

STUDI PERBANDINGAN PERANCANGAN PONDASI DANGKAL DENGAN MENGGUNAKAN *EUROCODE 7* TERHADAP *NAVFAC*

**Sartika Yuni Saputri
0821029**

Pembimbing: Ibrahim Surya, Ir., M. Eng.

ABSTRAK

Beberapa peraturan pondasi dangkal bertujuan menerapkan prinsip-prinsip umum dan persyaratan serta aplikasi aturan umum yang relevan pada desain geoteknik untuk konstruksi bangunan dan para pekerja teknik sipil, sehingga tercipta keselarasan dalam peraturan pondasi dangkal. *Eurocode* sendiri merupakan seperangkat aturan teknis yang diselaraskan dan dikembangkan oleh Komite Eropa untuk standarisasi desain struktur konstruksi di Uni Eropa. Filosofi dasar *eurocode* yaitu sebagai alternatif dikarenakan perbedaan aturan di negara-negara anggota Uni Eropa, selain itu *eurocode* dimaksudkan sebagai pedoman acuan dalam mendesain pondasi.

Pembahasan dalam Tugas Akhir ini mencakup desain pondasi dangkal dengan metoda peraturan *NAVFAC* dan *Eurocode 7*, membandingkan hasil kapasitas dukung dan penurunan pada tanah lempung akibat beban vertikal sedangkan pada tanah pasir akibat beban vertikal dan lateral, dengan perhitungan manual.

Dengan menggunakan metoda peraturan *NAVFAC*, untuk kasus 1 didapatkan kapasitas daya dukung sebesar 273,703 kN/m² dengan penurunan sebesar 0,1286 m dan untuk kasus 2 didapatkan kapasitas daya dukung sebesar 213,59 kN/m² dengan penurunan sebesar 0,0009 m. Sedangkan untuk metoda *Eurocode 7* didapatkan kapasitas dukung dan penurunan yang bervariasi karena tergantung pada pendekatan desain baik pada kondisi *undrained* dan *drained*.

Kata kunci: *Pondasi dangkal, Eurocode, NAVFAC, Eurocode 7.*

COMPARATIVE STUDIES OF DESIGN SHALLOW FOUNDATION BY USING THE EUROCODE 7 TO NAVFAC

**Sartika Yuni Saputri
0821029**

Advisor: Ibrahim Surya, Ir., M. Eng.

ABSTRACT

Some rules of shallow foundation aims to apply the general principles and requirements as well as the application of general rules relevant to the geotechnical design for construction of buildings and civil engineering workers, so as to create harmony in the regulation of shallow foundation. Eurocode itself is a set of harmonized technical rules and developed by the European Committee for standardization construction of structural design in the European. The basic philosophy of the eurocode which as been divided due to the difference in rules in the Member States of the European Union, in addition to eurocode is intended as a reference guide in designing the Foundation.

The discussion in this final project includes the design of shallow foundation with NAVFAC regulatory methods and Eurocode 7, comparing the results of bearing capacity and decrease in clay soil due to the vertical load while in sandy soil due to vertical and lateral loads, with manual calculations.

By using the method of regulation of NAVFAC, To case 1 acquired the bearing capacity of 273,703 kN/m² with settlement by 0,1286 m and to 2 case by the bearing capacity of 213,59 kN/m² with settlement by 0,0009 m. As for the method of Eurocode 7 obtained bearing capacity and settlement varies depending on the design approach for both undrained and drained conditions.

Keywords: *Shallow foundation, Eurocode, NAVFAC, Eurocode 7.*

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
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Pendahuluan <i>Eurocode</i>	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penelitian	3
1.5 Diagram Alir Penelitian	4
BAB II PONDASI DANGKAL	
2.1 Pendahuluan Pondasi	5
2.2 Penggunaan Pondasi Dangkal	6
2.3 Jenis Pondasi Dangkal	6
2.4 Konstruksi Pondasi Dangkal	9
2.5 Kriteria Pondasi Dangkal	11
BAB III PERATURAN PERENCANAAN PONDASI DANGKAL	
3.1 Berbagai Peraturan Pondasi Dangkal	13
3.2 <i>U.S. Code–Naval Facilities Engineering Command (NAVFAC)</i> ...	13
3.2.1 Daya Dukung (<i>NAVFAC</i>)	13
3.2.2 Penurunan (<i>NAVFAC</i>)	19
3.3 <i>Eurocode – Eurocode 7 (EC7)</i>	24

