

REKAYASA PONDASI DANGKAL *LOW COST HOUSING*

TUGAS AKHIR



RD MUHAMMAD FATHURRAHMAN I

NIM 1142004012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2018**

REKAYASA PONDASI DANGKAL *LOW COST HOUSING*

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Sipil**



RD MUHAMMAD FATHURRAHMAN I

NIM 1142004012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2018**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rd Muhammad Fathurrahman I

NIM : 1142004012

Tanda Tangan :

Tanggal : Agustus 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rd Muhammad Fathurrahman I

NIM : 1142004012

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi :

“Rekayasa Pondasi Dangkal *Low Cost Housing*”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Jouvan Chandra P, ST., M.Eng ()

Pembimbing 2 : Fatin Adriati ST. MT ()

Penguji 1 : Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.SC ()

Penguji 2 : B.P. Kusumo Bintoro, Ir., MBA, Dr. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Agustus 2018

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat dan kemudahan dari-Nya dalam penulisan skripsi berjudul “Rekayasa Pondasi Dangkal *Low Cost Housing*” dalam rangka menyelesaikan studi dan meraih gelar Sarjana (S1) di Universitas Bakrie. Penulis juga menyadari bahwa selama berlangsungnya penelitian, penyusunan sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini tak lepas dari dukungan serta bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie dan dosen pada program studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.
2. Bapak Dr. Ade Asmi, S.T., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.
3. Bapak Jouvan Chandra P, ST., M.Eng atas waktu bimbingan, saran, dan masukan dalam penulisan skripsi ini sampai terselesaikan.
4. Ibu Fatin Adriati ST., MT atas waktu bimbingan dan bantuan dari tahap penelitian sampai terselesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.SC atas bantuan yang telah diberikan selama berlangsungnya penelitian sampai tahap terselesainya skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. B.P. Kusumo Bintoro, MBA atas bantuan yang telah diberikan sampai terselesaikan skripsi ini.
7. Segenap PT. UZIN UTZ INDONESIA: Bapak Sugiharto, Bapak Ali, Bapak Hariri, dan karyawan-karyawan yang telah memberikan bantuan selama tahap penelitian berlangsung di lapangan.
8. Orang Tua dan Keluarga atas segala dukungan dan memberikan nasihat, do’a dan dukungan moril maupun materil untuk penulis dalam menuntut ilmu, sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Angkatan 2014 Teknik Sipil Universitas Bakrie (Ali, Alfathur, Ahmad Irsyad, Bangun, Dhanny, Deby, Haris, Mas Hendi, Ina, Imam, Larasati, Nadia, Faris, Raditya, Pinky, Chiko) dan Keluarga Asrama UKM sebagai sahabat yang tidak pernah lelah untuk menghibur, menemani, dan memberi dukungan selama 4 tahun masa perkuliahan.

Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas berbagai dukungan, bantuan dan doa yang telah diberikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan.

Jakarta, Agustus 2018

Rd Muhammad Fathurrahman I

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rd Muhammad Fathurrahman I

NIM : 1142004012

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Tugas : Skripsi

demikian mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rekayasa Pondasi Dangkal *Low Cost Housing*

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Agustus 2018

Yang menyatakan,

Rd Muhammad Fathurrahman I

REKAYASA PONDASI DANGKAL *LOW COST HOUSING*

RD MUHAMMAD FATHURRAHMAN I

Abstrak

Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga. Namun, banyak permasalahan timbul yang berkaitan dengan rumah karena tidak semua orang memiliki kondisi rumah yang layak untuk dihuni. Perencanaan Rumah Sehat Sederhana (RSS) yang disebabkan oleh peningkatan laju urbanisasi 4.4% per tahun membuat pemerintah melakukan upaya untuk memenuhi kebutuhan rumah bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Terciptanya Rumah Sehat Sederhana (RSS) terdapat berbagai aspek-aspek tertentu agar hunian memiliki kualitas yang layak dihuni tapi dengan harga yang terjangkau. Atas dasar itu, penulis mencoba untuk meneliti tentang bagaimana membuat perencanaan pondasi dangkal yang aman namun mempunyai mutu yang tinggi. Dalam penelitian ini, terdapat perhitungan kapasitas daya dukung, penurunan tanah, dan rancangan dimensi pondasi yang optimal. Sumber data yang terdapat dalam penelitian ini ialah data sekunder yang didapatkan dari hasil uji laboratorium dan uji lapangan terkait dengan data material dan data tanah. Data tanah yang dibahas merupakan tanah lempung berpasir yang menjadi parameter perhitungan dalam penelitian ini. Rancangan dimensi akan dibandingkan dengan pondasi menerus agar diketahui selisih perhitungan yang dibutuhkan. Dari hasil penelitian ini, rancangan rekayasa pondasi dapat ditentukan bagaimana nilai daya dukung serta penurunan tanah bila dibandingkan dengan pondasi menerus. Hasil perhitungan menunjukkan selisih pondasi menerus dan rancangan rekayasa pondasi tidak terlalu berbeda dengan parameter tanah yang sama. Pondasi pelat beton lajur menjadi rekomendasi untuk meminimalkan waktu pekerjaan dan mutu tinggi yang terdapat didalamnya.

