaya sebesar Rp. 139.533.000,- lebih besar metode dinding penahan tanah Sheet Pile, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan Sheet Pile lebih banyak memakan biaya dibanding Soldier Pile dengan rasio kenaikan 33,27 %

Tabel 14. Tabel Perbandingan Waktu Pelaksanaan Dinding Penahan Tanah

No.	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan	
		Soldier Pile	Sheet Pile
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,17%	0,13%
II	PEKERJAAN TANAH	25,18%	27,15%
III	PEKERJAAN BEKISTING	0,04%	0,04%
IV	PEKERJAAN BETON	30,49%	70,94%
V	PEKERJAAN BESI BETON	43,41%	0,67%
VI	PEKERJAAN LAIN-LAIN	0,72%	1,07%
	JUMLAH BOBOT	100,00%	100,00%
	DURASI (Hari)	77	49

Hasil dari perbandingan waktu pelaksanaan terdapat selisih jumlah hari yang ditempuh sebesar 28 Hari lebih lama untuk pelaksanaan dinding penahan tanah metode Soldier Pile, dengan ini maka pelaksanaan metode Sheet Pile lebih cepat dengan selisih rasio 36,36 %

Dari perbandingan kedua metode tersebut maka untuk metode Sheet Pile lebih efisien untuk digunakan karena membutuhkan waktu lebih cepat dibanding Soldier Pile, kesimpulan ini juga didasari pada kondisi daya

dukung tanah lokasi proyek yang efektif jika Sheet Pile jenis CCSP dipasang di dalamnya dengan jenis tanah yang lunak.

