

SKRIPSI

**STUDI PONDASI APUNG (*FLOATING FOUNDATION*)
PADA TANAH LUNAK DAN TANAH ORGANIK DI
GEDEBAGE BANDUNG**



**MELISSA KURNIA
NPM: 2013410005**

**PEMBIMBING:
Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

SKRIPSI

**STUDI PONDASI APUNG (*FLOATING FOUNDATION*)
PADA TANAH LUNAK DAN TANAH ORGANIK DI
GEDEBAGE BANDUNG**



**MELISSA KURNIA
NPM: 2013410005**

BANDUNG, 10 JANUARI 2017

PEMBIMBING

Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Melissa Kurnia

NPM : 2013410005

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Studi Pondasi Apung (*Floating Foundation*) Pada Tanah Lunak dan Tanah Organik di Gedebage Bandung” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 10 Januari 2017



Melissa Kurnia

2013410005

STUDI PONDASI APUNG (*FLOATING FOUNDATION*) PADA TANAH LUNAK DAN TANAH ORGANIK DI GEDEBAGE BANDUNG

**Melissa Kurnia
2013410005**

Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 032/BAN-PT/Ak-XI/S1/XII/2008)
BANDUNG
JANUARI 2017**

ABSTRAK

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendirikan sebuah konstruksi diatas tanah yang sulit, seperti tanah lunak dan tanah organik, salah satunya adalah dengan menggunakan pondasi dalam. Namun harga pondasi dalam terlampau sangat mahal apabila hanya digunakan untuk konstruksi rumah dua lantai. Salah satu alternatif yang bisa digunakan adalah dengan penggunaan pondasi apung. Melalui studi kasus ini penulis ingin mengetahui berapa dalamnya galian yang diperlukan, dan apakah pondasi apung ini aman dan mampu menahan beban bangunan. Studi dilakukan pertamanya dengan perhitungan manual untuk mencari dimensi pondasi dan kedalaman galian perlu serta besarnya daya dukung tanah, kemudian dilakukan analisis *settlement* yang terjadi serta gaya-gaya yang bekerja pada pondasi dengan menggunakan program PLAXIS 2D. Setelah itu akan ditarik kesimpulan apakah pondasi apung aman digunakan di tanah lunak dan tanah organik. Dari hasil perhitungan manual daya dukung berat bangunan total lebih kecil dari daya dukung ijin pondasi, dari hasil analisis menggunakan program PLAXIS, *settlement* yang terjadi masih dalam batas toleransi, serta faktor keamanan yang didapat pun cukup besar sehingga dapat disimpulkan pondasi apung aman digunakan untuk konstruksi rumah dua lantai diatas tanah lunak dan tanah organik.

Kata Kunci : Pondasi Apung, Tanah Lunak, Tanah Organik

FLOATING FOUNDATION STUDY ON SOFT SOIL AND ORGANIC SOIL AT GEDEBAGE BANDUNG

Melissa Kurnia
2013410005

Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No.:227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARY 2017

ABSTRACT

Various effort have been done to build a construction on difficult soil, such as soft soils and organic soils, one of them is by using deep foundation. But the cost of deep foundation is far too expensive for a two floored-house construction. One of the alternatives is by using floating foundation. Through this case study, the author want to find out the depth of excavation needed for this floating foundation, and whether this floating foundation is safe and able to support the weight of the building. Study will be done with manual calculation to find out the dimension of the floating foundation, the depth of excavation needed, and the soil bearing capacity, then analyzing the settlement and forces that works on the floating foundation using PLAXIS 2D. So the conclusion can be drawn, whether this floating foundation is safe to use on soft and organic soil or not. From the calculation, the total weight of the building is less than the allowable bearing capacity, the settlement is still tollerable, and the factor of safety is big enough so it can be concluded that this floating foundation is safe to use on soft and organic soils.

