

**ANALISA PENGARUH DAYA DUKUNG PONDASI
BOREDPILE TIANG KELOMPOK PADA
REKONSTRUKSI TEMBOKPENAHAN TANAH
DI KECAMATAN SITOLUORIKABUPATEN NIAS UTARA
(Studi Kasus)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

**ARI WAHYUDI TANJUNG
71210913056**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
2025**

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 RumusanMasalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	4
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pondasi	5
2.1.1 Jenis-Jenis Pondasi.....	5
2.1.2 Dasar-Dasar Penentuan Jenis Pondasi.....	8
2.1.3 Pondasi Bored pile (<i>Boredpile</i>).....	11
2.1.4 Pondasi pada Tanah Lempung	15
2.2 Jenis-jenis tembok penahan tanah.....	20
2.2.1 Tembok penahan tanah <i>gravity</i>	20
2.2.2 Tembok penahan tanah kantilever.....	21
2.2.3 Tembok penahan tanah diafragma	21
2.2.4 Tembok penahan tanah <i>sheet pile</i>	22
2.2.5 <i>Contiguous pile</i> dan <i>Soldier pile</i>	23
2.2.6 <i>Tembok penahan tanah beton</i>	23
2.2.7 Tembok penahan tanah gabion.....	24

2.3	Kapasitas dukung <i>boredpile</i>	25
2.3.1	Analisis gaya yang bekerja pada tiang	26
2.3.2	Kapasitas tiang tunggal	27
2.3.3	Susunan kelompok tiang	28
2.3.4	Kapasitas dukung kelompok tiang	29
2.3.5	Efisiensi tiang dalam tanah kohesif.....	36
2.4	Tembok penahan tanah	43
2.4.1	Tembok penahan tanah	43
2.4.2	Tipe-tipe tembok penahan tanah.....	44
2.4.3	Kombinasi konstruksi tembok penahan tanah dengan pondasi tiang	46
2.4.4	Tipe konstruksi tembok penahan tanah diatas pondasi tiang.....	46
2.5	Analisi stabilitas tembok penahan tanah dengan pondasi tiang.....	47
2.5.1	Metode perhitungan dinding penahan	48
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	51
3.1	Lokasi.....	51
3.2	Data Teknis <i>Boredpile</i>	52
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	52
3.4	Data Sondir.....	53
3.5	Denah Bor Pile dan Tembok Penahan Tanah	58
3.6	Alur Skema Diagram Penulisan	60
BAB IV	HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	62
4.1	Hasil Uji Tanah di Belakang Tembok Penahan Tanah	62
4.2	Dimensi Tembok Penahan Tanah	63
4.3	Analisis Tembok Penahan Tanah.....	65
4.4	Analisis Kapasitas Tiang Tunggal	68
4.5	Kapasitas Kelompok Tiang.....	73
4.6	Hasil dan Pembahasan Analisis	74
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	76

