

# **PENGARUH JARAK ANTAR FONDASI PELAT PADA TANAH KOHESIF TERHADAP PENURUNAN**

**Yunan Hamba Razaka**  
**NRP: 1721906**

**Pembimbing: Ir. Herianto Wibowo, M.Sc.**

## **ABSTRAK**

Keruntuhan konstruksi bangunan dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor tersebut dapat berasal dari pengaruh internal maupun eksternal. Penurunan tanah merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan pada struktur bangunan.

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah mengevaluasi pengaruh jarak antar fondasi terhadap penurunan tanah yang akan terjadi di tanah lempung. Fondasi yang digunakan merupakan fondasi pelat berbentuk bujur sangkar dengan ukuran lebar ( $B$ ) sebesar 1m. Jarak antar fondasi diletakkan pada jarak  $1,5B$ ,  $2B$ , dan  $3B$  untuk dilihat pengaruhnya terhadap penurunan. Tanah lempung dengan konsistensi N-SPT 4, 8, dan 16 merupakan tanah yang akan digunakan untuk meletakkan fondasi tersebut. Beban yang vertikal bekerja pada fondasi ditentukan dengan menghitung beban maksimum yang dapat ditahan oleh tanah lempung dengan N-SPT 4, yaitu dengan menggunakan beban vertikal sebesar 50kN. Pengujian penurunan ditinjau dari dua titik lokasi yang berbeda, titik 1 berada di antara fondasi 1 dan fondasi 2 sedangkan titik 2 berada di antara empat fondasi.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa kecenderungan penurunan yang terjadi dari penurunan yang terbesar di tiap N-SPT akan sama. Di titik 1 penurunan berkurang sebesar 44% di jarak antar fondasi  $2B$  sedangkan di jarak antar fondasi  $3B$  berkurang sebesar 77% dari besar penurunan yang terjadi di jarak antar fondasi  $1,5B$ . Di titik 2 penurunan berkurang sebesar 48% di jarak antar fondasi  $2B$  sedangkan di jarak antar fondasi  $3B$  berkurang sebesar 79% dari besar penurunan yang terjadi di jarak antar fondasi  $1,5B$ . Pengurangan besar penurunan hampir sama di setiap N-SPT, baik di titik 1 maupun 2.

**Kata Kunci:** Penurunan tanah, fondasi, konsistensi, jarak antar, tanah kohesif

# ***THE DISTANCE'S EFFECT BETWEEN PLATE FOUNDATIONS ON COHESIVE SOIL TO SETTLEMENT***

**Yunan Hamba Razaka  
NRP: 1721906**

***Supervisor: Ir. Herianto Wibowo, M.Sc.***

## ***ABSTRACT***

*The fail of building structure can be caused by many factors. The factors mentioned may be influenced by internal or external factors. The settlement is one of some factors that can make a structure fail.*

*The purpose of this final task is to find out distance's effect between foundations to settlement that occurs in cohesive soil. The foundations used are 1 meter width (B) square plate foundations. Distance between foundations is set in 1,5B, 2B, and 3B in order to see distance's effect to the settlement. Clay soil with consistency of N-SPT 4, 8, and 16 is the soil to be used for planting the foundations. Pressure working in foundations is set by calculating the maximum pressure that can be held by N-SPT 4 clay soil. So 50kN pressure can also be held on soil with bigger consistency. Test of settlement is observed in two different locations, point 1 is located between foundation 1 and foundation 2 while point 2 is located between four foundations.*

*Based on the research, it is known that the settlement trend occurred from the biggest settlement in each N-SPT is same. At the point 1, the settlement reduces by 44% in each distance between 2B foundations while in the distance between 3B foundations, it reduces by 77% from the settlement occurred in the distance between 1,5B foundations. At the point 2, the settlement reduces by 48% in the distance between 2B foundations while in the 3B foundations, it reduces by 79% from the settlement occurred in the distance between 1,5B foundations. The value of settlements is almost the same in each N-SPT, whether at point 1 or point 2.*