Keywords : Floating Foundation, Soft Soil, Organic Soil

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas cinta, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Pondasi Apung (*Floating Foundation*) Pada Tanah Lunak Dan Tanah Organik Di Gedebage Bandung”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (Sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini telah terkendala banyak masalah. Namun berkat kritik, saran, dan dorongan semangat dari berbagai pihak maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, waktu, tenaga, dan membagikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
2. Bapak Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., dan Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., MT., Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT., selaku dosen yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik,
3. Papi, mami, emak, dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis,
4. Maria, Ludwina, Finna, Julian, Stefanus, Aldo, dan Christo, sebagai satu tim yang seperjuangan menyelesaikan skripsi ini dalam bimbingan yang sama.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan

menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, Januari 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Melissa Kurnia', written in a cursive style.

Melissa Kurnia

2013410005

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Ruang Lingkup Masalah	1-3
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-4
1.7 Diagram Alir	1-5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jenis Pondasi Rakit	2-2
2.2 Pondasi Apung dan Konsepnya	2-4
2.3 Metode Konstruksi Pondasi Apung	2-5
2.4 Jenis Tanah	2-5
2.4.1 Lempung	2-6
2.4.2 Lanau	2-7
2.4.3 Tanah Organik	2-7
2.5 Stabilitas Pondasi	2-8
2.6 Daya Dukung Pondasi	2-10
2.6.1 Kapasitas Daya Dukung Berdasarkan Nilai N-SPT	2-10

2.6.2	Kapasitas Daya Dukung Berdasarkan Data CPT	2-16
2.6.3	Rumus Umum Daya Dukung Tanah	2-17
2.6.4	Analisis Daya Dukung Untuk Dua Lapisan Lempung yang Berbeda	2-23
2.7	Pengaruh Permukaan Air Tanah Terhadap Daya dukung	2-24
2.8	Faktor Keamanan Pada Pondasi Dangkal	2-25
2.9	Kekakuan Pondasi Rakit	2-26
2.10	<i>Settlement</i> Pondasi Rakit	2-27
2.10.1	<i>Immediate Settlement</i>	2-27
2.10.2	Penurunan Konsolidasi	2-28
2.11	Penurunan yang Diiijinkan Pada Pondasi Rakit	2-30
2.12	Desain Pondasi Rakit	2-32
2.12.1	Metode Konvensional ' <i>Conventional Rigid Method</i> '	2-33
2.12.2	<i>Approximate Flexible Method</i>	2-37
2.13	Modulus Reaksi Subgrade	2-40
2.14	Modulus Tegangan Regangan	2-41
2.14.1	Modulus Elastisitas	2-41
2.14.2	Poisson's Ratio	2-42
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Penentuan Karakteristik Tanah	3-1
3.1.1	Jenis Tanah	3-1
3.1.2	Parameter Tanah	3-1
3.2	Analisis dengan Bantuan Program PLAXIS	3-2
3.2.1	Pengaturan Umum	3-2
3.2.2	Pembuatan Model Geometri	3-3
3.2.3	Langkah-Langkah Pemodelan	3-4
3.3.4	Kalkulasi	3-8
3.3.5	Output	3-9
BAB 4 STUDI KASUS		
4.1	Deskripsi Proyek	4-1
4.2	Data,Parameter, dan Lapisan Tanah	4-1

4.2.1	Penentuan parameter-parameter Tanah	4-1
4.2.2	Penentuan Lapisan Tanah	4-4
4.3	Desain Pondasi	4-6
4.4	Perhitungan Daya Dukung Tanah dengan Rumus Umum Daya Dukung	4-11
4.5	Pehitungan dengan Program PLAXIS	4-21
4.5.1	Pemodelan dengan PLAXIS	4-22
4.5.2	Hasil Analisis PLAXIS	4-11
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A = luas bangunan

B = lebar pondasi

c = kohesi tanah

D_f = dalamnya galian atau tebal pondasi

E = modulus elastisitas

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ = faktor bentuk

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = faktor kedalaman

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma I}$ = faktor kemiringan beban

h = tebal pelat

I = Momen inersia pondasi ($1/12 B H^3$) dengan H = tebal pondasi

q = berat tanah diatas pondasi ($\gamma \cdot D_f$)

