

PENGARUH KEDALAMAN PEMANCANGAN TURAP BAJA PADA BERBAGAI KEPADATAN TANAH NON-KOHESIF TERHADAP FAKTOR KEAMANAN PEMANCANGAN

Victoria Eleny Prijadi
NRP: 1321022

Pembimbing: Hanny Juliany Dani, S.T.,M.T.

ABSTRAK

Zaman modern seperti sekarang ini rumah tinggal yang ada di kota-kota besar seperti Jakarta, Bogor, dan Bandung umumnya memiliki struktur bawah tanah (*basement*). Pada pembangunan struktur bawah tanah biasanya memerlukan dinding penahan tanah ataupun turap untuk mencegah keruntuhan akibat massa tanah. Pemancangan *sheet pile* pada tanah non-kohesif homogen harus direncanakan dengan benar seperti perencanaan kedalaman pemancangannya. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah kelongsoran. Penahan tanah yang digunakan adalah turap baja (*sheet pile*) dengan profil Z19-700 dari *ESC PILE*. Tanah yang digunakan dalam analisis adalah tanah non-kohesif homogen yang divariasikan kepadatannya. Variasi kepadatan didasarkan pada nilai N-SPT dengan mengambil 3 variasi yaitu batas atas, batas tengah, dan batas bawah. Variasi kedalaman pemancangan *sheet pile* yang digunakan adalah 0,75H; H; 1,25H; dan 1,5H. Kedalaman galian telah ditentukan sebesar 4m. Beban luar yang digunakan sebesar $4,79\text{kN/m}^2$ (beban rumah tinggal 1 lantai). Analisis dilakukan secara manual dengan teori Rankine dan dengan menggunakan *software* Plaxis 2D.

Berdasarkan *output* pada Plaxis 2D dapat disimpulkan bahwa tiap jenis tanah non-kohesif memiliki batas minimum kedalaman pemancangan. Selain itu pada variasi tanah non-kohesif dan variasi kedalaman pemancangan memberikan pengaruh pada faktor keamanan (FK), *displacement*, dan *settlement*. Pengaruh pada faktor keamanan, seperti nilai faktor keamanan *sheet pile* terbesar adalah 2,79 untuk tanah *dense sand* batas atas dengan kedalaman pemancangan 1,5H dan nilai faktor keamanan yang terkecil adalah 1,25 untuk tanah *dense sand* batas bawah dengan kedalaman pemancangan =H.

Kata kunci: *sheet pile*, kedalaman pemancangan, tanah non-kohesif, FK

THE INFLUENCE OF DEPTH PILING SHEET PILE WITH NON-COHESIVE SOIL TYPE AGAINST THE PILING SAFETY FACTOR

Victoria Eleny Prijadi
NRP: 1321022

Supervisor: Hanny Juliany Dani, S.T.,M.T.

ABSTRACT

Modern times as now existing home living in big cities like Jakarta, Bogor, and Bandung generally have underground structure (basement). On the construction of underground structures typically require retaining walls or turap to prevent collapse due to a mass of land. Construction of sheet pile at a non-cohesive soil homogeneous should be planned correctly such as planning the depth of piling. That design prevent from landslide. Retaining wall used in sheet pile with profiles ESC Z19-700 from the PILE. The soil used in the analysis of non-cohesive soil is homogeneous which varied from density. Variation of density is based on the value of N-SPT by taking three variations, namely upper limit, limit and lower limit. Variations in the depth of piling sheet pile being used is $0,75H$; H ; $1,25H$; and $1,5H$. The depth of the excavations in the set of 4m. Loading used of $4,79 \text{ kN/m}^2$. The analysis is done manually with the theory of Rankine and by using software Plaxis 2D.

Based on the output Plaxis 2D can be inferred that each type of non-cohesive soil has a minimum depth of piling. In addition on a non-cohesive soil variations and variations depth of piling make the influence on construction safety factor (SF), displacement and settlement. Influence on safety factor such as the largest safety factor value sheet pile is 2,79 for land of dense sand the upper limit with the depth of piling $1,5H$ and the value of the smallest safety factor is 1,25 for land of dense sand lower limit with the depth of piling $=H$.

Keywords: sheet pile, depth of piling, non-cohesive soils, SF

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
1.5 Lisensi Perangkat Lunak	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Tanah.....	4
2.2 Sifat-sifat Teknis Tanah	5
2.2.1 Tanah Granular (Non-Kohesif)	5
2.2.2 Tanah Kohesif	5
2.3 Penentuan Parameter Tanah.....	6
2.3.1 Korelasi N-SPT Terhadap Berat Jenis Tanah (γ), Sudut Geser Dalam (ϕ) dan Kepadatan Tanah (<i>Compactness</i>)	7
2.3.2 Koefisien Permeabilitas (k_x dan k_y)	8
2.3.3 Modulus Elastisitas (E_s) dan Poisson Ratio (ν) Berdasarkan Jenis Tanah	9
2.4 Dinding Penahan Tanah	10
2.4.1 <i>Gravity Wall</i>	11
2.4.2 <i>Semi Gravity Wall</i>	11
2.4.3 Dinding kantilever	11
2.4.4 <i>Counterfort Retaining Wall</i>	11
2.4.5 <i>Crib Walls</i>	12
2.4.6 <i>Butressed Retaining Wall</i>	12
2.5 Turap	13
2.5.1 Turap Kayu.....	13
2.5.2 Turap Beton Bertulang.....	14

