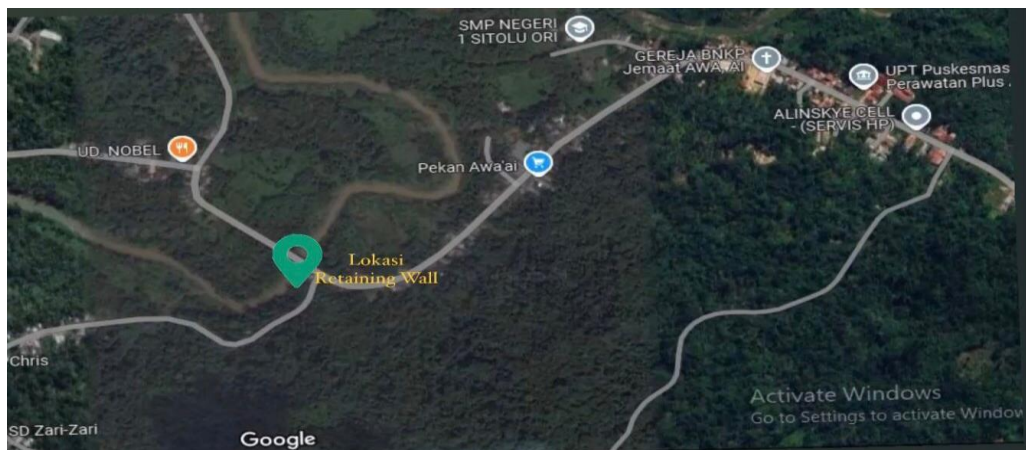


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

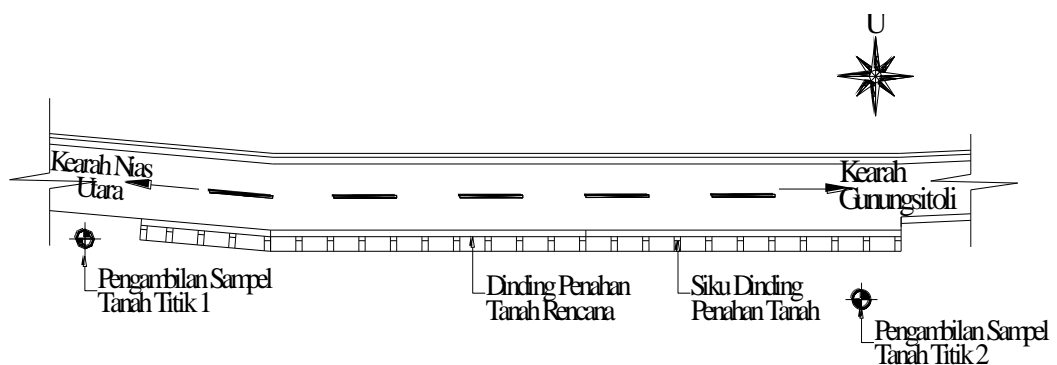
3.1 Lokasi

Lokasi Proyek Rekonstruksi Tembok Penahan Tanah berada di Jalan situluori. Desa Hilimbosi. Kecamatan Situluori. Kabupaten Nias Utara. Provinsi Sumatera Utara dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1Peta Lokasi Pelaksanaan Proyek

(Sumber : www.google.com)



Gambar 3.2.Sket Lokasi Tembok Penahan Tanah

(Sumber : Data Lapangan)

3.2 Data Teknis Bored pile

Data ini diperoleh dari pihak kontraktor dengan data sebagai berikut:

1. Panjang *bored pile* (L) : 13 m
2. Diameter *bored pile* (d) : 40 cm
3. Mutu beton *bored pile* (f_c') : 20 Mpa

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk menyelesaikan dan menyempurnakan penulisan tugas akhir ini dilakukan beberapa metode pengumpulan data antara lain:

Pengambilan Data

Pengambilan data diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Nias Utara selaku penanggung jawab proyek, data yang diambil meliputi:

- a. Gambar lengkap (denah, layout rencana, potongan, detail – detail)
- b. Data penyelidikan tanah yaitu data sondir

Pengujian sifat-sifat tanah di belakang tembok penahan

Dalam penelitian ini beberapa pengujian dilakukan untuk mendapatkan data guna mendukung menyelesaikan skripsi ini. Penelitian ini terdiri dari beberapa pengujian yaitu pengujian sifat fisik tanah lempung dengan beberapa pengujian berat jenis (G_s), analisa saringan, kadar air, *density*, kuat geser (*direct shear*).

Berikut adalah beberapa pengujian sifat fisik tanah:

1. Pengambilan sampel tanah dilokasi proyek dengan menggunakan tabung tanah tidak terganggu. Tanah diambil pada kedalaman 1 meter diatas permukaan tanah.

2. Setelah didapatkan nilai kadar air maka dilakukan pengujian direct shear untuk mencari nilai sudut geser tanah, dalam pengujian ini sekaligus dilakukan pengujian density menggunakan ring direct shear.

3. Setelah itu dilakukan pengujian GS untuk mendapatkan nilai berat isi tanah
Studi kepustakaan

Melakukan *review* dan studi kepustakaan terhadap *text book* dan jurnal-jurnal yang terkait dengan pondasi *boredpile*, tembok penahan tanah, daya dukung pondasi dan melakukan analisis antara data yang diperoleh dengan buku yang sesuai pembahasan tentang penggunaan teori dan persamaan yang sesuai dan jenis literatur lainnya yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.

