

PENGARUH KEDALAMAN MUKA AIR TANAH TERHADAP *NEGATIVE SKIN FRICTION*

Julien Andra
NRP: 1521012

Pembimbing: Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.

ABSTRAK

Pengetahuan mengenai ilmu konstruksi sudah dikenal sejak dahulu kala, bahkan tidaklah salah bila ilmu konstruksi dianggap sebagai salah satu ilmu tertua yang ada saat ini. Pada suatu struktur fondasi, akan terjadi penurunan (*settlement*) yang kecepatannya dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti; profil tanah dan elevasi muka tanah, sifat - sifat tanah (sifat kompresibilitas dan konsolidasi dari tanah), besarnya beban dan lamanya pembebanan. Selain itu, dapat pula terjadi penurunan tambahan yang disebabkan oleh *negative skin friction*.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh kedalaman muka air tanah terhadap *negative skin friction* yang terjadi pada suatu fondasi tiang pancang yang berbentuk lingkaran dengan diameter sebesar 50 cm dan panjang sebesar 30 meter dimana tiang pancang ini terletak di dalam timbunan pasir setebal 5 meter yang terletak diatas tanah lempung dengan ketebalan lapisan 25 meter. Analisis yang dilakukan menggunakan metode Poulos dan Davis, metode β , dan juga aplikasi *Allpile*. Muka air tanah terletak pada kedalaman -2 meter, -4 meter, -6 meter, dan -8 meter.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa semakin dalam muka air tanah, maka akan semakin tinggi nilai gaya selimut negatif (P_{NSF}) dimana jenis tanah dibawah tiang pancang tidak memengaruhi P_{NSF} . Persentase beda nilai P_{NSF} dengan tiga metode ini sendiri memiliki rentang dari 0.1% hingga 17.2% bila pada metode Poulos dan Davis digunakan $L =$ titik netral, akan tetapi dapat mencapai 30.6% bila menggunakan $L =$ tebal lapisan.

Kata kunci: *negative skin friction*, tiang pancang, Poulos dan Davis, β , *Allpile*

DEPTH OF GROUNDWATER LEVEL INFLUENCE ON NEGATIVE SKIN FRICTION

**Julien Andra
NRP: 1521012**

Supervisor: Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.

ABSTRACT

Knowledge of construction science has been known since time immemorial it's not exactly wrong to say that the science of construction considered to be one of the oldest existing sciences today. In a foundation structure, settlement will occur which rate can be influenced by several factors such as; soil profile and land elevation, soil properties (compressibility and consolidation properties of the soil), load size and duration of loading. In addition, additional settlement can also occur due to negative skin friction.

The purpose of this study was to determine the influence of the depth of groundwater level on negative skin friction which occurs on a circular pile foundation with a diameter of 50 cm and a length of 30 meters where the pile is located in a 5 meter sand fill overlying a 25 meter thick clay layer. The analysis was carried out using the Poulos and Davis method, the β method, and also the Allpile application. The groundwater level is located at a depth of -2 meters, -4 meters, -6 meters and -8 meters.

The results of this study show that the deeper the groundwater level is, the higher the value of negative skin friction (P_{NSF}) where the type of soil under the pile does not affect the value of P_{NSF} . The percentage differences in the value of P_{NSF} using the three methods itself has a range from 0.1% to 17.2% when the Poulos and Davis methods are used $L =$ neutral point, but can reach 30.6% when using $L =$ layer thickness.

Keywords: *negative skin friction, driven pile, Poulos dan Davis, β , Allpile*

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
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
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 LITERATUR	4
2.1 Definisi Tanah	4
2.2 Klasifikasi Tanah	4
2.2.1 Menurut Ukuran Butir	4
2.2.2 Menurut Sifat Lekatannya	5
2.3 Fondasi	8
2.4 Jenis Fondasi	8
2.4.1 Fondasi Dangkal	8
2.4.2 Fondasi Dalam	9
2.5 Fondasi Tiang	9
2.6 <i>Negative Skin Friction</i>	10
2.7 Metode Analisis <i>Negative Skin Friction</i>	10
2.7.1 Metode β	10
2.7.2 Metode Poulos dan Davis	11
2.8 Program <i>Allpile</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Diagram Alir Penelitian	13
3.2 Parameter Data Tanah yang Digunakan	14
3.3 Parameter Fondasi Tiang	14
3.4 Langkah - Langkah Analisis <i>Negative Skin Friction</i>	14
3.4.1 Langkah Perhitungan Metode β	14
3.4.2 Langkah Perhitungan Metode Poulos dan Davis	15
3.4.3 Langkah Penggunaan Program <i>Allpile</i>	16
BAB IV ANALISIS DATA	24
4.1 Analisis Fondasi Tiang	24

