

STUDI KAPASITAS DUKUNG MODEL PONDASI DANGKAL DI TEPI LERENG PASIR TRASS DENGAN DR = 50%

Christian Stevanus

NRP: 0721057

Pembimbing: Ir. Herianto Wibowo, M.Sc.

ABSTRAK

Apabila beban yang bekerja pada tanah pondasi telah melampaui daya dukung batasnya, dan tegangan geser yang ditimbulkan didalam tanah pondasi melampaui ketahanan geser pondasi, maka akan berakibat keruntuhan geser dari tanah pondasi. Sedangkan pondasi yang ditempatkan pada atau dekat suatu lereng dapat mengurangi daya dukung pada bagian yang miring, kecuali letak pondasi cukup jauh dari lereng yaitu biasanya 3 sampai 4B [Joseph. E. Bowles (1983)]. Faktor keamanan dari daya dukung sebuah pondasi juga erat kaitannya dengan jenis tanah, dalam pengujian ini tanah yang dipakai adalah tanah tak-berkohesif yaitu pasir trass. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas dukung model pondasi dangkal berbentuk persegi yang ditempatkan di tepi lereng pasir trass, akibat perubahan dari jarak model pondasi terhadap bahu lereng dan menganalisis besarnya reduksi dari daya dukung yang terjadi pada tanah pasir trass di daerah tepi lereng dengan daerah yang tidak dipengaruhi oleh lereng.

Pada penelitian ini ukuran model pondasi yang digunakan adalah $5 \times 5 \text{ cm}^2$ dengan ketebalan 2 cm, kemiringan lereng 30° ; ukuran bak pasir yang digunakan adalah $150 \times 60 \text{ cm}^2$ dengan tinggi 50 cm, kepadatan relatif 50%; pondasi diletakan diatas jenis tanah yang homogen yaitu pasir trass, daya dukung model pondasi dangkal bujur sangkar di uji dengan tiga jarak yang berbeda dari bahu lereng yaitu 0,5B; 1,5B; dan 2,5B ke titik tengah dari model pondasi. Pada pengujian ini alat pembebanan yang digunakan adalah alat CBR.

Dari pengujian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa model pondasi yang diletakan di tepi lereng akan mengalami reduksi daya dukung dibanding dengan pondasi yang diletakan pada permukaan tanah yang datar. Hal ini disebabkan oleh bidang runtuh pondasi yang lebih pendek dibandingkan model pondasi yang diletakan pada permukaan tanah yang datar. Dari hasil reduksi daya dukung terhadap pengujian daya dukung yang ditinjau dengan tiga jarak yang berbeda dari bahu lereng dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak pondasi dari bahu lereng, semakin bertambah pula daya dukung dari pondasi tersebut.

Kata kunci: Pondasi dangkal, reduksi, daya dukung, kepadatan relatif

STUDY OF BEARING CAPACITY A MODEL OF SHALLOW FOUNDATIONS AT THE EDGE OF SLOPE WITH TYPE OF SAND ARE TRASS DR = 50%

Christian Stevanus

NRP : 0721057

Preceptor : Ir. Herianto Wibowo, M.Sc.

ABSTRACT

If the load acting on the foundation soil, bearing capacity has exceeded its limit and the shear stress generated in the soil foundation shear resistance beyond the foundation, it will result in the collapse shear of the soil foundation. While the foundation is placed on or near a slope can reduce the bearing capacity on the part of the sloping, except where the foundation is quite far from the slopes is usually 3 to 4B [Joseph. E. Bowles (1983)]. Safety factor of bearing capacity of a foundation are also closely related to soiltype, in this case we used trass as the type of sand. This study aims to analyze the bearing capacity of shallow foundation model of a square that is placed on the edge of the sand slope trass, due to the change of the distance model of the foundation from the edge of slope and analyze the magnitude of the reducing of bearing capacity that occurs in sandy of trass soil areas at the edge of slope with areas isn't affected by slope.

In this research size of foundation that we use as a model is $5 \times 5 \text{ cm}^2$ with a thickness is 2 cm, slope is 30° ; size of sandbox that we used is $150 \times 60 \text{ cm}^2$ with a height of 50 cm. Relative density is 50%; foundations are placed on a homogeneous soil types are trass, bearing capacity of shallow square foundation model is tested with three different distance from the edge of slope is 0,5B; 1,5B; and 2,5B; to the midpoint of the shallow foundation model. In this test, loading tool that we used is CBR tool.