3.4 Data Sondir

Dari hasil pengujian dengan alat sondir diperoleh data sebagai berikut:

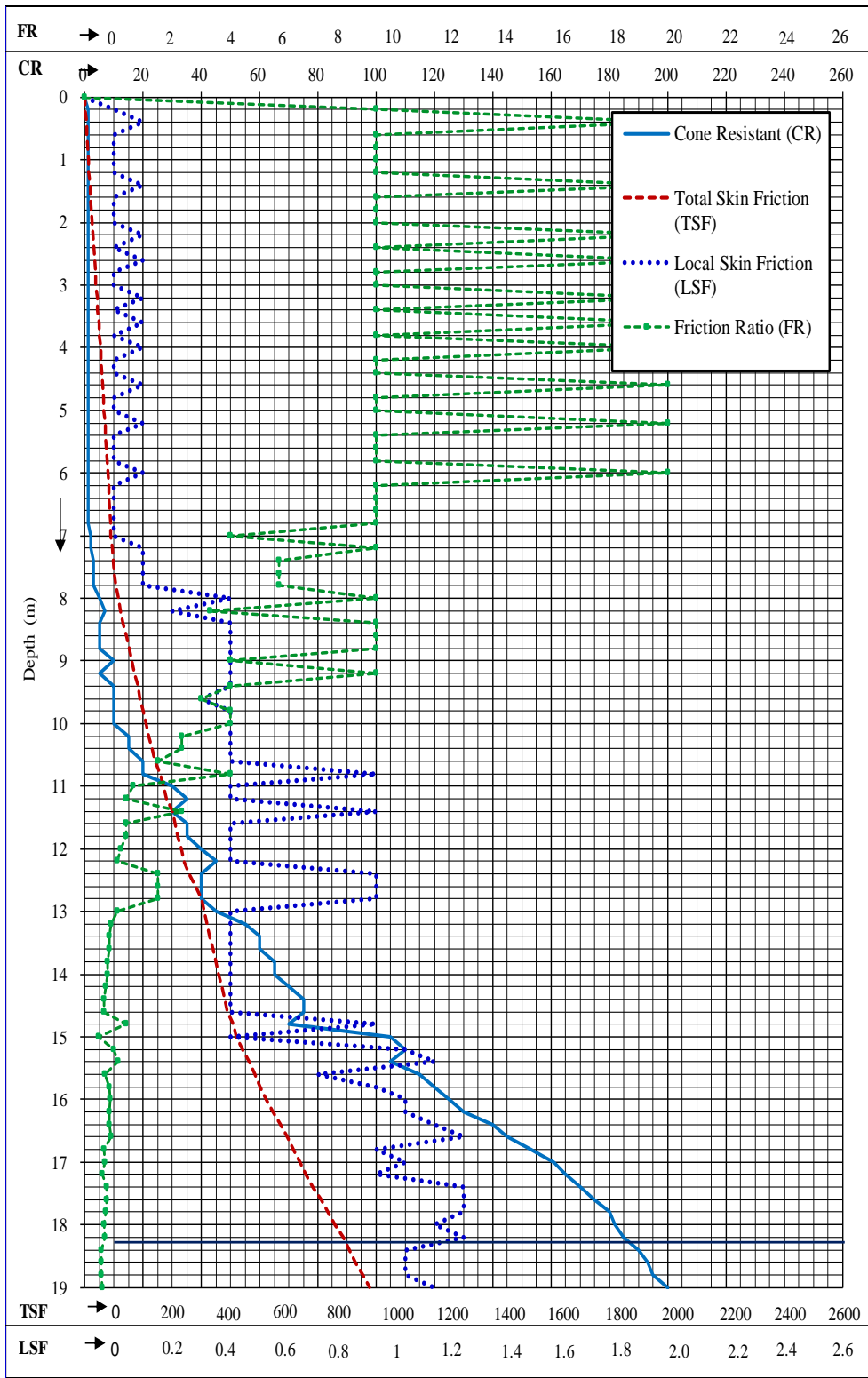
Tabel 3.1. Data Pengujian Sondir

Depth (m)	Cone Resistant (qc) kg/Cm ²	Total Resistant (TR) Kg/Cm ²	Skin Friction (SF) Kg/Cm ²	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
0,00	0	1	0	0	0	0,00	0,00
0,20	1	2	1	2	2	0,10	10,00
0,40	1	3	2	4	6	0,20	20,00
0,60	1	2	1	2	8	0,10	10,00
0,80	1	2	1	2	10	0,10	10,00
1,00	1	2	1	2	12	0,10	10,00
1,20	1	2	1	2	14	0,10	10,00
1,40	1	3	2	4	18	0,20	20,00
1,60	1	2	1	2	20	0,10	10,00

Depth (m)	Cone Resistant (qc) kg/Cm ²	Total Resistant (TR) Kg/Cm ²	Skin Friction (SF) Kg/Cm ²	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
1,80	1	2	1	2	22	0,10	10,00
2,00	1	2	1	2	24	0,10	10,00
2,20	1	3	2	4	28	0,20	20,00
2,40	1	2	1	2	30	0,10	10,00
2,60	1	3	2	4	34	0,20	20,00
2,80	1	2	1	2	36	0,10	10,00
3,00	1	2	1	2	38	0,10	10,00
3,20	1	3	2	4	42	0,20	20,00
3,40	1	2	1	2	44	0,10	10,00
3,60	1	3	2	4	48	0,20	20,00
3,80	1	2	1	2	50	0,10	10,00
4,00	1	3	2	4	54	0,20	20,00
4,20	1	2	1	2	56	0,10	10,00
4,40	1	2	1	2	58	0,10	10,00
4,60	1	3	2	4	62	0,20	20,00
4,80	1	2	1	2	64	0,10	10,00
5,00	1	2	1	2	66	0,10	10,00
5,20	1	3	2	4	70	0,20	20,00
5,40	1	2	1	2	72	0,10	10,00
5,60	1	2	1	2	74	0,10	10,00
5,80	1	2	1	2	76	0,10	10,00
6,00	1	3	2	4	80	0,20	20,00
6,20	1	2	1	2	82	0,10	10,00
6,40	1	2	1	2	84	0,10	10,00
6,60	1	2	1	2	86	0,10	10,00
6,80	1	2	1	2	88	0,10	10,00
7,00	2	3	1	2	90	0,10	5,00
7,20	2	4	2	4	94	0,20	10,00
7,40	3	5	2	4	98	0,20	6,67