4.2	Analisis <i>Negative Skin Friction</i> Metode β	25
4.2.1.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	25
4.2.2.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	27
4.2.3.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	28
4.2.4.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	30
4.2.5.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	31
4.2.6.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	33
4.2.7.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	34
4.2.8.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	36
4.3	Analisis <i>Negative Skin Friction</i> Metode Poulos dan Davis Pada Saat L = Titik netral.	40
4.3.1.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	41
4.3.2.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	42
4.3.3.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	42
4.3.4.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	43
4.3.5.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	43
4.3.6.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	44
4.3.7.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	45
4.3.8.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 1 2.	45
4.4	Analisis <i>Negative Skin Friction</i> Metode Poulos dan Davis Pada Saat L = Tebal Lapisan <i>Soft Clay</i> .	49
4.4.1.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	49
4.4.2.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	49
4.4.3.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	50
4.4.4.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	51
4.4.5.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	51

4.4.6.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	52
4.4.7.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	52
4.4.8.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	53
4.5	Analisis <i>Negative Skin Friction</i> Menggunakan Program <i>Allpile</i>	56
4.5.1.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	56
4.5.2.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	57
4.5.3.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	58
4.5.4.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 1.	59
4.5.5.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -2 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	60
4.5.6.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -4 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	61
4.5.7.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -6 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	62
4.5.8.	Kondisi Muka Air Tanah Pada Kedalaman -8 Meter Pada Jenis Lapisan 2.	63
4.6	Perbandingan Hasil Analisis <i>Negative Skin Friction</i>	65
4.7	Kekuatan Daya Dukung Tiang Pancang Terhadap P_{NSF}	66
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Simpulan	68
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3.2	Tampilan Awal Program <i>Allpile</i>	16
Gambar 3.3	Tampilan Halaman <i>Pile Profile</i>	17
Gambar 3.4	Tampilan Awal <i>Pile Properties</i>	17
Gambar 3.5	Menentukan Parameter Tiang Pancang	18
Gambar 3.6	Hasil Pengisian Parameter Tiang Pancang	19
Gambar 3.7	Tampilan Awal <i>Soil Properties</i>	20
Gambar 3.8	Tampilan Halaman Pengisian <i>Soil Properties</i>	21
Gambar 3.9	Tampilan Hasil Pengisian <i>Soil Properties</i>	21
Gambar 3.10	Tampilan Hasil Pengisian Akhir <i>Soil Properties</i>	22
Gambar 3.11	Tampilan Halaman <i>Advanced Page</i>	23
Gambar 3.12	Tampilan Profil Tiang dan Tanah	23
Gambar 4.1	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -2 Meter	26
Gambar 4.2	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -4 Meter	27
Gambar 4.3	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -6 Meter	29
Gambar 4.4	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -8 Meter	30
Gambar 4.5	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -2 Meter	32
Gambar 4.6	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -4 Meter	33
Gambar 4.7	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -6 Meter	35
Gambar 4.8	Jenis Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -8 Meter	36
Gambar 4.9	Grafik Nilai P_{NSF} Metode β	39
Gambar 4.10	Grafik Nilai P_{NSF} Metode Poulos dan Davis dengan (L = Titik Netral)	48
Gambar 4.11	Grafik Nilai P_{NSF} Metode Poulos dan Davis dengan (L = Tebal Lapisan Tanah Lempung)	55
Gambar 4.12	Hasil <i>Output</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -2 Meter	56
Gambar 4.13	Hasil <i>Output</i> Program <i>Allpile</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -4 Meter	57
Gambar 4.14	Hasil <i>Output</i> Program <i>Allpile</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -6 Meter	58
Gambar 4.15	Hasil <i>Output</i> Program <i>Allpile</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Pertama, MAT -8 Meter	59
Gambar 4.16	Hasil <i>Output</i> Program <i>Allpile</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -2 Meter	60
Gambar 4.17	Hasil <i>Output</i> Program <i>Allpile</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -4 Meter	61
Gambar 4.18	Hasil <i>Output</i> Program <i>Allpile</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -6 Meter	62
Gambar 4.19	Hasil <i>Output</i> Program <i>Allpile</i> Untuk Kombinasi Lapisan Tanah Kedua, MAT -8 Meter	63
Gambar 4.20	Grafik Nilai P_{NSF} Hasil <i>Output Allpile</i>	64
Gambar 4.21	Grafik Nilai P_{NSF} Pada Berbagai Metode Analisis	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Metode <i>AASHTO</i>	6
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Metode <i>USCS</i>	7
Tabel 2.3 Perbandingan Klasifikasi Ukuran Butir <i>USCS</i> dan <i>AASHTO</i>	8
Tabel 2.4 Nilai β Untuk Berbagai Jenis Tanah	10
Tabel 4. 1 Hasil Analisis P_{NSF} Menggunakan Metode β	38
Tabel 4. 2 Hasil Analisis P_{NSF} Menggunakan Metode Poulos dan Davis	47
Tabel 4. 3 Hasil Analisis P_{NSF} Menggunakan Metode Poulos dan Davis	54
Tabel 4. 4 Hasil Analisis P_{NSF} Menggunakan Program <i>Allpile</i>	64
Tabel 4. 5 Nilai P_{NSF} Berdasarkan 4 Metode Perhitungan	65
Tabel 4. 6 Persentase Perbedaan Hasil Analisis P_{NSF}	66
Tabel 4. 7 Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Terhadap P_{NSF}	67