$q_{u(net)}$ = daya dukung ultimit netto

$q_{all(net)}$ = daya dukung allowable

SF = *safety factor* atau faktor keamanan

ϕ = kuat geser dalam

γ = berat isi tanah

γ_w = berat isi air

CPT = Cone Penetration Test

SPT = Standart Penetration Test

β_{max} = distorsi angular maksimum

k_s = modulus subgrade (modulus reaksi tanah)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir	1-5
Gambar 2.1 Pondasi Rakit Pelat Rata	2-2
Gambar 2.2 Pondasi Rakit yang Ditebalkan Dibawah Kolom	2-2
Gambar 2.3 Pelat dan Balok Menerus Pada Dua Arah	2-3
Gambar 2.4 Pondasi Rakit dengan Kaki Tiang	2-3
Gambar 2.5 Pondasi Apung	2-4
Gambar 2.6 Grafik <i>Compression Index, Void ratio, dan Water Content vs Depth</i>	2-8
Gambar 2.7 Daya Dukung <i>Allowable</i> Berdasarkan Nilai N-SPT	2-13
Gambar 2.8 Grafik Hubungan ϕ dengan N_c , N_q , N_γ Untuk Persamaan Terzaghi (Terzaghi,1943)	2-18
Gambar 2.9 Grafik Hubungan ϕ dengan N_c , N_q , N_γ Untuk Persamaan Meyerhof (Terzaghi,1943)	2-21
Gambar 2.10 Fluktuasi Muka Air Tanah	2-25
Gambar 2.11 Grafik Penentuan Harga E_p	2-30
Gambar 2.12 Pondasi Rakit dengan Desain <i>Conventional Rigid</i>	2-35
Gambar 3.1 Pengaturan Umum Program PLAXIS (a) Tab <i>Project</i> , (b) Tab <i>Dimensions</i>	3-3
Gambar 3.2 Input Pembebanan Pada Program PLAXIS	3-5
Gambar 3.3 Input <i>Material Properties</i> Pada Program PLAXIS	3-7
Gambar 3.4 <i>Mesh Generation Setup</i> Pada Program PLAXIS	3-7
Gambar 3.5 <i>Water Pressure Generation</i> Pada Program PLAXIS	3-8
Gambar 4.1 Grafik C dan ϕ (dari Triaxial UU) Vs <i>Depth</i> (m)	4-2
Gambar 4.2 Grafik C dan ϕ (dari Triaxial CU) Vs <i>Depth</i> (m)	4-3
Gambar 4.3 Grafik C' dan ϕ' (dari Triaxial CU) Vs <i>Depth</i> (m)	4-3
Gambar 4.4 Grafik γ dan γ_{sat} (dari Triaxial CU) Vs <i>Depth</i> (m)	4-4
Gambar 4.5 Lokasi Lubang Pemboran	4-5
Gambar 4.6 Gambar Lapisan Tanah	4-6

Gambar 4.7 Gambar Struktur Rumah	4-6
Gambar 4.8 Gambar Pondasi Apung	4-11
Gambar 4.9 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> untuk analisis TSUA	4-24
Gambar 4.10 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> untuk analisis TSUA	4-25
Gambar 4.11 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> untuk analisis TSUA	4-28
Gambar 4.12 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah normal untuk analisis ESUA metode B	4-30
Gambar 4.13 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah normal untuk analisis ESUA metode B	4-31
Gambar 4.14 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah normal untuk analisis ESUA metode B	4-34
Gambar 4.15 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi untuk analisis ESUA metode B	4-36
Gambar 4.16 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi untuk analisis ESUA metode B	4-37
Gambar 4.17 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi untuk analisis ESUA metode B	4-40
Gambar 4.18 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah rendah untuk analisis ESUA metode B	4-42
Gambar 4.19 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah rendah untuk analisis ESUA metode B	4-43
Gambar 4.20 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah rendah untuk analisis ESUA metode B	4-46