Depth (m)	Cone Resistant (qc) kg/Cm ²	Total Resistant (TR) Kg/Cm ²	Skin Friction (SF) Kg/Cm ²	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
7,60	3	5	2	4	102	0,20	6,67
7,80	3	5	2	4	106	0,20	6,67
8,00	5	10	5	10	116	0,50	10,00
8,20	7	10	3	6	122	0,30	4,29
8,40	5	10	5	10	132	0,50	10,00
8,60	5	10	5	10	142	0,50	10,00
8,80	5	10	5	10	152	0,50	10,00
9,00	10	15	5	10	162	0,50	5,00
9,20	5	10	5	10	172	0,50	10,00
9,40	10	15	5	10	182	0,50	5,00
9,60	10	14	4	8	190	0,40	4,00
9,80	10	15	5	10	200	0,50	5,00
10,00	10	15	5	10	210	0,50	5,00
10,20	15	20	5	10	220	0,50	3,33
10,40	15	20	5	10	230	0,50	3,33
10,60	20	25	5	10	240	0,50	2,50
10,80	20	30	10	20	260	1,00	5,00
11,00	30	35	5	10	270	0,50	1,67
11,20	35	40	5	10	280	0,50	1,43
11,40	30	40	10	20	300	1,00	3,33
11,60	35	40	5	10	310	0,50	1,43
11,80	35	40	5	10	320	0,50	1,43
12,00	40	45	5	10	330	0,50	1,25
12,20	45	50	5	10	340	0,50	1,11
12,40	40	50	10	20	360	1,00	2,50
12,60	40	50	10	20	380	1,00	2,50
12,80	40	50	10	20	400	1,00	2,50
13,00	45	50	5	10	410	0,50	1,11
13,20	55	60	5	10	420	0,50	0,91

Depth (m)	Cone Resistant (qc) kg/Cm ²	Total Resistant (TR) Kg/Cm ²	Skin Friction (SF) Kg/Cm ²	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
13,40	60	65	5	10	430	0,50	0,83
13,60	60	65	5	10	440	0,50	0,83
13,80	65	70	5	10	450	0,50	0,77
14,00	65	70	5	10	460	0,50	0,77
14,20	70	75	5	10	470	0,50	0,71
14,40	75	80	5	10	480	0,50	0,67
14,60	75	80	5	10	490	0,50	0,67
14,80	70	80	10	20	510	1,00	1,43
15,00	105	110	5	10	520	0,50	0,48
15,20	110	121	11	22	542	1,10	1,00
15,40	105	117	12	24	566	1,20	1,14
15,60	115	123	8	16	582	0,80	0,70
15,80	120	130	10	20	602	1,00	0,83
16,00	125	136	11	22	624	1,10	0,88
16,20	130	141	11	22	646	1,10	0,85
16,40	140	152	12	24	670	1,20	0,86
16,60	145	158	13	26	696	1,30	0,90
16,80	153	163	10	20	716	1,00	0,65
17,00	161	172	11	22	738	1,10	0,68
17,20	165	175	10	20	758	1,00	0,61
17,40	170	183	13	26	784	1,30	0,76
17,60	175	188	13	26	810	1,30	0,74
17,80	180	193	13	26	836	1,30	0,72
18,00	182	194	12	24	860	1,20	0,66
18,20	185	198	13	26	886	1,30	0,70
18,40	190	201	11	22	908	1,10	0,58
18,60	193	204	11	22	930	1,10	0,57
18,80	195	206	11	22	952	1,10	0,56
19,00	200	212	12	24	976	1,20	0,60

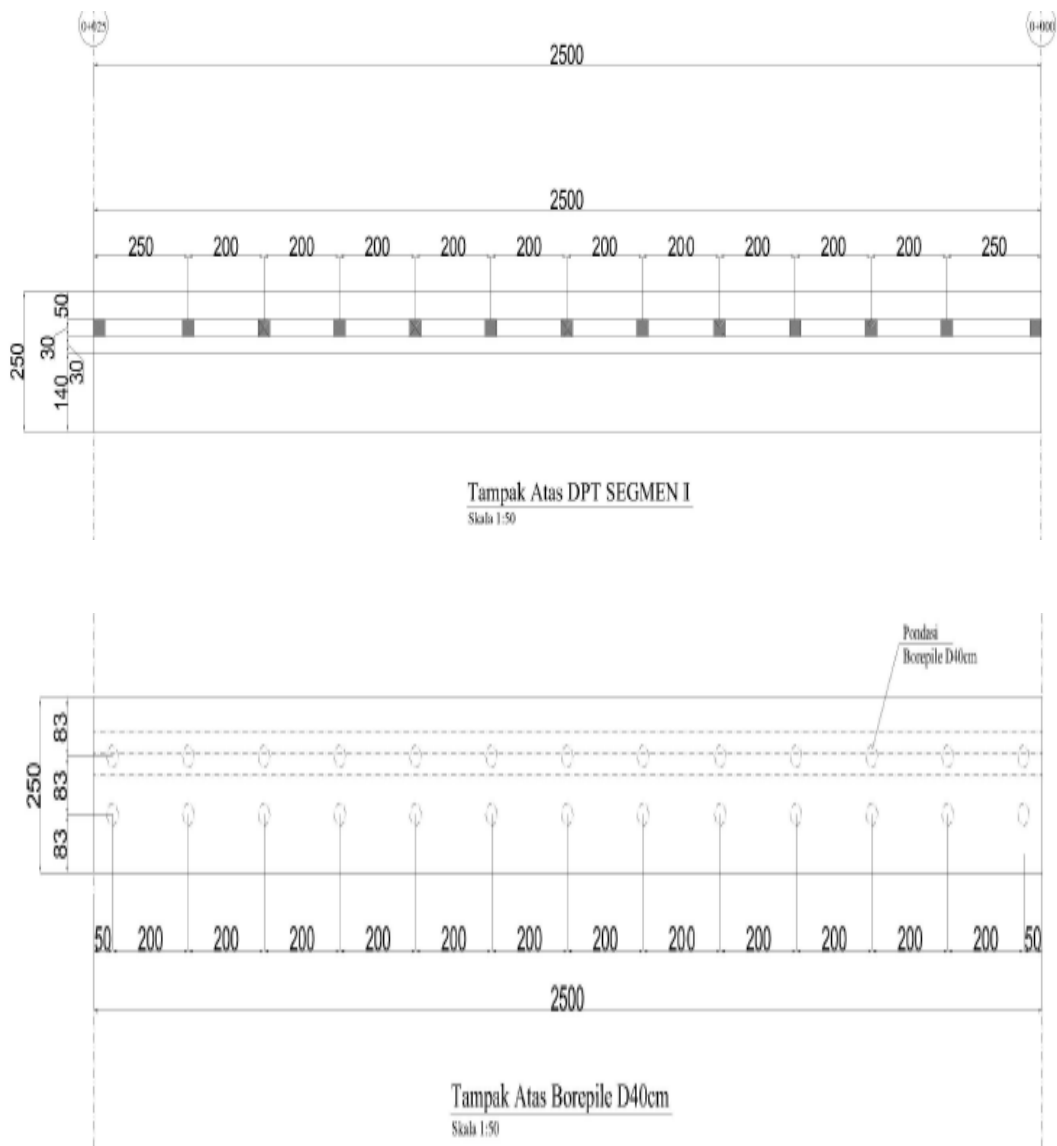


Gambar 3.3. Grafik sondir

(Sumber : Data Lapangan)