*Keywords: settlement, foundation, consistency, foundations' distance, cohesive soil*

# 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 .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tanah Kohesif .....	3
2.2 Penyelidikan Tanah di Lapangan .....	5
2.2.1 Uji Penetrasi Standar.....	6
2.2.2 Uji Beban Pelat .....	9
2.3 Kapasitas Dukung.....	10
2.3.1 Fondasi pada Tanah Lempung .....	12
2.3.2 Analisis Skempton untuk Fondasi pada Tanah Lempung....	15
2.4 Penurunan Tanah.....	17
2.4.1 Tekanan Sentuh.....	18
2.4.2 Distribusi Tegangan di Dalam Tanah .....	19
2.4.3 Beban terbagi Rata Berbentuk Empat Persegi Panjang .....	19
2.4.4 Penurunan yang Disebabkan oleh Kondisi Primer Terzaghi .....	23
2.4.5 Penurunan izin .....	25
BAB III METODE PENELITIAN .....	28
3.1 Diagram Alir.....	29
3.2 Data Tanah .....	30
3.3 Data Fondasi dan Beban.....	32
3.4 Langkah Perhitungan Penurunan.....	33
3.4.1 Luasan untuk Titik 1 .....	35
3.4.2 Luasan untuk Titik 2 .....	37
3.4.3 Luasan untuk Titik di Bawah Fondasi.....	38
BAB IV ANALISIS DATA.....	41
4.1 Distribusi Beban Akibat Fondasi .....	41
4.1.1 Menghitung Nilai I pada Titik 1 .....	41