3.3.1 Daya Dukung (<i>EC7</i>)	24
3.3.2 Penurunan (<i>EC7</i>)	29
3.3.3 Perancangan Pondasi Dangkal Menurut <i>EC7</i>	31
3.4 Perbandingan Antara Kedua Macam Peraturan	38

BAB IV CONTOH PERANCANGAN

4.1 Daya Dukung	39
4.1.1 Kasus 1 Pondasi Di Tanah Lempung Akibat Beban Vertikal	40
4.1.1.1 Desain Kasus 1 <i>NAVFAC</i>	41
4.1.1.2 Desain Kasus 1 <i>EC7</i>	61
4.1.1.2.1 DA-1 Kombinasi 1 (<i>Undrained</i>)	61
4.1.1.2.2 DA-1 Kombinasi 2 (<i>Undrained</i>)	62
4.1.1.2.3 DA-1 Kombinasi 1 (<i>Drained</i>)	63
4.1.1.2.4 DA-1 Kombinasi 2 (<i>Drained</i>)	65
4.1.2 Kasus 2 Pondasi Di Tanah Pasir Akibat Beban Vertikal Dan Lateral	70
4.1.2.1 Desain Kasus 2 <i>NAVFAC</i>	70
4.1.2.2 Desain Kasus 2 <i>EC7</i>	71
4.1.2.2.1 DA-1 Kombinasi 1 (<i>Drained</i>)	72
4.1.2.2.2 DA-1 Kombinasi 2 (<i>Drained</i>)	74
4.2 Penurunan	79
4.2.1 Kasus 1 Pondasi Di Tanah Lempung Akibat Beban Vertikal	80
4.2.1.1 Desain Kasus 1 <i>NAVFAC</i>	81
4.2.1.2 Desain Kasus 1 <i>EC7</i>	82
4.2.1.2.1 DA-1 Kombinasi 1 (<i>Undrained</i>)	83
4.2.1.2.2 DA-1 Kombinasi 2 (<i>Undrained</i>)	83
4.2.1.2.3 DA-1 Kombinasi 1 (<i>Drained</i>)	85
4.2.1.2.4 DA-1 Kombinasi 2 (<i>Drained</i>)	86
4.2.2 Kasus 2 Pondasi Di Tanah Pasir Akibat Beban Vertikal Dan Lateral	89
4.2.2.1 Desain Kasus 2 <i>NAVFAC</i>	89
4.2.2.2 Desain Kasus 2 <i>EC7</i>	90
4.3 Pembahasan Hasil	92

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alir Penelitian	4
Gambar 2.1	Pondasi Pelat Beton	10
Gambar 3.1	Daya Dukung Ultimit Pondasi dangkal Dengan Beban Vertikal Konsentris.....	13
Gambar 3.2	Kurva e -log p , Perhitungan Penurunan Total Untuk Kondisi Pembebanan yang Bervariasi	22
Gambar 3.3	Tingkat Waktu Konsolidasi Pada Drainase Arah Vertikal Dengan Pembebanan Seketika	23
Gambar 3.4	Bagan Alir Desain <i>Spread Foundation NAVFAC</i>	36
Gambar 3.5	Bagan Alir Desain <i>Spread Foundation Eurocode 7</i>	37
Gambar 4.1	Keterangan Gambar Untuk Desain Pondasi Segi Empat	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis-Jenis Pondasi Dangkal	7
Tabel 2.2	Penurunan Pondasi Yang Dijinkan	12
Tabel 3.1	Nilai Nominal Daya Dukung Tekanan Yang Dijinkan Untuk <i>Spread Foundation</i>	16
Tabel 3.2	Bentuk Dan Faktor Kekakuan Untuk Menghitung Penurunan Titik Di Area Pembebanan Pada Permukaan <i>Elastic Half-Space</i>	19
Tabel 3.2a	Untuk Kedalaman Tak Terhingga	19
Tabel 3.2b	Untuk Kedalaman Terbatas dan Lapisan Bawah Bersifat Kaku	20
Tabel 3.3	Model Perhitungan Metode Langsung Dan tidak Langsung	30
Tabel 3.4	Kategori Geoteknik Yang Sesuai Dengan Penelitian, Desain Dan Jenis Struktur	32
Tabel 3.5	Faktor Parsial Terhadap Tindakan (γ_F) Atau Efek Dari Tindakan (γ_E)	33
Tabel 3.6	Faktor Parsial Untuk Parameter Tanah (γ_M)	33
Tabel 3.7	Faktor Parsial Resistensi (γ_R) Untuk <i>Spread Foundation</i>	34
Tabel 3.8	Kombinasi Untuk (γ_M)	34
Tabel 4.1	Faktor Parsial Untuk Desain Pendekatan 1	40
Tabel 4.2	Tabel Perhitungan Daya Dukung Untuk <i>NAVFAC</i> dan <i>Eurocode 7</i> Pada Kasus 1	68
Tabel 4.3	Tabel Perhitungan Daya Dukung Untuk <i>NAVFAC</i> dan <i>Eurocode 7</i> Pada Kasus 2	78
Tabel 4.4	Tabel Perhitungan Penurunan Untuk <i>NAVFAC</i> dan <i>Eurocode 7</i> Pada Kasus 1	88
Tabel 4.5	Tabel Perhitungan Penurunan Untuk <i>NAVFAC</i> dan <i>Eurocode 7</i> Pada Kasus 2	91
Tabel 4.6	Ringkasan Kapasitas Daya Dukung Berdasarkan Contoh Kasus Perancangan	92
Tabel 4.7	Ringkasan Kapasitas Penurunan Berdasarkan Contoh Kasus Perancangan	92