Kata Kunci : Pondasi Dangkal, Lempung Berpasir, Daya Dukung, Penurunan

SHALLOW FOUNDATION ENGINEERING OF LOW COST HOUSING

RD MUHAMMAD FATHURRAHMAN I

Abstract

A house is a building that functions as a place to live and a house means of fostering a family. However, many problems arise related to home because not everyone has a decent home condition. Low Cost Housing Planning caused by an increase in the rate of utilization of 4.4% per year makes the government make an effort to make some solution of the housing needs of low-income people. The creation of a simple healthy house there are various specific aspects, so that the dwelling has a quality that is liveable but at an affordable price. On that basis, the author tries to research about how to make a shallow foundation plan that is safe but has high quality. In this research, there is an optimal calculation of bearing capacity, settlement, and foundation dimension design. The data sources contained in this research is a secondary data were obtained from the results of laboratory tests and field tests related to material data and soils data. The soils data discussed is sandy clay which is the calculation parameter in this study. Dimensional design will be compared with continuous foundation so that the difference in calculation is needed. From the results of this research, the design of the foundation can be determined how the value of bearing capacity and settlement compared with continuous foundation. The calculation results of this research show the difference in continuous foundation and the design of the foundation is not too large with the same soils parameters. Strip foundation with plate concrete is the recommendation for low cost housing plan which is can minimize the schedule of installation and has a high quality inside the foundation.

Key words : Shallow Foundation, Sandy Clay, Bearing Capacity, Settlement

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi Mahasiswa	3
1.5.2 Bagi <i>Engineer</i>	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
2.1 Teori Tanah Lempung.....	6
2.1.1 Tanah Lempung Berpasir	7
2.2 Pondasi Dangkal	8

2.3	Daya Dukung Tanah	11
2.4	Penurunan Tanah	17
2.5	Program Plaxis	25
BAB III		27
3.1	Tahapan Penelitian.....	27
3.2	Data Tanah (Proses Mendapatkan Data).....	29
3.3	Bahan Baku Beton	30
3.4	Rekayasa Pondasi, Daya Dukung Tanah, dan Penurunan Tanah	32
3.4.1	Rekayasa Pondasi.....	32
3.4.2	Analisis Pondasi Dangkal	34
3.4.3	Analisis pada Plaxis 2D (parameter yang digunakan, hasil analisis yang diharapkan).....	38
BAB IV		39
4.1	Data Umum Tanah	39
4.2	Kapasitas Daya Dukung Tanah	40
4.2.1	Metode Terzaghi Pada Pondasi Menerus Batu Kali	42
4.2.2	Metode Terzaghi Pada Pondasi Pelat Beton Lajur	44
4.2.3	Metode Meyerhof Pada Pondasi Menerus Batu Kali.....	45
4.2.4	Metode Meyerhof Pada Pondasi Pelat Beton Lajur	47
4.3	Penurunan Tanah.....	49
4.3.1	Penurunan Segera Pada Pondasi Menerus Batu Kali.....	50
4.3.2	Penurunan Segera Pada Pondasi Pelat Beton Lajur	51
4.3.3	Penurunan Konsolidasi Primer Pada Pondasi Menerus Batu Kali. 52	
4.3.4	Penurunan Konsolidasi Primer Pada Pondasi Pelat Beton Lajur... 54	
4.3.5	Analisis Penurunan Tanah Pondasi Menerus Batu Kali Pada Program PLAXIS.....	56