5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hubungan N konsistensi tanah dan perkiraan kapasitas dukung aman untuk pondasi pada lempung	19
Tabel 2.2. Faktor efisiensi untuk kelompok tiang dalam tanah lempung.....	42
Tabel 3.1. Data pengujian sondir.....	53
Tabel 4.1. Data Tanah	62
Tabel 4.2. Data beban dan momen keseluruhan.....	67
Tabel 4.3. Hasil perhitungan analisis	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Macam-macam tipe pondasi	8
Gambar 2.2.	Jenis-jenis pondasi <i>boredpile</i>	13
Gambar 2.3.	Pondasi <i>boredpile</i>	14
Gambar2.4.	Tumpang tindih penyebaran tekanan akibat letak pondasi berdekatan	17
Gambar 2.5.	Tembok penahan tanah	20
Gambar 2.6.	Tembok penahan tanah kantilever	21
Gambar 2.7.	Tembok penahan tanah diafragma	22
Gambar 2.8.	Tembok penahan tanah sheet pile	23
Gambar 2.9.	Contiguous pile dan soldier pile.....	23
Gambar 2.10.	Tembok penahan tanah beton.....	24
Gambar 2.11.	Tembok penahan tanah gabion.....	24
Gambar 2.12.	Susunan tiang	29
Gambar 2.13.	Perbandingan zona tanah tertekan.....	30
Gambar 2.14.	Perbedaan tekanan tiang pada tanah pendukung.....	31
Gambar 2.15.	Tipe keruntuhan dalam kelompok tiang.....	33
Gambar 2.16	Kelompok tiang dalam tanah lempung yang bekerja sebagai blok.....	34
Gambar 2.17.	Defenisi jarak s dalam hitungan efisiensi tiang.....	38
Gambar 2.18.	Efisiensi kelompok tiang pada tanah kohesif.....	39
Gambar 2.19.	Efisiensi kelompok tiang pada tanah kohesif dari uji tiang skala penuh pada beban vertikal	40
Gambar 2.20.	Pengukuran tekanan kelebihan tekanan air pori di sekitar kelompok tiang.....	41
Gambar 2.21.	Tembok penahan tanah tipe gravitasi dan semi gravitasi.....	44
Gambar 2.22.	Tembok penahan tanah tipe kantilever	45
Gambar 2.23.	Tembok penahan tanah tipe kantilever	46
Gambar 2.24.	Tipe-tipe tembok penahan tanah diatas pondasi tiang	47
Gambar 2.25.	Variasi susunan tiang sesuai beban yang bekerja	48

Gambar 3.1.	Peta Lokasi pelaksanaan proyek	51
Gambar 3.2.	Sket lokasi tembok penahan tanah	
Gambar 3.3.	Grafik sondir	57
Gambar 3.4.	Tampak <i>boredpile</i> dan tembok penahan tanah.....	58
Gambar 3.5.	Potongan tembok penahan tanah.....	59
Gambar 3.6.	Bagan alur analisis	61
Gambar 4.1.	Penampang Tembok Penahan Tanah	64
Gambar 4.2.	Denah susunan tiang	65

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

q_c	= tahanan ujung konus (kg/cm^2)
A_p	= luas penampang tiang (cm^2)
K	= keliling tiang (cm)
JHP	= Jumlah hambatan pelekat (kg/cm)
q_{c1}	= nilai tahanan konus pada 8d di bawah dasar tiang
q_{c2}	= nilai tahanan konus pada 4d di atas dasar tiang
π	= 3,14
d	= diameter tiang (cm)
Q_g	= Kapasitas daya dukung ultimate kelompok tiang
c	= Kohesi tanah di sekeliling kelompok tiang (kN/m^2)
c_b	= Kohesi tanah dibawah dasar kelompok tiang (kN/m^2)
B	= Lebar kelompok tiang, dihitung dari pinggir tiang-tiang (m)
L	= Panjang kelompok tiang (m)
D	= Kedalaman tiang dibawah permukaan tanah (m)
N_c	= Faktor kapasitas dukung
E_g	= Efisiensi kelompok tiang
m	= Jumlah baris tiang
n	= Jumlah tiang dalam satu baris
θ	= $\tan^{-1} \frac{d}{s}$ dalam derajat
s	= jarak ke pusat tiang (cm)
d	= diameter tiang (cm)
f_c'	= mutu beton (MPa)
Q_u	= Kapasitas ultimit tiang tunggal
ΣPa	= tekanan tanah (kg)
γ_t	= berat jenis isi tanah (kg/m^3)
H	= tinggi tembok penahan tanah (m)
K	= koefisien tekanan tanah (dapat berupa tekanan tanah aktif / pasif)
K_a	= koefisien tekanan tanah aktif
ϕ	= sudut geser dalam ($^\circ$)