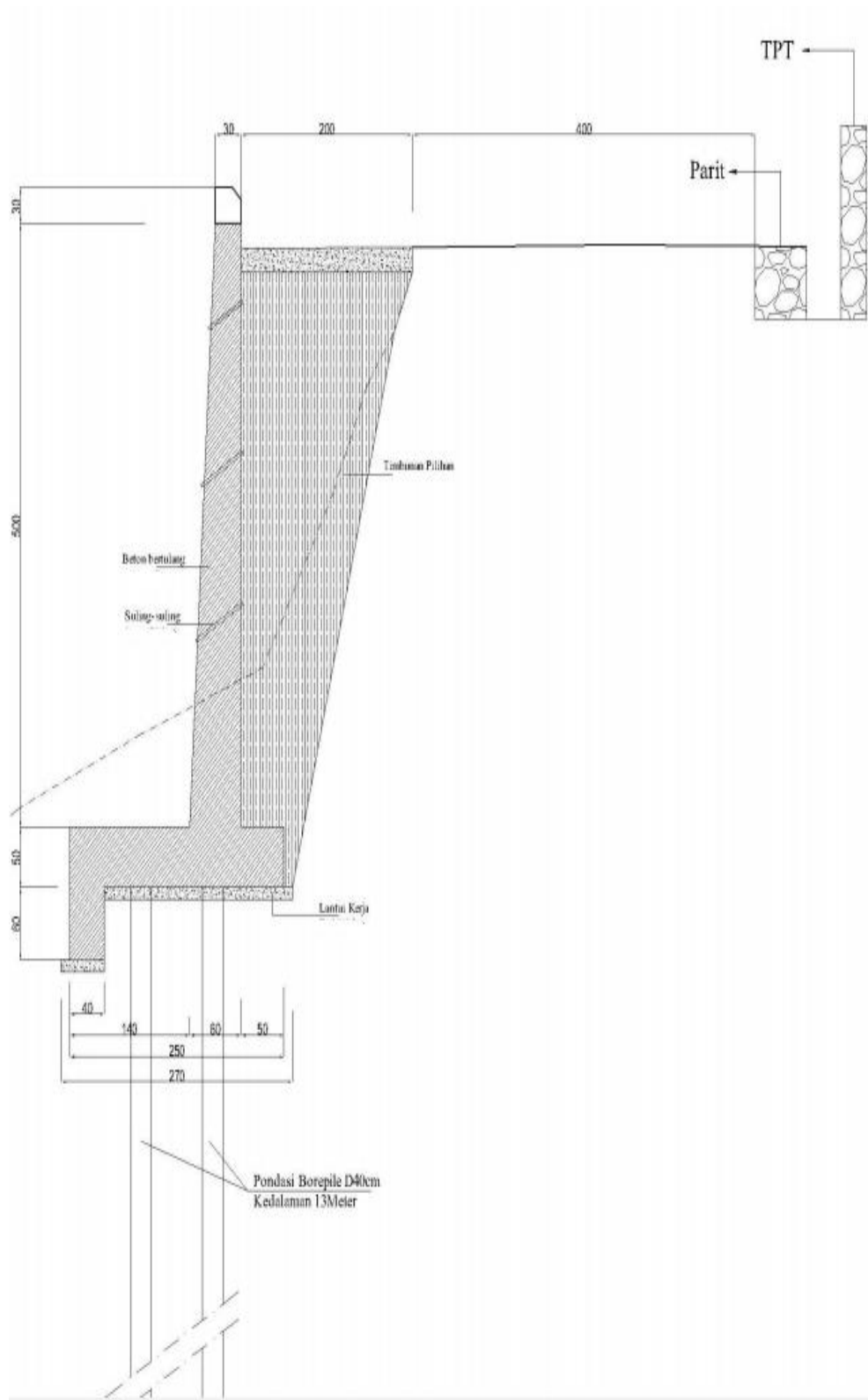
3.5 Denah Bor Pile dan Tembok Penahan Tanah

Tembok penahan tanah Sungai Sowu dan sekitarnya di Kecamatan Sitolu Ori didukung dengan pondasi *boredpile* berdiameter 40 cm sedalam 13 m dan ukuran tembok penahan tanah tinggi 5,5 m sepanjang 68 m, seperti terlihat pada Gambar 3.4. dan Gambar 3.5



Gambar 3.4. Tampak bor pile dan tembok penahan tanah.

(Sumber : Data Lapangan)