DAFTAR NOTASI

c	Nilai kohesi tanah.
$c'a$	Adhesi efektif antara tiang dari tanah
D	Diameter tiang pancang.
f	Nilai <i>negative skin friction</i> maksimum di tengah tiap lapisan.
H_f	Tebal lapisan tanah timbunan.
K_s	koefisien tekanan lateral.
L	Panjang tiang pancang pada tanah yang berkonsolidasi.
L_1	Titik netral, dimana hal ini berarti tidak terjadi geseran antara selimut tiang dengan tanah penurunan tiang pancang.
N_R	Faktor koreksi jika tidak terjadi gelinciran penuh.
N_T	Faktor koreksi akibat penundaan pemancangan.
P	Keliling potongan melintang tiang pancang.
P_a	Gaya aksial pada tiang di atas lapisan yang berkonsolidasi
P_{NSF}	Gaya <i>negative skin friction</i> yang bekerja pada tiang.
q	Tegangan konsolidasi efektif akhir.
β	Koefisien untuk menentukan nilai f
σ'_v	Tegangan efektif vertikal di tengah lapisan tanah.
$\Phi'a$	Sudut geser efektif antara tiang dan tanah.
Φ	Nilai sudut geser tanah.
γ	Berat jenis tanah.
γ'_f	Berat jenis tanah efektif.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN L.1	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI WEAK ROCK TANPA MAT	71
LAMPIRAN L.2	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI WEAK ROCK MAT -2 M	74
LAMPIRAN L.3	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI WEAK ROCK MAT -4 M	77
LAMPIRAN L.4	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI WEAK ROCK MAT -6 M	80
LAMPIRAN L.5	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI WEAK ROCK MAT -8 M	83
LAMPIRAN L.6	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI DENSE SAND TANPA MAT	86
LAMPIRAN L.7	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI DENSE SAND MAT -2 M	89
LAMPIRAN L.8	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI DENSE SAND MAT -4 M	92
LAMPIRAN L.9	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI DENSE SAND MAT -6 M	95
LAMPIRAN L.10	<i>OUTPUT ALLPILE</i> TANAH DIBAWAH FONDASI DENSE SAND MAT -8 M	98
LAMPIRAN L.11	ANALISIS P_{NSF} METODE TOMLINSON	101
LAMPIRAN L.12	ANALISIS PNSF METODE SHAMSER PRAKASH	103
LAMPIRAN L.13	GRAFIK HASIL ANALISIS PNSF	105
LAMPIRAN L.14	GRAFIK DISTRIBUSI NILAI Q_{neg} TERHADAP KEDALAMAN TIANG PANCANG	106
LAMPIRAN L.15	TABEL Q_{ult} HASIL OUTPUT ALLPILE	107