- ΣM = momen total yang bekerja pada konstruksi (kNm)
- ΣM_{Ea} = tekanan total tanah aktif (kNm)
- ΣM_v = momen terhadap pusat kelompok tiang (kNm)
- $P_v \text{ total}$ = berat total gaya vertikal (kg)
- $W \text{ tanah}$ = berat total tanah (kg)
- $W \text{ dinding}$ = berat total tembok penahan tanah (kg)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data hasil uji kadar air	79
Lampiran 2. Data hasil uji <i>specific gravity</i>	79
Lampiran 3. Data hasil uji berat isi (<i>density test</i>).....	80
Lampiran 4. Data hasil uji <i>direct shear test</i>	81
Lampiran 5. Dokumentasi	82
Lampiran 6. Gambar kerja.....	84

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1997. Analisis dan Desain Pondasi. Jakarta: Erlangga.
- Syahwaner, Y., Yusa, . M. & Satibi, . S., 2019. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Tiang Menggunakan Metode Elemen Hingga (Studi Kasus Jakan Diponegoro KM. 2 Pasir Pengaraian). Jurnal APTEK, pp. 49-58 Vol. 11 No.1.
- Bowles, J. E., 1984. Analisa Dan Disain Pondasi Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Coduto, D. P., 1994. Foundation Design Principles and Practices. Lebanon: Prentice Hall.
- Dharmayasa, I. G. N. P. & Eratodi , . I. G. L., 2016. Analisis Dinding Penahan Tanah dengan Pondasi Tiang Bor (Studi Kasus Tower PLN SUTT 150KV NO. 71 di Jalan Gatot Subroto Barat Denpasar). Dinamika Rekayasa, pp. 71-78.
- Frick, H., 1980. Ilmu Konstruksi Bangunan 1. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Gunawan, R., 1983. Pengantar Teknik Pondasi. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Hardiyatmo, H. C., 2010. Analisa dan Perancangan Fondasi I, Edisi kedua,. Yogyakarta: Gadjah Mada University..
- Hardiyatmo, H. C., 2011. Analisis dan Perencanaan Fondasi II. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C., 2012. Tanah Longsor & Erosi Kejadian dan Penanganan. Yogyakarta: Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C., 2015. Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press,.
- Hulu, H. B., 2015. Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Dengan Menggunakan Metode Analitis (Studi Kasus Proyek Manhattan Mall Dan Condominium). Jurnal Teknik Sipil Usu Vol. 4 NO. 1.
- Kerisel,, J. L., 1967. Vertical and Horizontal Bearing Capacity of. Dunham, N.C. : Proc. of Simposium on Bearing Cap. and Settlement of Foundations.
- N., Z. & Respati, S., 1995. Pondasi. Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Bandung.
- N, Z. & N, S. R., 1995. Pondasi untuk Mahasiswa Politeknik Program Studi Teknik Sipil. Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.
- O'Neill, M. W., 1983. Group Action in Offshore Piles. New York: New York: ASCE.

- Pamungkas, A. & Harianti, E., 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta: s.n.
- Peck, R. B., Hanson, W. E. & Thornburn, T. H., 1974. *Foundation Engineering*. New York: New York, etc.: Wiley.
- S. 8., 2017. *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. s.l.:s.n.
- Siregar, A. N. D., Yunus, Y. & Abdullah, F., 2019. Analisis Stabilitas Pondasi Bored pile Sebagai Retaining Wall Pada Underpass Beurawe Banda Aceh. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, p. 01.
- Skempton, A. W., 1951. The Bearing Capacity of Clays. *Selected Papers on Soil Mechanics*, pp. 50-59.
- Sosarodarsono, S. & Nakazawa, K., 1983. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Suryolelono, K. B., 1994. *Teknik Pondasi II (Pondasi Tiang, Turap, Sumuran, dan Pondasi Spesial)*. Yogyakarta: Nafiri.
- Terzaghi, K. & Peck, R. B., 1948. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York: John Wiley and Son.
- Tomlinson, M. J., 1963. *Pile Design and Construction Practice*. New York: The Garden City Press Limited, Lechworth, Hertfordshire SG 6 US.
- Tomlinson, M. J., 1997. *Pile Design and Construction Practice*. New York: The Garden City Press Limited, Lechworth, Hertfordshire SG 6 US.
- Waruwu, A., Hardiyatmo, H. C. & Rifa'i, A., 2019. The Performance of the Nailed Slab System-Supported Embankment on Peat Soil. *International Review of Civil Engineering (I.R.E.C.E.)*, 10(5), pp. 243-248.
- Whitaker, T., 1957. *Experiments With Model Piles in Groups*. s.l.:J Whitaker & Sons Ltd.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil uji kadar air