4.3.6 Analisis Penurunan Tanah Pondasi Pelat Beton Lajur Pada Program PLAXIS	59
4.4 Rancangan Dimensi Pondasi Pelat Beton Lajur	61
BAB V	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN 1	70
LAMPIRAN 2	74
LAMPIRAN 3	79
LAMPIRAN 4	83
SUMMARY	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penurunan Ijin (Skempton dan Macdonald, 1955)	11
Tabel 2.2 Penurunan Ijin (Showers, 1962).....	11
Tabel 2.3 Faktor terhadap pondasi	20
Tabel 3. 1 Hasil data tanah	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi UZIN B-0	30
Tabel 3. 3 Spesifikasi UZIN <i>lightweight concrete</i>	31
Tabel 3. 4 Spesifikasi UZIN <i>foam concrete</i>	31
Tabel 3. 5 Spesifikasi UZIN K-175	32
Tabel 4.1 Parameter Tanah.....	39
Tabel 4.2 Faktor Pengaruh Metode Meyerhof	42
Tabel 4.3 Parameter yang telah diketahui Pondasi Menerus	43
Tabel 4. 4 Nilai-Nilai Faktor Kapasitas Dukung Terzaghi (1943) (<i>General Shear Failure</i>)	44
Tabel 4. 5 Parameter yang telah diketahui pelat beton lajur	45
Tabel 4.6 Faktor Pengaruh Metode Meyerhof Pondasi Menerus	46
Tabel 4.7 Nilai-Nilai Faktor Kapasitas Dukung Meyerhof (1963).....	46
Tabel 4.8 Faktor Pengaruh Metode Meyerhof Pondasi Pelat Beton Lajur	47
Tabel 4.9 Perbandingan nilai-nilai Kapasitas Daya Dukung	48
Tabel 4.10 Parameter yang telah diketahui pondasi menerus	50
Tabel 4.11 Parameter yang telah diketahui Pondasi Pelat Beton Lajur	51
Tabel 4.12 Perbandingan nilai-nilai penurunan segera	51
Tabel 4.13 Parameter data perhitungan pondasi menerus batu kali.....	53
Tabel 4. 14 Parameter data perhitungan pondasi pelat beton lajur	54
Tabel 4.15 Perbandingan nilai-nilai penurunan konsolidasi	55
Tabel 4.16 Parameter data <i>Plaxis</i> pondasi menerus batu kali.....	56
Tabel 4.17 Nilai beban yang didapati dari <i>Plaxis</i>	57
Tabel 4.18 Nilai penurunan tanah yang didapati dari <i>Plaxis</i>	58
Tabel 4.19 Parameter data <i>Plaxis</i> pondasi pelat beton lajur	59
Tabel 4.20 Nilai beban yang didapati dari <i>Plaxis</i>	60
Tabel 4. 21 Nilai penurunan tanah yang didapatkan dari <i>Plaxis</i>	61
Tabel 4.22 Parameter Data Rancangan Dimensi.....	62

Tabel 4.23 Rancangan penulangan pondasi pelat beton lajur	63
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pondasi dangkal.....	9
Gambar 2.2 Pondasi menerus.....	10
Gambar 2.3 Pondasi telapak.....	10
Gambar 2.4 Pondasi kaki gabungan.....	10
Gambar 2.5 Pondasi pelat	10
Gambar 2.6 Jenis-jenis keruntuhan tanah akibat beban sehubungan dengan pondasi	12
Gambar 2.7 Gaya yang bekerja dalam suatu sistem pondasi	13
Gambar 2.8 Hubungan q_a dan $q_{ultimate}$ dalam sistem pondasi	14
Gambar 2.9 Hubungan ϕ dan faktor daya dukung Terzaghi.....	15
Gambar 2.10 Faktor-faktor kapasitas daya dukung Meyerhof.....	17
Gambar 2.11 <i>Immediate Settlement</i>	19
Gambar 2.12 Variasi tegangan total.....	21
Gambar 2.13 Grafik e vs $\log p$ <i>Normally Consolidated</i>	22
Gambar 2.14 Grafik e vs $\log p$ <i>Over-consolidated</i>	23
Gambar 2.15 Grafik <i>secondary consolidation</i>	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 3.2 Grafik analisa saringan.....	29
Gambar 3.3 Pondasi dangkal menerus batu kali	32
Gambar 3.4 Denah pondasi menerus	33
Gambar 3.5 Desain pondasi pelat beton lajur	34
Gambar 3.6 Grafik <i>normally consolidated</i>	36
Gambar 3.7 Grafik <i>over-consolidated</i> $p_1' < p_c'$	37
Gambar 3.8 Grafik <i>over-consolidated</i> $p_1' > p_c'$	37
Gambar 4.1 Grafik analisa saringan.....	40
Gambar 4.2 Dimensi pondasi menerus	43
Gambar 4.3 Dimensi Pondasi Pelat Beton Lajur	44
Gambar 4.4 Diagram perbandingan kapasitas daya dukung.....	48
Gambar 4.5 Diagram perbandingan penurunan segera	52
Gambar 4.6 Diagram perbandingan penurunan konsolidasi	55
Gambar 4.7 Grafik beban yang terjadi terhadap penurunan	57