From this test can be obtained the conclusion that the foundation model placed at the edge of the slope will go throught a reduction in bearing capacity compared with a foundation placed on a flat surface. This is caused by the collapsing field of the foundation that is shorter than the model foundation placed on a flat surface. From the reduction of bearing capacity of three different distances from the edge of slope can be seen that the greater the distance the foundation from the edge of slope, the more also increased the bearing capacity of these foundations.

Key word : Shallow foundation, reduction, bearing capacity, relative density

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Keterangan Tugas Akhir	ii
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	iii
Lembar Pengesahan	iv
Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xvi
Daftar Notasi	xvii
Daftar Lampiran	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	4
1.4 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penjelasan Umum Pondasi	6
2.2 Penurunan (Settlement)	8
2.2.1 Penurunan Konsolidasi	9
2.2.2 Penurunan Segera	9
2.2.3 Perhitungan Teori Penurunan Segera Berdasarkan Teori Elastis	11
2.2.4 Daya Dukung Tanah Pasir Berdasarkan	

Besar Penurunan	14
2.3 Keruntuhan Geser	16
2.3.1 Daya Dukung Batas Tanah Untuk Pondasi Dangkal	16
2.3.2 Persamaan Daya Dukung Batas Menurut Terzaghi	18
2.3.3 Persamaan Daya Dukung Meyerhof	22
2.3.4 Persamaan Daya Dukung Hansen	24
2.3.5 Persamaan Daya Dukung Vesic	26
2.3.6 Pertimbangan Pemilihan Rumus Daya Dukung	29
2.4 Tanah	
2.4.1 Ukuran Partikel Tanah	29
2.4.2 Pengujian Tanah Pasir Pada Laboratorium	30
2.4.2.1. Ukuran Butir	30
2.4.2.2. Berat Isi Tanah γ	32
2.4.2.3. Kepadatan Relatif D_r	33
2.4.2.4. Berat Jenis G_s	34
2.4.2.5. Uji Geser Langsung	35
2.4.3 Metode Klasifikasi Tanah Dalam Perencanaan Pondasi	35
2.4.4 Karakteristik Pasir Trass	35
2.5 Daya Dukung Pondasi Pada Tepi Lereng	40
2.5.1 Pengertian Lereng	40
2.5.2 Metode Daya Dukung Pondasi Pada Lereng	42
2.6 Teknik Skala Untuk Pemodelan Laboratorium	45

BAB III STUDI KASUS

3.1 Rencana Kerja Penelitian	46
3.2 Percobaan Awal	48
3.2.1 Pengujian Berat Jenis Tanah	48
3.2.2 Pengujian Grain Size	52
3.2.3 Pengujian Berat Isi Tanah	54
3.2.4 Pengujian Kuat Geser Langsung	56
3.2.5 Pengujian Pembebanan	57