No.	NOMOR RING/NOMOR CAWAN	1	2	3	4
A	Berat Cawan (gr), [A]	10,50	10,44	10,52	9,07
B	Berat Cawan + Sampel (gr), [B]	49,73	49,68	52,85	52,69
C	Berat Cawan + sampel kering (gr), [C]	33,61	33,61	40,06	37,96
D	Berat Air (gr), [(D) = (B) - (C)]	16,12	16,07	12,79	14,73
E	Berat sampel kering (gr), [(E) = (C) - (A)]	23,11	23,17	29,54	28,89
F	Kadar air W (%) = [(D) / (E)] x 100%	69,75	69,36	43,30	50,99
G	Kadar air Rata - rata (%)	69,56		47,14	

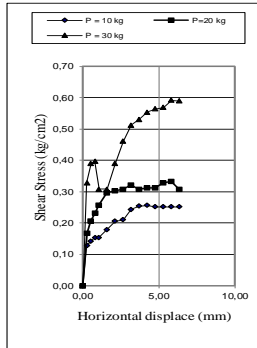
Lampiran 2. Data hasil uji *specific gravity*

1	Piknometer no.		1	2	3	4
2	Mass of piknometer	M ₁ gram	26,21	20,94	25,41	25,16
3	Mass of dry soil + piknometer	M ₂ gram	46,15	40,73	45,32	44,91
4	Mass of dry soil + water + piknometer	M ₃ gram	85,99	79,11	84,31	86,61
5	Mass of water + piknometer	M ₄ gram	74,52	67,57	72,62	74,89
6	Temperature t°C		27,5			
7	A = M ₂ - M ₁		19,94	19,79	19,91	19,75
8	B = M ₃ - M ₄		11,47	11,54	11,69	11,72
9	C = A - B		8,47	8,25	8,22	8,03
10	Specific Gravity, G ₁ = A/C		2,35	2,40	2,42	2,46
11	Average specific gravity, G ₁		2,38		2,44	
12	G _{water} at t°C		0,9963		0,9963	
13	G for 27,5 °C = G x (G _{water} at t°C)/(G _{water} at 27.5°C)		2,38		2,44	

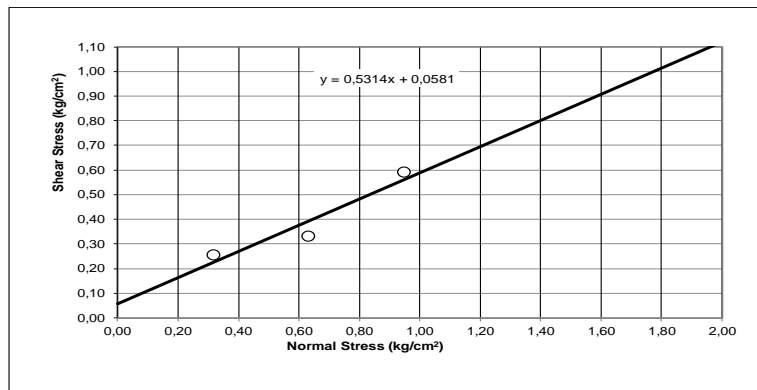
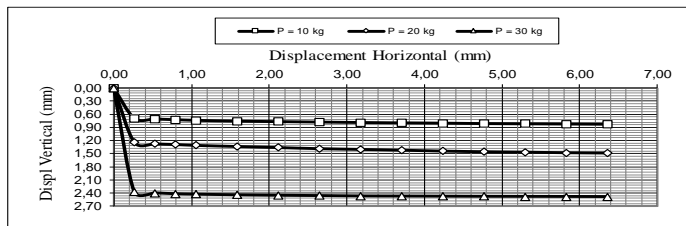
Lampiran 3. Data hasil uji berat isi (*density test*)