4.1.2 Menghitung Nilai I pada Titik 2 .....	47
4.1.3 Menghitung Nilai I pada Dasar Fondasi .....	52
4.2 Penurunan Konsolidasi di Titik 1 pada Tanah Kohesif untuk N-SPT 4.....	60
4.2.1 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 1,5B .....	60
4.2.2 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 2B .....	62
4.2.3 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 3B .....	64
4.3 Penurunan Konsolidasi di Titik 1 pada Tanah Kohesif untuk N-SPT 8.....	65
4.3.1 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 1,5B .....	65
4.3.2 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 2B .....	67
4.3.3 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 3B.....	69
4.4 Penurunan Konsolidasi di Titik 1 pada Tanah Kohesif untuk N-SPT 16.....	70
4.4.1 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 1,5B.....	70
4.4.2 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 2B.....	72
4.4.3 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 3B.....	74
4.5 Penurunan Konsolidasi di Titik 2 pada Tanah Kohesif untuk N-SPT 4.....	75
4.5.1 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 1,5B.....	75
4.5.2 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 2B.....	76
4.5.3 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 3B.....	78
4.6 Penurunan Konsolidasi di Titik 2 pada Tanah Kohesif untuk N-SPT 8.....	79
4.6.1 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 1,5B.....	79
4.6.2 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 2B.....	81
4.6.3 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 3B.....	82
4.7 Penurunan Konsolidasi di Titik 2 pada Tanah Kohesif untuk N-SPT 16.....	83
4.7.1 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 1,5B.....	84
4.7.2 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 2B.....	85
4.7.3 Penurunan untuk Jarak Antar Fondasi 3B.....	86
4.8 Hubungan Jarak Antar Fondasi dengan Besar Penurunan .....	88
4.9 Tinjauan <i>Differential Settlement</i> Terhadap Titik 1 dan 2.....	93
4.10 Pergerakan Tanah pada Potongan 1 dan 2.....	96
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>98</b>
5.1 Kesimpulan.....	98
5.2 Saran.....	98
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>99</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>100</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kuat Geser Tanah Kohesif untuk Kondisi <i>Drained</i> dan <i>Undrained</i> .....	4
Gambar 2.2	Faktor Kapasitas Dukung $N_c$ .....	17
Gambar 2.3	Contoh Kerusakan Akibat Penurunan .....	18
Gambar 2.4	Distribusi Tekanan Sentuh di Bawah Fondasi .....	18
Gambar 2.5	Tegangan di Bawah Beban Terbagi Rata Berbentuk Empat Persegi Panjang .....	20
Gambar 2.6	Faktor Pengaruh I untuk Tegangan Vertikal di Bawah Sudut Luasan Beban Terbagi Rata Berbentuk Empat Persegi Panjang.....	21
Gambar 2.7	Isobar Tegangan untuk Beban Terbagi Rata Berbentuk Lajur Memanjang dan Bujur Sangkar Teori Boussinesq .....	22
Gambar 2.8	Contoh Hitungan Tambahan Tegangan Vertikal di Titik Tertentu.....	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3.2	Denah Fondasi .....	34
Gambar 3.3	Sub-lapisan yang Akan Ditinjau Hingga Kedalaman 4B .....	35
Gambar 3.4	Luasan a, b, c, dan d (a) Luasan a dan b (b) Luasan c dan d.....	36
Gambar 3.5	Luasan e, f, g, dan h (a) Luasan e (b) Luasan f (c) Luasan g (d) Luasan h.....	37
Gambar 3.6	Luasan i, j, k, dan l (a) Luasan i (b) Luasan j (c) Luasan k (d) Luasan l.....	38
Gambar 3.7	Luasan m.....	39
Gambar 3.8	Luasan n, o, p, dan q (a) Luasan n (b) Luasan o (c) Luasan p (d) Luasan q.....	39
Gambar 3.9	Luasan r, s, t, dan u (a) Luasan r (b) Luasan s (c) Luasan t (d) Luasan u.....	40
Gambar 4.1	Korelasi Konsistensi Tanah pada Jarak Antar Fondasi Terhadap Besar Penurunannya di Titik 1 .....	89
Gambar 4.2	Korelasi Konsistensi Tanah pada Jarak Antar Fondasi Terhadap Besar Penurunannya di Titik 2 .....	89
Gambar 4.3	Korelasi Penurunan di Titik 1 dan Titik 2 pada N-SPT 4 Terhadap Jarak Antar Fondasi.....	91
Gambar 4.4	Korelasi Penurunan di Titik 1 dan Titik 2 pada N-SPT 8 Terhadap Jarak Antar Fondasi.....	91
Gambar 4.5	Korelasi Penurunan di Titik 1 dan Titik 2 pada N-SPT 16 Terhadap Jarak Antar Fondasi.....	92
Gambar 4.6	Potongan 1 .....	93
Gambar 4.7	Potongan 2 .....	93
Gambar 4.8	Pergerakan Tanah di Potongan 1 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 4.....	96