BAB IV PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Data Hasil Percobaan Awal	65
4.1.1 Berat Jenis Tanah	65
4.1.2 Sudut Geser Tanah	65
4.1.3 Berat Isi Tanah	66
4.1.4 Analisis Saringan	66
4.2 Kalibrasi Proving Ring	67
4.3 Hasil Percobaan Pembebanan Model Pondasi	
Telapak Bujur Sangkar	67
4.3.1 Hasil Percobaan Pembebanan	67
4.4 Penerapan Hasil Pengujian di Lapangan	77
4.5 Perbandingan q_{ult} Perhitungan Analitis Dengan Hasil Pengujian Laboratorium	78
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	83
Daftar Pustaka	84
Lampiran	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Letak pondasi pada tepi lereng dengan tiga jarak yang berbeda terhadap lereng.....	3
Gambar 1.2	Letak pondasi pada kondisi tanah tidak berlereng dengan pondasi pada tepi lereng	4
Gambar 2.1	jenis – jenis keruntuhan pondasi	7
Gambar 2.2	(a) Profil penurunan segera dan tekanan pada bidang Sentuh Pada lempung (pondasi lentur)	10
Gambar 2.2	(b) Profil penurunan segera dan tekanan pada bidang Sentuh pada lempung (pondasi kaku)	10
Gambar 2.3	(a) Tekanan pada bidang sentuh pasir (pondasi lentur)	11
Gambar 2.3	(b) Tekanan pada bidang sentuh pasir (pondasi kaku)	11
Gambar 2.4	Grafik menentukan kapasitas ijin per satuan luas pondasi (a)	14
Gambar 2.4	Grafik menentukan kapasitas ijin per satuan luas pondasi (b,c)	15
Gambar 2.5	Keruntuhan model pondasi yang diletakan pada tanah pasir	17
Gambar 2.6	Bidang keruntuhan pondasi	18
Gambar 2.7	Mekanisme keruntuhan pondasi	19
Gambar 2.8	Saringan yang digunakan untuk uji saringan butir	31
Gambar 2.9	Gradasi ukuran butir	31
Gambar 2.10	Kelongsoran lereng	40
Gambar 2.11	Jenis kelongsoran	41
Gambar 2.12	Letak pondasi pada tepi lereng	42
Gambar 2.13	Skema pondasi pada tepi lereng	43
Gambar 2.14	Grafik faktor N_{cq} dan $N_{\gamma q}$ pondasi pada tepi lereng metode Meyerhof	44
Gambar 2.15	Contoh skala dalam angka	45

Gambar 2.16	Contoh skala dalam grafis.....	46
Gambar 3.1	Diagram alir penujian.....	48
Gambar 3.2	Pembuatan kepadatan rencana	61
Gambar 3.3	Proving ring dial.....	62
Gambar 3.4	Pembuatan model lereng	63
Gambar 3.5	Alat uji pembebanan	63
Gambar 3.6	Pembebanan pada model pondsi telapak.....	64
Gambar 4.1	Grafik kalibrasi proving ring dial.....	67
Gambar 4.2	Model pondasi yang ditempatkan pada tepi lereng dengan Jarak 0,5B	68
Gambar 4.3	Grafik hubungan beban vs penurunan dengan model pondasi sejarak 0,5B dari tepi lereng	69
Gambar 4.4	Model pondasi yang ditempatkan pada tepi model lereng dengan jarak 1,5B	70
Gambar 4.5	Grafik hubungan beban vs penurunan dengan model pondasi sejarak 1,5B dari tepi lereng	71
Gambar 4.6	Model pondasi yang ditempatkan pada tepi model lereng dengan jarak 2,5B	72
Gambar 4.7	Grafik hubungan beban vs penurunan dengan model pondasi sejarak 2,5B dari tepi lereng	73
Gambar 4.8	Model pondasi yang ditempatkan diatas pasir tanpa lereng.....	74
Gambar 4.9	Grafik hubungan beban vs penurunan dengan model pondasi pada pasir tidak berlereng	75
Gambar 4.10	Presentase daya dukung	76
Gambar 4.11	Grafik hubungan beban terhadap jarak dari tepi lereng	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor pengaruh untuk pondasi	12
Tabel 2.2	Harga modulus Young	13
Tabel 2.3	Harga – harga angka Poisson	13
Tabel 2.4	Faktor daya dukung untuk persamaan Terzaghi	21
Tabel 2.5	Faktor daya dukung untuk persamaan daya dukung Meyerhof, Hansen, Vesic	24
Tabel 2.6	Faktor bentuk, kedalaman daya dukung Vesic	28
Tabel 2.7	Batasan – batasan ukuran golongan tanah	30
Tabel 2.8	Ukuran saringan yang dipakai untuk pasir dan lanau	32
Tabel 2.9	Nilai G_s pada umumnya untuk beberapa jenis tanah	34
Tabel 2.10	Klasifikasi Tanah	37
Tabel 2.11	Nilai – nilai empiris untuk ϕ , D_r , dan berat satuan tanah berbutir berdasarkan SPT pada kedalaman sekitar 6m dan terkonsolidasi normal	39
Tabel 2.12	Konsistensi tanah kohesif jenuh	39
Tabel 4.1	Tabel hasil analisis kapasitas dukung pondasi Pada tepi lereng	39

