

**PENGARUH KEDALAMAN GEOTEKSTIL TERHADAP
KAPASITAS DUKUNG MODEL PONDASI TELAPAK
BUJURSANGKAR DI ATAS TANAH PASIR DENGAN
KEPADATAN RELATIF (Dr) = ± 23%**

**Jemmy
NRP : 0021122**

Pembimbing : Herianto Wibowo, Ir, M.sc

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan itu sendiri seperti tanggul, jalan dan bendungan, atau kadang-kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok/dinding penahan tanah. Mengingat hampir semua konstruksi bangunan dibuat di atas atau di bawah tanah, maka harus dibuat pondasi yang dapat memikul beban bangunan itu atau gaya yang bekerja pada bangunan tersebut. Bila beban yang diberikan terhadap pondasi melampaui kapasitas dukung tanah yang bersangkutan, maka akan terjadi penurunan yang berlebih atau keruntuhan dari tanah yang bersangkutan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya dukung dan mengurangi besarnya penurunan tanah adalah dengan menggunakan lapisan geotekstil.

Dari hasil pengujian pembebanan yang dilakukan dengan menggunakan model pondasi berbentuk bujur sangkar yang berukuran $10 \times 10 \times 0.5 \text{ cm}^3$ yang diletakkan pada permukaan tanah pasir dengan kepadatan relatif $\pm 23\%$, disimpulkan bahwa terjadi peningkatan kapasitas dukung model pondasi dengan menggunakan lapisan geotekstil woven BW150 dengan ukuran $2B \times 2B$ yang diletakkan pada kedalaman $0.3B$ sebesar $196,67 \text{ kg} (\pm 122\%)$ dibanding kapasitas dukung model pondasi tanpa menggunakan lapisan geotekstil. Sedangkan pada kedalaman $0.6B$ kapasitas dukung model pondasi meningkat sebesar $191,5 \text{ kg} (\pm 117\%)$ dibanding kapasitas dukung model pondasi tanpa menggunakan lapisan geotekstil. Dan pada kedalaman $0.9B$, kapasitas dukung model pondasi meningkat sebesar $183,33 \text{ kg} (\pm 108\%)$ dibanding kapasitas dukung model pondasi tanpa menggunakan lapisan geotekstil.

Berdasarkan hasil pengujian yang didapat, maka peningkatan kapasitas dukung model pondasi dengan menggunakan lapisan geotekstil woven BW150 dengan ukuran $2B \times 2B$ yang diletakkan pada kedalaman $0.3B$ lebih baik dibandingkan dengan kedalaman $0.6B$ dan $0.9B$.

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	4

BAB 2 . TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah.....	5
2.1.1 Ukuran Partikel Tanah.....	6
2.1.2 Uji Indeks Tanah Laboratorium.....	7
a. Kadar air w	7
b. Batas Atterberg.....	7
c. Ukuran Butir.....	8

d. Berat satuan (γ).....	10
e. Kepadatan relative (Dr).....	11
f. Berat Jenis (Gs).....	12
g. Batas Susut (ws).....	13
h. Uji Geser Langsung.....	13
2.1.3 Metode Klasifikasi Tanah Dalam Perancangan Pondasi.....	19
2.1.4 Tegangan-tegangan pada Suatu Massa Tanah.....	24
a. Tegangan-tegangan yang Diakibatkan oleh Beban Terpusat.....	24
b. Tegangan Vertikal yang Diakibatkan oleh Beban Garis.....	26
c. Tegangan Vertikal yang Diakibatkan oleh Beban Lajur (Lebar Terbatas dan Panjang Tak Terhingga).....	27
d. Tegangan Vertikal di bawah Titik Pusat Beban Merata Berbentuk Lingkaran.....	31
e. Tegangan Vertikal yang Diakibatkan oleh Beban Berbentuk Empat Persegi Panjang.....	33
2.2 Penjelasan Umum Pondasi.....	36
2.3 Penurunan (<i>Settlement</i>).....	37
2.3.1 Penurunan konsolidasi (<i>consolidation settlement</i>).....	38
2.3.2 Penurunan Segera (<i>immediate settlement</i>).....	39
2.3.3 Perhitungan Penurunan Segera Berdasarkan Teori Elastis....	41
2.3.4 Daya Dukung Tanah Pasir Berdasarkan Besar Penurunan....	44
2.4 Keruntuhan Geser Tanah.....	46