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan N dengan Kerapatan Relatif ( $D_r$ ) Tanah Pasir .....	8
Tabel 2.2	Hubungan Nilai N, Konsistensi dan Kuat Tekan-Bebas ( $q_u$ ) untuk Tanah Lempung Jenuh .....	9
Tabel 2.3	Batas Penurunan Maksimum .....	26
Tabel 3.1	Parameter Umum Tanah Lempung .....	30
Tabel 3.2	Angka Pori, Kadar Air Awal, dan Berat Volume Kering.....	30
Tabel 3.3	Beberapa Persamaan Empiris untuk $C_c$ dan $C_{ce}$ , .....	31
Tabel 4.1	Nilai m dan n pada Titik 1 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B .....	42
Tabel 4.2	Nilai m dan n pada Titik 1 dengan Jarak Antar Fondasi 2B .....	43
Tabel 4.3	Nilai m dan n pada Titik 1 dengan Jarak Antar Fondasi 3B .....	44
Tabel 4.4	Nilai I untuk Jarak 1,5B Akibat Fondasi 1 atau 2 di Titik 1 .....	45
Tabel 4.5	Nilai I untuk Jarak 1,5B Akibat Fondasi 3 atau 4 di Titik 1 .....	46
Tabel 4.6	Nilai I untuk Jarak 2B Akibat Fondasi 1 atau 2 di Titik 1 .....	46
Tabel 4.7	Nilai I untuk Jarak 2B Akibat Fondasi 3 atau 4 di Titik 1 .....	46
Tabel 4.8	Nilai I untuk Jarak 3B Akibat Fondasi 1 atau 2 di Titik 1 .....	47
Tabel 4.9	Nilai I untuk Jarak 3B Akibat Fondasi 3 atau 4 di Titik 1 .....	47
Tabel 4.10	Nilai m dan n pada Titik 2 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B .....	48
Tabel 4.11	Nilai m dan n pada Titik 2 dengan Jarak Antar Fondasi 2B .....	49
Tabel 4.12	Nilai m dan n pada Titik 2 dengan Jarak Antar Fondasi 3B .....	49
Tabel 4.13	Nilai I untuk Jarak 1,5B Akibat Fondasi 1 di Titik 2 .....	51
Tabel 4.14	Nilai I untuk Jarak 2B Akibat Fondasi 1 di Titik 2 .....	51
Tabel 4.15	Nilai I untuk Jarak 3B Akibat Fondasi 1 di Titik 2 .....	52
Tabel 4.16	Nilai m dan n di Titik Bawah Fondasi dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B .....	53
Tabel 4.17	Nilai m dan n di Titik Bawah Fondasi dengan Jarak Antar Fondasi 2B .....	53
Tabel 4.18	Nilai m dan n di Titik Bawah Fondasi dengan Jarak Antar Fondasi 3B .....	55
Tabel 4.19	Nilai I untuk Jarak 1,5B Akibat Fondasi 1 di Titik Bawah Fondasi .....	56
Tabel 4.20	Nilai I untuk Jarak 1,5B Akibat Fondasi 2 atau 3 di Titik Bawah Fondasi .....	57
Tabel 4.21	Nilai I untuk Jarak 1,5B Akibat Fondasi 4 di Titik Bawah Fondasi .....	57
Tabel 4.22	Nilai I untuk Jarak 2B Akibat Fondasi 2 atau 3 di Titik Bawah Fondasi .....	58
Tabel 4.23	Nilai I untuk Jarak 2B Akibat Fondasi 4 di Titik Bawah Fondasi .....	58
Tabel 4.24	Nilai I untuk Jarak 3B Akibat Fondasi 2 atau 3 di Titik Bawah Fondasi .....	59
Tabel 4.25	Nilai I untuk Jarak 3B Akibat Fondasi 4 di Titik Bawah Fondasi .....	59
Tabel 4.26	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 4 .....	61
Tabel 4.27	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 dengan Jarak	

	Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 4 .....	62
Tabel 4.28	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 atau 2 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 4.....	63
Tabel 4.29	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 atau 4 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 4.....	63
Tabel 4.30	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 atau 2 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 4.....	64
Tabel 4.31	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 atau 4 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 4.....	64
Tabel 4.32	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 8 .....	66
Tabel 4.33	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 8 .....	67
Tabel 4.34	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 atau 2 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 8.....	68
Tabel 4.35	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 atau 4 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 8.....	68
Tabel 4.36	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 atau 2 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 8.....	69
Tabel 4.37	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 atau 4 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 8.....	69
Tabel 4.38	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 16 .....	71
Tabel 4.39	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 16 .....	72
Tabel 4.40	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 atau 2 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 16.....	73
Tabel 4.41	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 atau 4 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 16.....	73
Tabel 4.42	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 1 atau 2 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 16.....	74
Tabel 4.43	Penurunan Tanah di Titik 1 Akibat Fondasi 3 atau 4 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 16.....	74
Tabel 4.44	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 4 .....	76
Tabel 4.45	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 4 .....	77
Tabel 4.46	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 4 .....	78
Tabel 4.47	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 8 .....	80
Tabel 4.48	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 8 .....	81
Tabel 4.49	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 8 .....	83
Tabel 4.50	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 1,5B pada N-SPT 16 .....	84
Tabel 4.51	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4	