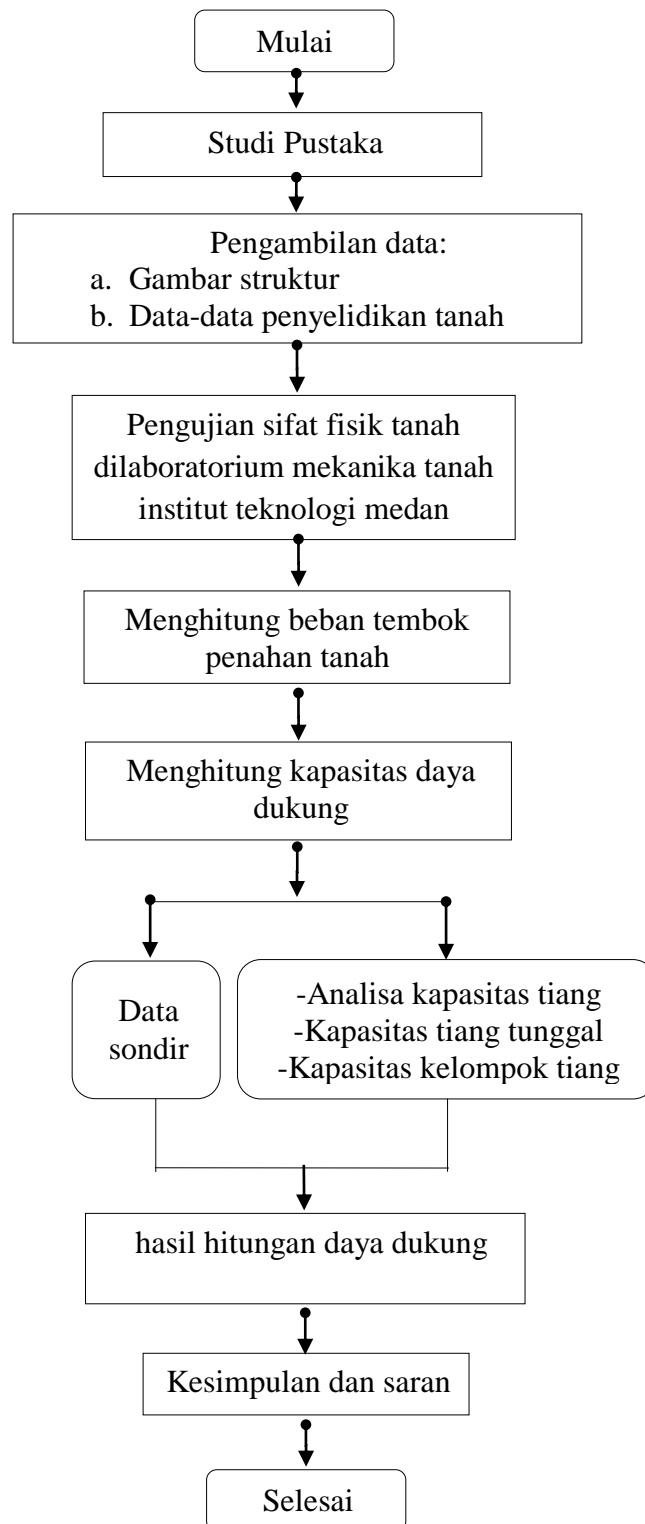


Gambar 3.5. Potongan tembok penahan tanah.

(Sumber : Data Lapangan)

3.6 Alur Skema Diagram Penulisan

Bagan alur analisis yang disajikan bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai tahapan-tahapan yang ditempuh dalam penelitian ini, mulai dari pengumpulan data, pemodelan, pengujian laboratorium, analisa daya dukung, hingga evaluasi hasil. Melalui pendekatan sistematis ini, diharapkan proses analisis dapat dilakukan dengan akurat dan terstruktur, sehingga memperoleh hasil yang valid dan dapat diandalkan. Penjelasan mendetail mengenai masing-masing tahap dalam bagan alur analisis akan membantu pembaca memahami cara kerja serta metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini.



Gambar 3.6. Bagan alur analisis

(Sumber : Data Lapangan)

BAB IV

HASILANALISISDAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Tanah di Belakang Tembok Penahan Tanah

Hasil pengujian tanah yang diambil dari lokasi perencanaan tembok penahan tanah, diperlukan data tanah di lapangan. Kondisi geologi tanah pada sekitar lokasi perencanaan dikategorikan sebagai tanah lempung/ berkohesi. Parameter tanah yang perlu diketahui untuk melakukan perencanaan tembok penahan tanah adalah:

- Kohesi (c) dan sudut geser (ϕ) didapatkan dengan melakukan pengujian uji geser langsung (direct shear test) di Laboratorium.
- Berat isi tanah (γ) juga diperoleh dengan pengujian di laboratorium.
- Perencanaan menggunakan berat isi beton 24 kN/m^3

Adapun data tanah yang didapatkan dari pengujian laboratorium dari titik yang berbeda. Terdapat dua titik pengujian dilapangan pada kedalaman 15 cm terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Tanah pada kedalaman 15 cm

Titik	$\gamma(\text{gr/cm}^3)$	$c (\text{kg/cm}^2)$	$\phi (^{\circ})$
1	1,67	0,058	27,99
2	1,78	0,058	27,99
Rata - rata	1,725	0,058	27,99

4.2 Dimensi Tembok Penahan Tanah

Penampang tembok penahan tanah terlihat pada Gambar 4.1. Data tanah dan dimensi tembok penahan tanah adalah sebagai berikut:

Data Tanah:

Tanah pengisi = tanah lempung

Sudut geser (ϕ) = 27,99°

Berat jenis beton (γ_c) = 24 kN/m³

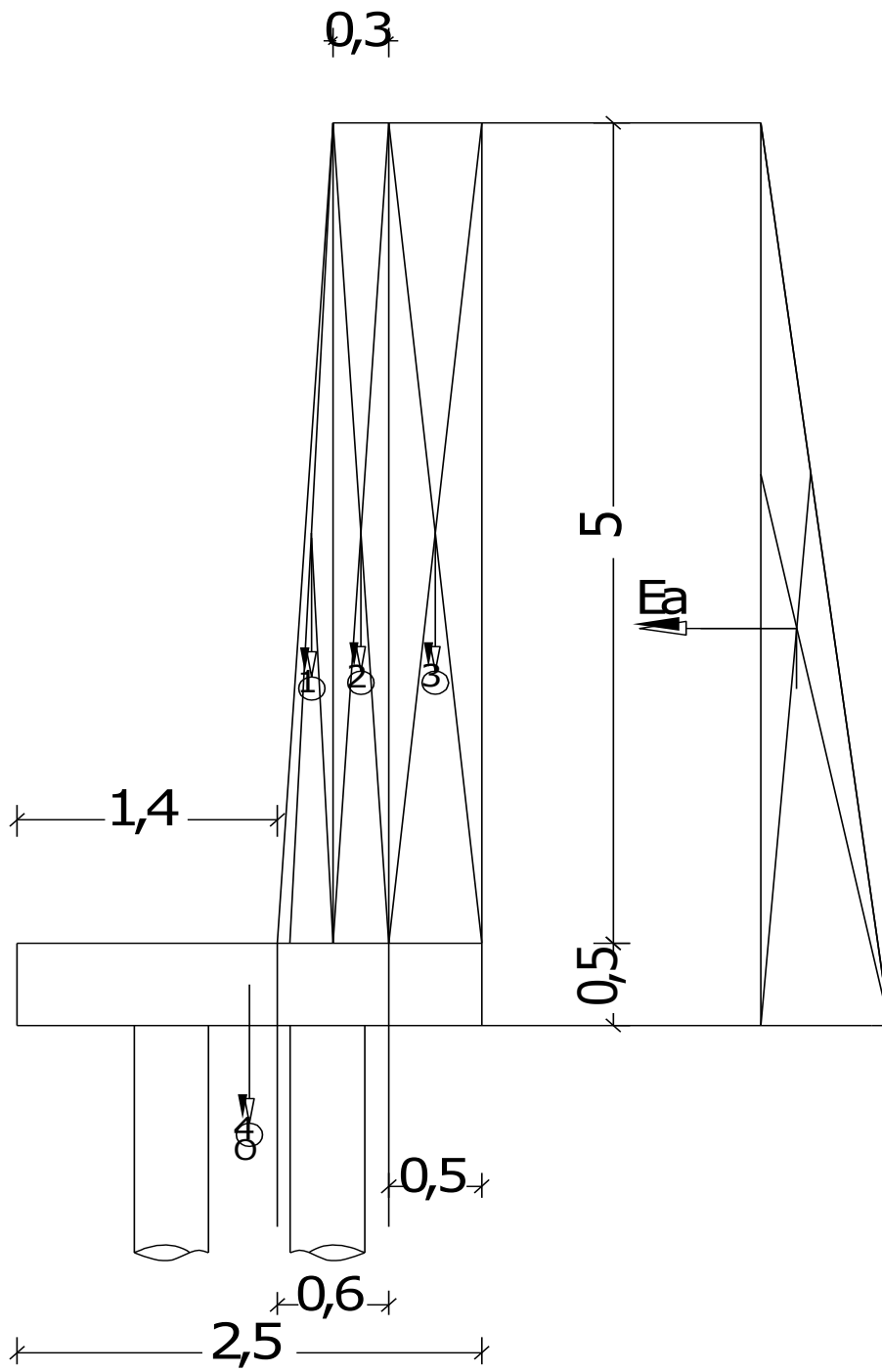
Berat jenis tanah (γ_s) = 17,25 kN/m³

Dimensi Tembok penahan tanah:

Lebar poer = 2,5 m

Tinggi tembok penahan tanah = 5 m

Tinggi poer = 0,5 m

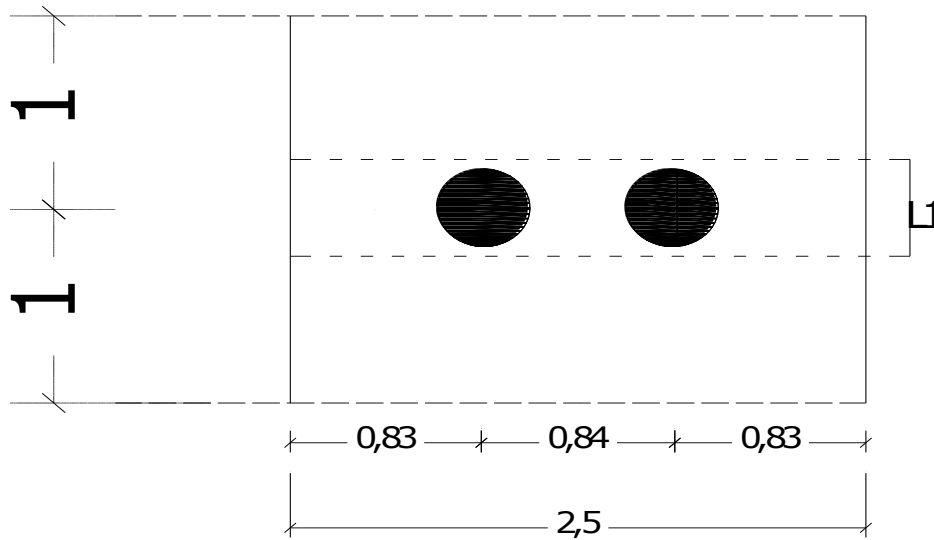


Gambar 4.1. Penampang Tembok Penahan Tanah

(Sumber : Data Lapangan)

4.3 Analisis Tembok Penahan Tanah

Pada analisis stabilitas konstruksi tembok penahan tanah dengan pondasi *boredpile* digunakan susunan tiang seperti terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Denah susunan tiang

(Sumber : Data Lapangan)

Untuk Lebar Satuan Panjang (L_1) = 2 m

Jumlah tiang (n) = 2 tiang

Mencari pusat kelompok tiang terhadap baris 1 = X_0 maka,

Jumlah tiang . X_0 = (jumlah tiang baris 1). 0 m + (jumlah tiang baris 2). 0,84 m

Didapat X_0 (terhadap baris 1) = $\frac{1.0 + 1.0 \cdot 0,84}{2}$
= 0,42 m atau

Dari tepi kiri poer = 0,42 m + 0,83 m
= 1,25 m

Muka tanah mendatar K_a

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{27,99}{2}\right)$$
$$= 0,361$$

$$H \text{ (tinggi tembok penahan tanah + poer)} = 5,5 \text{ m}$$

Tekanan tanah aktif (E_a)

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma_s \cdot K_a$$

$$E_a = \frac{1}{2} (5,5\text{m})^2 \cdot 17,25\text{kN/m}^3 \cdot 0,361$$
$$= -94,23 \text{ kN (arah kekiri)}$$

M_{E_a} (Momen terhadap pusat kelompok tiang)

$$h_a = \frac{1}{3} \cdot (\text{Tinggi tembok penahan tanah} + \text{tinggi poer})$$
$$= \frac{1}{3} \cdot 5,5 \text{ m}$$
$$= 1,83 \text{ m}$$

$$M_{E_a} = E_a \cdot h_a$$
$$= -94,23 \text{ kN} \cdot 1,83 \text{ m}$$
$$= -172,76 \text{ kNm (arah kekiri)}$$

Tekanan Pasif terdiri dari berat sendiri konstruksi.