2.4.1	Daya dukung batas tanah untuk pondasi dangkal.....	46
2.4.2	Persamaan Daya Dukung Batas Menurut Terzaghi.....	48
2.4.3	Persamaan Daya Dukung Meyerhof.....	53
2.4.4	Persamaan Daya Dukung Hansen.....	55
2.4.5	Persamaan Daya Dukung Vesic.....	57
2.4.6	Pertimbangan Pemilihan Rumus Daya Dukung.....	58
2.5	Geotekstil.....	60
2.5.1	Proses Pembuatan Geotekstil.....	60
2.5.2	Type-type Geotekstil.....	61

BAB 3 : PROSEDUR PERCOBAAN

3.1	Rencana Kerja Penelitian.....	64
3.2	Percobaan Awal.....	66
3.2.1	Pengujian Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity Test</i>).....	66
3.2.2	Pengujian Berat Isi Tanah (γ_{maks} dan γ_{min}).....	70
3.2.3	Pengujian Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	72
3.2.4	Uji Saringan (Analisa Tapis).....	73
3.3	Pengujian Pembebanan.....	76

BAB 4 . PENYAJIAN DAN ANALISA DATA

4.1	Data Hasil Percobaan.....	85
4.1.1	Berat Jenis Tanah (Gs).....	86
4.1.2	Berat Isi Tanah (γ_{maks} dan γ_{min}).....	86
4.1.3	Sudut Geser Tanah (ϕ).....	86

4.1.4	Analisa Saringan.....	86
4.2	Hasil Percobaan Model Pondasi Telapak Bujur Sangkar.....	87
4.2.1	Kalibrasi Proving Ring.....	87
4.2.2	Hasil Pengujian Pembebanan.....	88

BAB 5 . KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran.....	94

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luas potongan melintang
B	= Lebar luasan yang dibebani
Cc	= Koefisien gradasi
Cu	= 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
Dr	= Kepadatan relatif tanah
E	= Modulus Young
Fs	= Angka keamanan
Gs	= Berat spesifik (berat jenis) butiran tanah
I ₁ , I ₂	= Faktor pengaruh untuk tegangan
L	= $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$; atau panjang luasan empat persegi panjang
m	= B/z
n	= L/z
N _c , N _q , N _{γ}	= Faktor daya dukung (keruntuhan-geser-menyeruh)
N' _c , N' _q , N' _{γ}	= Faktor daya dukung (keruntuhan-geser-setempat)
P	= Beban titik
q	= Beban garis per satuan panjang; atau beban per satuan 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	= Jari-jari luasan lingkaran yang menerima beban
r	= $\sqrt{x^2 + y^2}$; atau jarak
S	= Penurunan konsolidasi primer
S _s	= Penurunan konsolidasi sekunder
S _T	= Penurunan total
W	= Berat total
W _s	= Berat butiran tanah
W _w	= Berat air
w	= Kadar air
x	= Jarak dalam arah sumbu x
y	= Jarak dalam arah sumbu y
z	= Jarak dalam arah sumbu z
α	= Sudut
β	= Sudut
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
Δp	= Kenaikan tegangan vertikal
Δp_x	= Kenaikan tegangan dalam arah sumbu x
Δp_y	= Kenaikan tegangan dalam arah sumbu y
Δp_z	= Kenaikan tegangan dalam arah sumbu z
ϕ	= Sudut geser dalam
δ	= Sudut
μ	= Angka Poisson

DAFTAR GAMBAR

	halaman	
Gambar 2.1	Gradasi ukuran butir.....	9
Gambar 2.2	Definisi kualitatif dari batas susut.....	13
Gambar 2.3	Diagram susunan alat uji geser langsung.....	15
Gambar 2.4	Alat uji geser langsung dengan cara regangan-terkendali.....	16
Gambar 2.5	Diagram tegangan geser versus perubahan tinggi benda uji karena pergerakan menggeser untuk tanah pasir padat dan renggang (uji geser langsung).....	17
Gambar 2.6	Tegangan-tegangan pada suatu media elastis yang disebabkan oleh beban titik.....	25
Gambar 2.7	(a) Beban garis di atas permukaan massa tanah yang semi-tak terhingga.....	27
Gambar 2.7	(b) Grafik yang tidak berdimensi antara tegangan vertikal dengan x/z	27
Gambar 2.8	Tegangan vertikal yang disebabkan oleh suatu beban lajur yang lentur.....	29
Gambar 2.9	Isobar tegangan vertikal di bawah suatu beban lajur yang lentur..	31
Gambar 2.10	Tegangan vertikal di bawah titik pusat suatu luasan lentur berbentuk lingkaran yang menerima beban merata.....	32
Gambar 2.11	Tegangan vertikal di bawah titik ujung suatu luasan lentur berbentuk empat persegi yang menerima beban merata.....	34
Gambar 2.12	Variasi I_2 terhadap m dan n	35
Gambar 2.13	(a) Profil penurunan segera dan tekanan pada bidang sentuh pada lempung (Pondasi lentur).....	40
Gambar 2.13	(b) Profil penurunan segera dan tekanan pada bidang sentuh pada lempung (Pondasi kaku).....	40
Gambar 2.14	(a) Tekanan pada bidang sentuh pasir (Pondasi Lentur).....	41
Gambar 2.14	(b) Tekanan pada bidang sentuh pasir (Pondasi kaku).....	41
Gambar 2.15	Grafik kapasitas ijin per satuan luas pondasi.....	44
Gambar 2.16	Keruntuhan model pondasi yang diletakkan pada tanah pasir....	47