	dengan Jarak Antar Fondasi 2B pada N-SPT 16.....	86
Tabel 4.52	Penurunan Tanah di Titik 2 Akibat Fondasi 1, 2, 3, dan 4 dengan Jarak Antar Fondasi 3B pada N-SPT 16.....	87
Tabel 4.53	Besar Penurunan Total pada Tiap Jarak Antar Fondasi di Titik 1 dan Titik 2.....	88
Tabel 4.54	<i>Trend</i> Perubahan Penurunan pada Tiap N-SPT.....	90
Tabel 4.55	<i>Trend</i> Perubahan Penurunan Antar Titik 1 dan 2.....	92
Tabel 4.56	Penurunan Total di Bawah Fondasi.....	94
Tabel 4.57	Penurunan Total pada Jarak Antar Fondasi 1,5B.....	94
Tabel 4.58	Penurunan Total pada Jarak Antar Fondasi 2B.....	94
Tabel 4.59	Penurunan Total pada Jarak Antar Fondasi 3B.....	95
Tabel 4.60	Izin Penurunan Tak Seragam Pada N-SPT 4 di titik 1 dan 2.....	95
Tabel 4.61	Izin Penurunan Tak Seragam Pada N-SPT 8 di titik 1 dan 2.....	95
Tabel 4.62	Izin Penurunan Tak Seragam Pada N-SPT 16 di titik 1 dan 2.....	96





## DAFTAR NOTASI

A	Luas Penampang Pelat Fondasi
$a_{(i)}, b_{(i)}, c_{(i)}, d_{(i)}$	Luasan Akibat Fondasi 1 atau 2 Terhadap Titik 1
B	Lebar Fondasi
$B_{(i)}$	Lebar Luasan
$C_c$	Indeks Pemampatan untuk Lempung Terkonsolidasi Normal
$c_u$	Kohesi Tak Terdrainase
$D_f$	Kedalaman Fondasi
$e_0$	Angka Pori Awal
$e_{(i)}, f_{(i)}, g_{(i)}, h_{(i)}$	Luasan Akibat Fondasi 3 atau 4 Terhadap Titik 1
F	Faktor Keamanan
H	Tebal Tanah Per-lapisan
I	Faktor Pengaruh
$i_{(i)}, j_{(i)}, k_{(i)}, l_{(i)}$	Luasan Akibat Salah Satu Fondasi Terhadap Titik 2
$L_{(i)}$	Panjang Luasan
m	Lebar Luasan Dibagi Kedalaman
n	Panjang Luasan Dibagi Kedalaman
$N_c$	Faktor Kapasitas Dukung Kempton
P	Beban Maksimum yang Bekerja pada Fondasi
$p_o$	Tekanan Efektif <i>Overburden</i> untuk Sub-lapisan
q	Tekanan Fondasi Total
$q_n$	Tekanan Fondasi <i>Netto</i>
$q_s$	Kapasitas Dukung Aman
$q_u$	Kapasitas Dukung Ultimit
$q_{un}$	Kapasitas Dukung Ultimit <i>Netto</i>
$S_c$	Penurunan Konsolidasi Primer
$z_{(i)}$	Kedalaman yang Ditinjau Penurunannya dari Dasar Fondasi
$\gamma_{sat}$	Berat Volume Tanah Jenuh
$\gamma'$	Berat Volume Tanah Efektif
$\delta$	Selisih Penurunan Maksimum dengan Penurunan Minimum
$\Delta p = \Delta \sigma_z$	Penambahan Tegangan Vertikal untuk Sub-lapisan

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Denah Luasan untuk Nilai I.....	83
Lampiran L.2 Gambar Pergerakan Tanah .....	117
Lampiran L.3 Penurunan di Bawah Fondasi .....	127