Analisis beban yang bekerja pada tembok penahan tanah dan momen terhadap pusat kelompok tiang terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2.Data beban dan momen keseluruhan

No	Beban yang bekerja (kN)		lengan terhadap O (m)		Momen Terhadap O (kNm)
1	$1/2 \cdot 0,3 \cdot 5 \cdot 24$	18,00	$1,4 + (2/3) \cdot 0,3 - 1,25$	0,35	6,30
2	$0,3 \cdot 5 \cdot 24$	36,00	$1,4 + 0,3 + (0,3/2) - 1,25$	0,60	21,60
3	$0,5 \cdot 5 \cdot 17,25$	43,13	$1,4 + 0,3 + 0,3 + (0,5/2) - 1,25$	1,00	43,13
4	$0,5 \cdot 2,5 \cdot 24$	30,00	$(2,5/2) - 1,25$	0,00	0,00
	V =	127,125		M_v =	71,03

Besarnya momen yang bekerja pada konstruksi $\sum M$

$$\sum M = \sum M_{Ea} + \sum M_v$$

$$\sum M = -172,76 \text{ kNm} + 71,03 \text{ kNm}$$

$$\sum M = -101,74 \text{ kNm (per 1 m bidang gambar)}$$

Untuk analisis gaya-gaya yang bekerja pada pondasi tiang, diambil lebar pondasi $L_f = 2 \text{ m}$, maka diperoleh

$$V = L_f \cdot V = 2 \cdot 127,125 = 254,25 \text{ kN}$$

$$H = L_f \cdot Ea = 2 \cdot -94,23 = -188,47 \text{ kN}$$

$$\sum M = L_f \cdot \sum M = 2 \cdot (-101,74 \text{ kNm}) = -203,47 \text{ kNm}$$

Dicari absis baris terhadap pusat tiang kelompok

$$x = -0,42 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \sum x^2 &= 1(x)^2 + 1(x)^2 \\ &= 1(-0,42 \text{ m})^2 + 1(-0,42 \text{ m})^2 \end{aligned}$$

$$\sum x^2 = 0,35 \text{ m}^2$$

Beban yang bekerja pada masing-masing tiang

$$\begin{aligned} P &= \frac{V}{n} + \frac{\sum M.X}{\sum x^2} \\ &= \frac{254,25 \text{ kN}}{2} + \frac{-203,47 \text{ kNm} \cdot (-0,42 \text{ m})}{0,35 \text{ m}^2} \\ &= 369,352 \text{ kN} \\ &= 36935,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.4 Analisis Kapasitas Tiang Tunggal

Dari hasil uji yang didapatkan dilapangan dilakukan analisis kapasitas terhadap tiang tunggal sebagai berikut:

Data pondasi:

Perancangan pondasi *bored pile* = diameter 40 cm

Kapasitas Ultimit *bored pile* (Q_u) = menggunakan data sondir

Rencana kedalaman pondasi *bored pile* (L) = 13 m

Berdasarkan data sondir didapatkan:

$$\begin{aligned} L_{qc1} &= 8 \times \text{diameter } \textit{boredpile} \\ &= 8 \times 0,4 \text{ m} \\ &= 3,2 \text{ m} \\ &= \text{kedalaman pondasi} - L_{qc1} \\ &= 13 \text{ m} - 3,2 \text{ m} \\ &= 9,80 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Nilai rata-rata qc 1 dihitung dari kedalaman 9,80 sampai kedalaman pondasi 13,00

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } q_{c1} &= \frac{10 + 10 + 15 + 15 + 20 + 20 + 30 + 35 + 30 + 35 + 35 + 40 + 45 + 40 + 40 + 40 + 45}{17} \\ &= \frac{505}{17} \\ &= 30 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{qc2} &= 4 \times \text{diameter } \textit{boredpile} \\ &= 4 \times 0,4 \text{ m} \\ &= 1,6 \text{ m} \\ &= \text{kedalaman } \textit{bored pile} + L_{qc2} \\ &= 13,20 \text{ m} + 1,6 \text{ m} \\ &= 14,80 \text{ m}\end{aligned}$$

Nilai rata-rata qc 2 dihitung dari kedalaman 13,20 sampai kedalaman pondasi

14,80

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } q_{c2} &= \frac{55 + 60 + 60 + 65 + 65 + 70 + 75 + 75 + 70}{9} \\ &= \frac{595}{9} \\ &= 66 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } q_c \text{ keseluruhan} &= \frac{q_{c1} + q_{c2}}{2} \\ &= \frac{30 \text{ kg/cm}^2 + 66 \text{ kg/cm}^2}{2} \\ &= \frac{96}{2} \\ &= 48 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

JHP adalah nilai TSF dari data sondir = 410 kg/cm

Diameter pondasi *boredpile*

$$\begin{aligned}d &= 0,4 \text{ m} \\ &= 0,4 \text{ m} \times 100\end{aligned}$$

$$d = 40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}A &= \frac{1}{4} \times \pi \times (d)^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (40)^2 \\ &= 1256,637 \text{ cm}^2 \\ &= 0,1256 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Berat tiang = $A \cdot L_{\text{borepile}} \cdot \text{berat volume beton}$

$$\begin{aligned}&= 0,1256 \text{ m}^2 \cdot 13 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 3921 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K &= \pi \times d \\ &= 3,14 \times 40 \\ &= 125,664 \text{ cm}\end{aligned}$$

Syarat $\frac{L}{d} > 10$

$$\begin{aligned}\frac{L}{d} &= \frac{13}{0,4} \\ &= 32,5 > 10 \text{ (Memenuhi syarat)}\end{aligned}$$

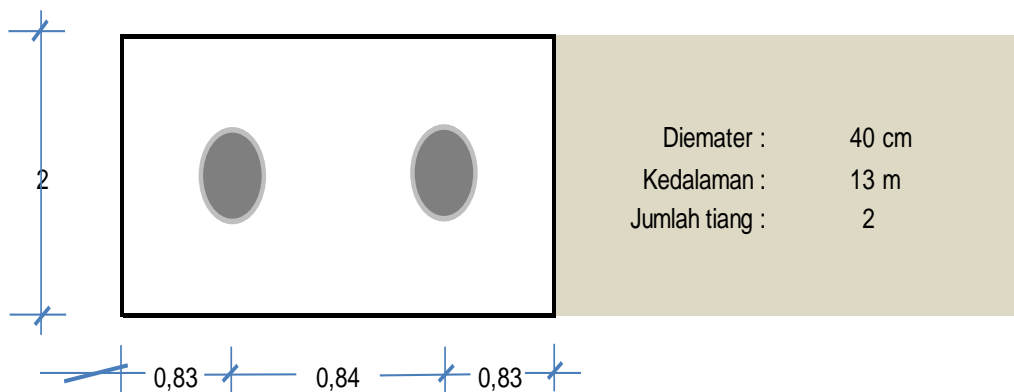
Maka kapasitas ultimit tiang adalah

$$\begin{aligned}Q_u &= \frac{1}{3} \times q_c \times A + \frac{1}{2} \times K \times JHP \\ &= \frac{1}{3} \times 48 \text{ kg/cm}^2 \times 1256,637 \text{ cm}^2 + \frac{1}{2} \times 125,664 \text{ cm} \times 410 \text{ kg/cm} \\ &= 45829 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{net} &= Q_u - \text{berat tiang} \\
 &= 45829 \text{ kg} - 3921 \text{ kg} \\
 &= 41908 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{Q_{net}}{2,5} \\
 &= \frac{41908}{2,5} \\
 &= 16763 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kontrol akibat beban maksimum