Gambar 2.17	Bidang keruntuhan pondasi.....	48
Gambar 2.18	(a) Pondasi dangkal dengan penentuan alas kasar. Persamaan Terzaghi dan Hansen pada tabel 2.13 mengabaikan geser pada cd.....	51
Gambar 2.18	(b) interaksi tanah telapak secara umum untuk persamaan-persamaan daya dukung buat telapak, jalur-sebelah kiri untuk Terzaghi, Hansen, dan sebelah kanan untuk Mayerhof.....	51
Gambar 3.1	Bak pasir.....	77
Gambar 3.2	Geotekstil BW150 Produksi Bima Geoteks.....	78
Gambar 3.3	Kalibrasi Proving ring.....	79
Gambar 3.4	Proses Pembebanan.....	81
Gambar 3.5	Sketsa Alat Pengujian Pembebanan.....	82
Gambar 3.6	Sketasa Pengujian Pengaruh Kedalaman Geotekstil terhadap Kapasitas Dukung Model Pondasi Telapak Bujur Sangkar diatas Tanah Pasir.....	84
Gambar 4.1	Grafik kalibarsi proving ring dial.....	86
Gambar 4.2	Grafik distribusi tegangan akibat beban berbentuk bujur sangkar.....	87
Gambar 4.3	Grafik Antara Beban vs Penurunan Tanpa Menggunakan Lapisan Geotekstil.....	88
Gambar 4.4	Grafik Antara Beban vs Penurunan Menggunakan Lapisan Geotekstil Dengan Luas 2Bx2B pada kedalaman 0,3B.....	89
Gambar 4.5	Grafik Antara Beban vs Penurunan Menggunakan Lapisan Geotekstil Dengan Luas 2Bx2B pada kedalaman 0,6B.....	90
Gambar 4.6	Grafik Antara Beban vs Penurunan Menggunakan Lapisan Geotekstil Dengan Luas 2Bx2B pada kedalaman 0,9B.....	91
Gambar 4.7	Grafik hasil percobaan pembebanan.....	92

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah.....	6
Tabel 2.2	Ukuran saringan yang dipakai untuk pasir dan lanau.....	9
Tabel 2.3	Harga-harga yang umum dari sudut geser internal kondisi drained untuk pasir dan lanau.....	14
Tabel 2.4	Klasifikasi Tanah Terpadu (USCS).....	21
Tabel 2.5	Nilai-nilai empiris untuk ϕ , Dr , dan berat satuan tanah berbutir berdasarkan SPT pada kedalaman sekitar 6 m dan terkonsolidasi normal.....	23
Tabel 2.6	Konsistensi tanah kohesif jenuh.....	23
Tabel 2.7	Variasi I_l	25
Tabel 2.8	Variasi $\Delta p/q$ terhadap $2z/B$ dan $2x/B^*$	30
Tabel 2.9	Variasi $\Delta p/q$ terhadap z/R	33
Tabel 2.10	Faktor Pengaruh untuk Pondasi.....	42
Tabel 2.11	Harga Modulus Young.....	42
Tabel 2.12	Harga-harga Angka Poisson.....	43
Tabel 2.13	Persamaan daya dukung menurut beberapa peneliti yang ditunjukkan.....	52
Tabel 2.14	Faktor daya dukung untuk persamaan Terzaghi.....	53
Tabel 2.15	Faktor-faktor bentuk, kedalaman dan kemiringan untuk persamaan daya dukung Meyerhof	54
Tabel 2.16	Faktor-faktor daya dukung untuk persamaan daya dukung Meyerhof, Hansen, Vesic'	56
Tabel 2.17	Faktor-faktor bentuk, kedalaman, tanah dan alas untuk dipakai pada persamaan daya dukung.....	59
Tabel 2.18	Technical Specification of Woven Geotextile BIMA GEOTEKS.	63
Tabel 4.1	q_{ult} dalam berbagai kondisi.....	92