2.5.3 Turap Baja (<i>Steel Sheet Piling</i>)	15
2.6 Tekanan Tanah Lateral	16
2.7 Tekanan Tanah Menurut Rankine	17
2.8 Perancangan <i>Sheet Pile</i>	20
2.9 Konstruksi <i>Sheet Pile</i>	21
2.10 Perhitungan Tekanan Tanah Menurut Teori Rankine	23
2.11 Pengenalan Plaxis 2D Versi 8	24
2.12 Langkah-langkah Menggunakan Plaxis	27
2.12.1 Plaxis <i>Input</i>	27
2.12.2 Plaxis <i>Calculation</i>	33
2.12.3 Plaxis <i>Output</i>	35
BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1 Bagan Alir Penelitian	37
3.2 Data Tanah	38
3.3 Data Turap	39
BAB IV ANALISIS DATA	40
4.1 Analisis Manual	42
4.2 Analisis Plaxis	44
4.2.1 Analisis <i>Sheet Pile</i> pada <i>Dense Sand</i>	45
4.2.2 Analisis <i>Sheet Pile</i> pada <i>Medium Sand</i>	52
4.2.3 Analisis <i>Sheet Pile</i> pada <i>Loose Sand</i>	57
4.3 Hasil dan Pembahasan	62
4.3.1 Faktor Keamanan (FK) Pemodelan Struktur	62
4.3.2 <i>Total displacement</i> Pemodelan Struktur	64
4.3.3 <i>Settlement</i> Pemodelan Struktur	66
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Simpulan	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alat Uji <i>Standard Penetration Test</i>	7
Gambar 2.2	Tipe Dinding Penahan Tanah	12
Gambar 2.3	Dinding Papan Turap Kayu	13
Gambar 2.4	Perincian Khusus Dinding Turap Beton Bertulang	14
Gambar 2.5	Sambungan-sambungan Turap Baja	15
Gambar 2.6	Dinding Turap Berdasarkan Tipe Penguatan	16
Gambar 2.7	Pergerakan Tanah pada Dinding Penahan Tanah.....	17
Gambar 2.8	(a) Sistem Struktur Tanah untuk Pemecahan Rankine Untuk $\alpha = 90^\circ$; (b) Segitiga Gaya di Dalam Pemecahan Rankine	18
Gambar 2.9	Kondisi Umum dan Lingkaran Mohr untuk Penurunan Teori Rankine.....	18
Gambar 2.10	Skema dan Diagram Tekanan Tanah Non-Kohesif	21
Gambar 2.11	Rangkaian Konstruksi <i>Backfilled Structure</i>	22
Gambar 2.12	Rangkaian Konstruksi <i>Dredged Structure</i>	22
Gambar 2.13	Diagram Tekanan Tanah Non-kohesif Homogen	23
Gambar 2.14	Jendela <i>Create/Open Project</i>	27
Gambar 2.15	Jendela <i>General Settings Project</i> dan Jendela <i>General Settings Dimensions</i>	29
Gambar 2.16	Tampilan <i>Geometry Line</i>	28
Gambar 2.17	Beban Sepanjang 5m dan Tampilan untuk Memasukkan Nilai Beban	29
Gambar 2.18	Tampilan untuk <i>Input Data Material Tanah</i>	30
Gambar 2.19	Jendela Kerja <i>Plate Properties</i>	30
Gambar 2.20	Tampilan Setelah Material dan Perletakan di <i>Input</i>	31
Gambar 2.21	<i>Generate Mesh Setup</i>	31
Gambar 2.22	Tampilan <i>Generate Mesh</i>	32
Gambar 2.23	Tampilan Penentuan Berat Isi Air	32
Gambar 2.24	Tampilan <i>Generate Mesh</i>	33
Gambar 2.25	Tampilan Plaxis Perhitungan (<i>Calculate</i>)	33
Gambar 2.26	<i>Deformed Mesh</i>	35
Gambar 2.27	<i>Total Displacement</i>	35
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 4.1	Diagram Tekanan Tanah <i>Loose Sand</i>	41
Gambar 4.2	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Atas $D=3/4H$	46
Gambar 4.3	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Atas $D=4/4H$	47
Gambar 4.4	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Atas $D=5/4H$	47
Gambar 4.5	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Atas $D=6/4H$	48
Gambar 4.6	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Tengah $D=3/4H$	48
Gambar 4.7	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Tengah $D=4/4H$	49
Gambar 4.8	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Tengah $D=5/4H$	49
Gambar 4.9	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Tengah $D=6/4H$	50