$$\begin{aligned}
 \text{Lebar poer} &= 0,83 + 0,84 + 0,83 \\
 &= 2,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Panjang poer} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi poer} = 0,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 P_{poer} &= \text{tinggi} \times \text{lebar} \times \text{panjang} \times \gamma_c \\
 &= 0,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 6000 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{total} &= V + P_{poer} \\
 &= 25425 \text{ kg} + 6000 \text{ kg} \\
 &= 31425 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

My diambil dari data $\sum M_{tebok}$ penahan tanah

$$M_y = -20347,2 \text{ kgm}$$

Jumlah tiang minimum

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{V}{Qa} \\
 &= \frac{25425 \text{ kg}}{16763 \text{ kg}} \\
 &= 1,517 \text{ tiang}
 \end{aligned}$$

$$n_{rencana} = 2 \text{ tiang}$$

x (letak pusat kelompok tiang) dari data Tembok penahan tanah = -0,42 m

$$\begin{aligned}
 \sum x^2 &= 4 \times \left(\frac{0,84}{2}\right)^2 \\
 &= 0,706 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{max} &= \frac{P_{total}}{n} + \frac{M_y \cdot X}{\sum x^2} \\
 &= \frac{31425 \text{ kg}}{2} + \frac{-20347,2 \text{ kgm} \cdot -0,42 \text{ m}}{0,706 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

$$P_{max} = 3,601 \text{ kg}$$

$$P_a = \text{Nilai } Q_a = 16763 \text{ kg}$$

Jadi,

$$P_{max} < P_a$$

$$3601 \text{ kg} < 16763 \text{ kg}$$

(memenuhi)

Dapat disimpulkan bahwa struktur yang didukung oleh kelompok tiang dalam desain ini **aman** karena gaya maksimum (P_{max}) yang terjadi tidak melebihi kapasitas pendukung (P_a) tiang. Hal ini menunjukkan bahwa tiang mampu menahan beban yang diberikan tanpa kegagalan.

4.5 Kapasitas Kelompok Tiang

Nilai keamanan beban yang bekerja pada tembok penahan tanah dapat diketahui dalam analisa kapasitas kelompok tiang sebagai berikut:

Efisiensi kelompok tiang

Diketahui data

E_g = Efisiensi satu tiang dalam kelompok tiang

$$\begin{aligned}\theta &= \text{Arc tan } d/s &= \frac{0,4}{0,84} \\ & &= 25,95\end{aligned}$$

m = Jumlah baris = 1

n = Jumlah kolom = 2

d = Diameter tiang = 0,4 m

s = Jarak antara tiang = 0,84

Metode Converse-Labarre Formula

$$E_g = 1 - \theta \times \frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{90 \times m \times n}$$

$$\begin{aligned}E_g &= 1 - 25,95 \times \frac{(2-1) \times 1 + (1-1) \times 2}{90 \times 1 \times 2} \\ &= 0,856\end{aligned}$$

Maka kapasitas daya dukung ultimate kelompok tiang

$$\begin{aligned}
 Q_g &= E_g \times n \times Q_a \\
 &= 0,856 \times 2 \times 16763 \text{ kg} \\
 &= 28692,403 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$V_{total} < Q_{group}$$

$$25425 \text{ kg} < 28692,403 \text{ kg} \quad \text{(Memenuhi)}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa analisis kelompok tiang **memenuhi kriteria keamanan** karena gaya total (V_{total}) yang bekerja pada sistem lebih kecil daripada kapasitas daya dukung ultimate (Q_{group}). Dengan demikian, kelompok tiang mampu menahan beban yang diterima tanpa kegagalan struktural.

4.6 Hasil dan Pembahasan Analisis

Berikut hasil dari analisis perhitungan dapat dilihat dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil perhitungan analisis

Beban	Tekanan	Kapasitas Tiang	Kapasitas Kelompok Tiang
Tembok	Tanah Aktif	Tunggal	
Penahan Tanah			
25425 kg	-9423,314 kg	$P_{max} < P_a$	$V_{total} < Q_{group}$
		3601 kg < 16763 kg	25425 kg < 28692,403 kg

Pada analisis tembok penahan tanah dapat diketahui nilai beban tembok penahan tanah, nilai tekanan tanah aktif yang bekerja pada tanah. Sedangkan dalam analisis kapasitas tiang tunggal diketahui nilai beban maksimum berat tembok penahan tanah dan tekanan tanah serta didapatkan hasil beban yang diijinkan pada pondasi bored pile dinyatakan mampu menahan beban maksimum tembok penahan tanah sehingga pondasi bored pile aman terhadap beban yang bekerja. Pada analisis tiang kelompok didapatkan nilai tiang kelompok lebih tinggi dari pada beban total yang bekerja pada tembok penahan tanah. Dengan demikian pondasi *boredpile* yang digunakan dinyatakan ama

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya dukung tiang tunggal yang diijinkan pada pondasi *boredpile* adalah 16763 kg > dari beban maksimum 3601 kg. Maka daya dukung dapat memikul beban maksimum, dengan demikian dinyatakan aman.
2. Daya dukung tiang kelompok didapatkan sebesar 28692,403 kg dan lebih tinggi daripada beban total 25425 kg, yang bekerja pada tembok penahan tanah. Dengan demikian pondasi *boredpile* yang digunakan dinyatakan aman.

5.2 Saran

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam menganalisa kapasitas pondasi *boredpile* dengan beban tembok penahan tanah yaitu:

1. Data tanah yang dipergunakan sangat berpengaruh pada hasil yang diperoleh. Oleh karena itu disarankan menggunakan data tanah yang lengkap dan teliti. Selain itu untuk kepentingan hasil perhitungan yang benar perlu adanya data laboratorium.