Tabel 4.8	Faktor Keamanan Secara Keseluruhan (OFS) Untuk <i>Eurocode 7</i>	92
Tabel 4.9	Perbandingan Sederhana Antara <i>NAVFAC</i> Dan <i>Eurocode 7</i>	94

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A'	Luas efektif pondasi
B	Lebar pondasi
B_x	Lebar pondasi arah x
B_y	Lebar pondasi arah y
B', L'	Lebar efektif pondasi
b_c, b_q, b_γ	Faktor dasar pondasi
b_x	Lebar kolom arah x
b_y	Lebar kolom arah y
C_c	Indeks kompresi
C_v	Koefisien konsolidasi
C_α	Indeks pemampatan sekunder
c	Kohesi
$c_{u,d}$	Karakteristik nilai desain c
c'	Kohesi efektif
D_f	Kedalaman pondasi
E	Modulus elastisitas tanah
e	Angka pori
e	Eksentrisitas
e_o	Angka pori awal
e_p	Angka pori pada saat konsolidasi primer selesai
F	Beban gempa
f_c'	Kuat tekan beton
f_y	Kuat leleh baja tulangan
H^2dr	Panjang maksimum yang harus ditempuh air tanah untuk keluar atau lintasan drainase
h	tebal pondasi
i_c, i_q, i_γ	Faktor <i>inclination</i> beban
k	Koefisien permeabilitas tanah
LL	Batas cair

M_{ux}	Momen arah x akibat beban terfaktor
M_{uy}	Momen arah y akibat beban terfaktor
M_v	Koefisien kompressibilitas
P	Beban terpusat
P_u	Gaya aksial akibat beban terfaktor
p_o	Tegangan efektif <i>overburden</i>
q	Beban merata yang bekerja
qc	Tahanan ujung konus rata-rata
s_c, s_q, s_γ	Faktor bentuk pondasi
T_v	Faktor konsolidasi tergantung dari derajat konsolidasi
t	Waktu
t_1	Waktu penurunan konsolidasi primer
t_2	Waktu penurunan konsolidasi sekunder
U	Derajat konsolidasi dalam persen
ν	<i>Poisson's ratio</i>
α_s	Posisi kolom (dalam = 40, tepi = 30, sudut = 20)
β	Sudut resultan yang diukur dari sumbu vertikal
γ	Berat volume tanah
γ_b	Berat beton bertulang
γ_{sat}	Berat volume jenuh
γ_w	Berat volume air
Δ_e	Perubahan angka pori
Δ_p	Tegangan akibat beban luar
ϕ	Sudut geser dalam
ϕ'	Sudut geser dalam efektif

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Diagram Pengaruh R. E. Fadum (1948) Untuk <i>NAVFAC</i> Kasus 1	93
Lampiran 2	Diagram Pengaruh R. E. Fadum (1948) Untuk <i>EC7</i> DA1 (<i>Undrained</i>)	94
Lampiran 3	Diagram Pengaruh R. E. Fadum (1948) Untuk <i>EC7</i> DA1 (<i>Undrained</i>)	95
Lampiran 4	Diagram Penurunan Seketika Untuk Tanah Kohesif	96
Lampiran 5	Metode Perhitungan Schmertmann	97
Lampiran 6	Lampiran Nasional D	99
Lampiran 7	Data Tanah	102
Lampiran 8	Data Pembebanan	109