Gambar 4.10	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Bawah $D=4/4H$	50
Gambar 4.11	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Bawah $D=5/4H$	51
Gambar 4.12	<i>Deformed Mesh Dense Sand</i> Batas Bawah $D=6/4H$	51
Gambar 4.13	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Atas $D=3/4H$	53
Gambar 4.14	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Atas $D=4/4H$	53
Gambar 4.15	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Atas $D=5/4H$	54
Gambar 4.16	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Atas $D=6/4H$	54
Gambar 4.17	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Tengah $D=4/4H$	55
Gambar 4.18	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Tengah $D=5/4H$	55
Gambar 4.19	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Tengah $D=6/4H$	56
Gambar 4.20	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Bawah $D=5/4H$	56
Gambar 4.21	<i>Deformed Mesh Medium Sand</i> Batas Bawah $D=6/4H$	57
Gambar 4.22	<i>Deformed Mesh Loose Sand</i> Batas Atas $D=4/4H$	58
Gambar 4.23	<i>Deformed Mesh Loose Sand</i> Batas Atas $D=5/4H$	59
Gambar 4.24	<i>Deformed Mesh Loose Sand</i> Batas Atas $D=6/4H$	59
Gambar 4.25	<i>Deformed Mesh Loose Sand</i> Batas Tengah $D=5/4H$	60
Gambar 4.26	<i>Deformed Mesh Loose Sand</i> Batas Tengah $D=6/4H$	60
Gambar 4.27	<i>Deformed Mesh Loose Sand</i> Batas Bawah $D=5/4H$	61
Gambar 4.28	<i>Deformed Mesh Loose Sand</i> Batas Bawah $D=6/4H$	61
Gambar 4.29	Kurva Hubungan D/H dengan Faktor Keamanan (FK)	63
Gambar 4.30	Kurva Hubungan D/H dengan <i>Total Displacement</i>	65
Gambar 4.31	Kurva Hubungan D/H dengan <i>Settlement</i>	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter Tanah Non-koheisif.....	7
Tabel 2.2	<i>Typical Values of Unit Weight for Soils</i>	8
Tabel 2.3	Harga-harga Koefisien Permeabilitas pada Umumnya	8
Tabel 2.4	Nilai E_s Berdasarkan Jenis Tanah	9
Tabel 2.5	Nilai ν Berdasarkan Jenis Tanah	10
Tabel 2.6	Koefisien Tekanan Tanah Aktif K_a Dengan Menggunakan Persamaan Rankine	19
Tabel 2.7	Koefisien Tekanan Tanah Aktif K_p Dengan Menggunakan Persamaan Rankine	20
Tabel 3.1	Parameter Tanah Non-koheisif	38
Tabel 3.2	Parameter Turap	39
Tabel 4.1	Data Tanah <i>Loose Sand</i> Batas Tengah	40
Tabel 4.2	Hasil Analisis P_a	41
Tabel 4.3	Hasil Analisis P_p	42
Tabel 4.4	$D_{teoritis}$ Tanah Non-koheisif	43
Tabel 4.5	Variasi D Tanah Non-koheisif	43
Tabel 4.6	Parameter Material <i>Sheet Pile</i> pada Plaxis	44
Tabel 4.7	Parameter Material Tanah Non-koheisif pada Plaxis	45
Tabel 4.8	Hasil Analisis <i>Sheet pile</i> pada <i>Dense Sand</i>	46
Tabel 4.9	Hasil Analisis <i>Sheet pile</i> pada <i>Medium Sand</i>	52
Tabel 4.10	Hasil Analisis <i>Sheet pile</i> pada <i>Loose Sand</i>	58
Tabel 4.11	Hasil Faktor Keamanan Pemodelan Struktur	62
Tabel 4.12	Hasil <i>Total Displacement</i> Pemodelan Struktur	64
Tabel 4.13	Hasil <i>Settlement</i> Pemodelan Struktur	66

DAFTAR NOTASI

α	Kemiringan dinding penahan tanah
β	Kemiringan <i>backfill</i> (timbunan)
ϕ	Sudut geser dalam
ψ	Sudut dilatasi
γ	Berat isi tanah
γ_{sat}	Berat isi tanah jenuh/ <i>saturated</i>
γ_d	Berat isi tanah kering
ν	<i>Poisson ratio</i>
A	<i>Area</i> (luas penampang)
c_{ref}, c	Kohesi
D	Kedalaman pemancangan
E_{ref}, E_s	Modulus elastisitas
H	Kedalaman galian
I	Momen inersia
K_a	Koefisien tekanan tanah aktif
K_p	Koefisien tekanan tanah pasif
k_x	Koefisien permeabilitas arah x
k_y	Koefisien permeabilitas arah y
P_a	Tekanan tanah aktif
P_p	Tekanan tanah pasif

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Tabel Profil <i>Sheet Pile</i>	73
Lampiran L.2 Contoh <i>Output</i> Plaxis 2d Untuk <i>Dense Sand</i> Batas Atas 4/4h	74