DAFTAR NOTASI

A	= Luas potongan melintang
B	= Lebar luasan yang dibebani
b	= jarak dari bahu lereng ke sudut pondasi
C_c	= Koefisien gradasi
C_u	= Koefisien keseragaman
c	= Kohesi
D_{10}	= Diameter butiran tanah yang bersesuaian dengan 10% dari butiran yang Lolos ayakan (atau ukuran efektif)
D_{30}	= Diameter butiran tanah yang bersesuaian dengan 30% dari butiran yang Lolos ayakan (atau ukuran efektif)
D_{60}	= Diameter butiran tanah yang bersesuaian dengan 60% dari butiran yang Lolos ayakan (atau ukuran efektif)
D	= Kedalaman pondasi
D_r	= Kerapatan relatif tanah
E	= Modulus Young
F_s	= Angka keamanan
G_s	= Berat spesifik (berat jenis) butiran tanah
H	= tinggi lereng
I_1, I_2	= Faktor pengaruh untuk tegangan
I_p	= faktor pengaruh
L	= Panjang luasan empat persegi panjang
m	= B/z
m_1	= panjang pondasi / lebar pondasi
n	= L/z
N_c, N_q, N_γ	= Faktor daya dukung (keruntuhan geser menyeluruh)
N'_c, N'_q, N'_γ	= Faktor daya dukung (keruntuhan geser setempat)

P	= Beban titik
q	= Beban garis persatuan panjang; atau beban persatuan luas
q_{ijin}	= Daya dukung gross yang diijinkan
$q_{ijin (net)}$	= Daya dukung netto yang diijinkan
q_u	= Daya dukung batas gross
$q_{u (net)}$	= Daya dukung batas netto
r	= Jarak
S	= Penurunan konsolidasi primer
S_s	= Penurunan konsolidasi sekunder
S_T	= Penurunan total
W	= Beban total
W_s	= Berat butiran tanah
W_w	= Berat air
w	= Kadar air
α	= Sudut
β	= kemiringan lereng terhadap horizontal
γ	= Berat volume
γ_d	= Berat volume kering
$\gamma_d (max)$	= Berat volume kering maksimum yang mungkin
$\gamma_d (min)$	= Berat volume kering minimum yang mungkin
γ_{sat}	= Berat volume jenuh
ρ	= tekanan bersih yang dibebankan
ϕ	= Sudut geser dalam
δ	= Sudut gesekan antara alas dan tanah
μ	= Angka poisson
τ_f	= Kekuatan geser rata – rata dari tanah
τ_d	= Tegangan geser rata – rata yang berkerja sepanjang bidang longsor

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L1	Berat Jenis (kalibrasi Erlenmayer)	86
Lampiran L2	Berat Jenis (nilai berat jenis akhir).....	87
Lampiran L3	<i>Sieve Analysis</i>	88
Lampiran L4	<i>Grain Size Distribution Curve</i>	89
Lampiran L5	Berat isi Tanah	90
Lampiran L6	<i>Direct Shear 1 (normal stress 0,1 kg/cm²)</i>	91
Lampiran L7	<i>Direct Shear 1 (normal stress 0,2 kg/cm²)</i>	93
Lampiran L8	<i>Direct Shear 1 (normal stress 0,3 kg/cm²)</i>	95
Lampiran L9	<i>Direct Shear 2 (normal stress 0,1 kg/cm²)</i>	96
Lampiran L10	<i>Direct Shear 2 (normal stress 0,2 kg/cm²)</i>	98
Lampiran L11	<i>Direct Shear 2 (normal stress 0,3 kg/cm²)</i>	100
Lampiran L12	Grafik <i>Direct Shear</i>	101
Lampiran L13	Uji pembebanan model pondasi dangkal pada jarak 0,5B	103
Lampiran L14	Uji pembebanan model pondasi dangkal pada jarak 1,5B	106
Lampiran L15	Uji pembebanan model pondasi dangkal pada jarak 2,5B	109
Lampiran L16	Uji pembebanan model pondasi dangkal pada Tanah tanpa pengaruh lereng	112
Lampiran L17	Gambar alat – alat pengujian.....	115
Lampiran L18	Sketsa pengujian pembebanan model pondasi	117