A	NOMOR RING/NOMOR CAWAN	SATUAN	1	2	3	4
B	DIAMETER RING	cm	6,35	6,35	6,35	6,35
C	TINGGI RING	cm	2,13	2,13	2,13	2,13
D	BERAT RING	gr	64,29	64,29	64,29	64,29
E	BERAT CAWAN	gr	0	0	0	0
F	RING + TANAH BASAH	gr	177,23	177,25	184,82	184,91
G	BERAT TANAH BASAH = F - D	gr	112,94	112,96	120,53	120,62
H	VOLUME RING (VOLUME TANAH BASAH)	cm ³	67,455	67,455	67,455	67,455
I	BERAT ISI TANAH BASAH = G / H	gr/cm ³	1,674	1,675	1,787	1,788
	RATA-RATA BERAT ISI TANAH BASAH	gr/cm³	1,674		1,787	
J	RING + TANAH KERING	gr	130,82	130,99	148,40	144,18
K	BERAT TANAH KERING = J - D	gr	66,53	66,70	84,11	79,89
L	BERAT AIR = G - K	gr	46,41	46,26	36,42	40,73
M	KADAR AIR = (L / K) X 100%	%	69,75%	69,36%	43,30%	50,99%
N	BERAT ISI TANAH KERING = I / (1 + M)	gr/cm ³	0,986	0,989	1,247	1,184
	RATA-RATA BERAT ISI TANAH KERING	gr/cm³	0,988		1,216	
O	BERAT JENIS / GS		2,38	2,38	2,38	2,38
P	VOLUME TANAH KERING = K / O	cm ³	27,995	28,065	35,392	33,614
Q	ISI PORI = H - P	cm ³	39,460	39,390	32,064	33,841
R	DERAJAT KEJENUHAN/Sr = (L / Q) X 100%	%	100,00	100,00	100,00	100,00
	RATA-RATA DERAJAD KESEJENUHAN	%	100,00		100,00	
S	POROSITAS = (Q / H) X 100%	%	58,50%	58,39%	47,53%	50,17%
	RATA-RATA POROSITAS		0,584		0,489	
T	ANGKA PORI = [S/(1-S)]		1,407		0,955	
U	BERAT ISI TANAH JENUH	gr/cm ³	1,572		1,704	
	= [(O+T) x γ_w / (1 + T)]					

Lampiran 4. Data hasil uji *direct shear test*



No. Sampel		1	2	3
Berat Ring + Sampel (gr), [1]	g	177,23	177,23	177,25
Berat Ring (gr), [2]	g	64,29	64,29	64,29
Berat Sampel (gr), [(3) = (1) - (2)]	g	112,94	112,94	112,96
Kadar air Rata - rata (%)	Wn (%)	69,6	70%	
Berat isi sampel, γ_b [(4) = (3) / (V)]	γ_b (gr/cm ³)	67,46	67,46	67,46
(γ_b) rata-rata		67,46		
Berat Volume Kering, γ_d [(5) = W / 100 + 1 / γ_d (gr/cm ³)		28,00	28,00	28,07
(γ_d) rata-rata		28,02		
Normal Stress	σ_n (kg/cm ²)	0,32	0,64	0,96
Shear Stress at Failure	τ (kg/cm ²)	0,26	0,33	0,59
Shear Displacement at Failure	δ_h (%)	2,50	5,84	5,01



Angle of Internal Friction	ϕ	=	27,99 °
Cohesion	c	=	0,058 kg/cm ²

Lampiran 5. Dokumentasi





Lampiran 6. Gambar Kerja (Shop Drawing) Dinding Penahan Tanah