Gambar 4. 8 Grafik penurunan yang terjadi terhadap beban	58
Gambar 4.9 Grafik beban yang terjadi terhadap penurunan	60
Gambar 4.10 Grafik penurunan yang terjadi terhadap beban	61
Gambar 4. 11 Rancangan penulangan pondasi pelat beton lajur	64

DAFTAR NOTASI

τ	: tahanan geser tanah (kN/m^2)
c	: kohesi tanah (kN/m^2)
φ	: <i>sudut geser dalam</i> tanah (kN/m^2)
σ	: tegangan normal (kN/m^2)
q_u	: kapasitas dukung ultimit (kN/m^2)
P_u	: beban ultimit (kN)
A	: luas pondasi (m^2)
D_f	: kedalaman pondasi (m)
γ	: berat volume tanah (kN/m^3)
p_o	: $D_f \gamma$ = tekanan <i>overbuden</i> pada dasar pondasi (kN/m^2)
N_c, N_q, N_γ	: faktor kapasitas dukung (Terzaghi dan Meyerhof)
B	: lebar pondasi (m)
L	: panjang pondasi (m)
F	: faktor aman
s_c, s_q, s_γ	: faktor bentuk pondasi Meyerhof
d_c, d_q, d_γ	: faktor kedalaman pondasi Meyerhof
i_c, i_q, i_γ	: faktor kemiringan beban Meyerhof
δ	: sudut kemiringan beban terhadap garis vertikal
B'	: lebar pondasi efektif (m)
$\Delta\sigma_z$	: tambahan tegangan vertikal (kN/m^2)

Z	: kedalaman titik yang ditinjau (m)
Q	: beban total (kN)
S	: penurunan total (m)
S_i	: penurunan segera (m)
S_c	: penurunan konsolidasi primer (m)
E	: modulus elastis (kN/m^2)
μ	: rasio Poisson
I_p	: faktor pengaruh untuk pondasi kaku dan pondasi fleksibel
q	: tekanan pada dasar pondasi (kN/m^2)
q_n	: tekanan pondasi neto (kN/m^2)
N	: jumlah pukulan dalam uji SPT
Δ_e	: perubahan angka pori akibat pembebanan
e_o	: angka pori awal
e_1	: angka pori saat berakhirnya konsolidasi
H	: tebal lapisan tanah yang ditinjau
C_c	: indeks pemampatan
C_s	: indeks pemampatan kembali
OCR	: <i>overconsolidation ratio</i>
p_0'	: tekanan <i>overburden</i> efektif awal (kN/m^2)
p_c'	: tekanan prakonsolidasi (kN/m^2)
q_a/q_s	: kapasitas ijin (kN/m^2)
V_u	: gaya geser total (kN)

V_c	: kuat geser beton (kN)
V_n	: kuat geser pondasi (kN)
f_c'	: kuat tekan beton (Mpa)
f_y	: mutu baja (Mpa)
ε_s	: regangan baja tulangan
ε_{cu}	: regangan beton ultimit
f_s	: tegangan baja tulangan
E_s	: modulus elastisitas baja
ρ	: rasio penulangan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan kapasitas daya dukung.....	70
Lampiran 2 Perhitungan penurunan tanah	74
Lampiran 3 Perhitungan indeks pemampatan dan indeks pemampatan kembali .	79
Lampiran 4 Perhitungan rancangan dimensi.....	83