Gambar 4.21 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah tinggi untuk analisis ESUA metode B	4-48
Gambar 4.22 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah tinggi untuk analisis ESUA metode B	4-49
Gambar 4.23 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah tinggi untuk analisis ESUA metode B	4-52
Gambar 4.24 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah normal untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-54
Gambar 4.25 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah normal untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-55
Gambar 4.26 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah normal untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-58
Gambar 4.27 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-60
Gambar 4.28 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-61
Gambar 4.29 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-64
Gambar 4.30 <i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah rendah untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-66
Gambar 4.31 <i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah rendah untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-67
Gambar 4.32 <i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah rendah untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-70

Gambar 4.33	<i>Effective stress, total stress, active pore pressure, excess pore pressure</i> kondisi kedalaman muka air tanah tinggi untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-72
Gambar 4.34	<i>Axial forces, Shear forces, Bending Moments</i> kondisi kedalaman muka air tanah tinggi untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-73
Gambar 4.35	<i>Effective normal stress dan Shear stress</i> kondisi kedalaman muka air tanah tinggi untuk analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-76
Gambar 4.36	<i>Total dan Vertical displacements</i> untuk analisis TSUA	4-78
Gambar 4.37	<i>Vertical Displacement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk Analisis TSUA	4-78
Gambar 4.38	<i>Total dan Vertical displacements</i> untuk kondisi muka air tanah rendah analisis ESUA metode B	4-80
Gambar 4.39	<i>Vertical Displacement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah rendah analisis ESUA metode B	4-80
Gambar 4.40	<i>Total dan Vertical displacements</i> untuk kondisi muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode B	4-82
Gambar 4.41	<i>Vertical Displacement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode B	4-82
Gambar 4.42	<i>Total dan Vertical displacements</i> untuk kondisi muka air tanah normal analisis ESUA metode B	4-84
Gambar 4.43	<i>Vertical Displacement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah normal analisis ESUA metode B	4-84
Gambar 4.44	<i>Total dan Vertical displacements</i> untuk kondisi muka air tanah tinggi analisis ESUA metode B	4-86
Gambar 4.45	<i>Vertical Displacement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah tinggi analisis ESUA metode	4-86
Gambar 4.46	<i>Total dan Vertical displacements</i> untuk kondisi muka air tanah rendah analisis ESUA metode B	4-88
Gambar 4.47	<i>Vertical Displacement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah rendah analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-88
Gambar 4.48	<i>Total dan Vertical displacements</i> untuk kondisi muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-90

- Gambar 4.49** *Vertical Displacement* (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah tepat dibawah pondasi jangka menengah 4-90
- Gambar 4.50** *Total dan Vertical displacements* untuk kondisi muka air tanah normal analisis ESUA metode A (jangka panjang) 4-92
- Gambar 4.51** *Vertical Displacement* (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah normal analisis ESUA metode A (jangka panjang) 4-92
- Gambar 4.52** *Total dan Vertical displacements* untuk kondisi muka air tanah tinggi analisis ESUA metode A (jangka panjang) 4-94
- Gambar 4.52** *Vertical Displacement* (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi muka air tanah tinggi analisis ESUA metode A (jangka panjang) 4-94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Faktor Koreksi F	2-12
Tabel 2.2	Tabel Hubungan ϕ dengan N_c , N_q , N_γ Untuk Persamaan Terzaghi (Terzaghi, 1943)	2-19
Tabel 2.3	Tabel Hubungan ϕ dengan N_c , N_q , N_γ Untuk Persamaan Meyerhof (Meyerhof, 1951.1963)	2-21
Tabel 2.4	Rekomendasi <i>differential settlement</i> menurut <i>European Committee for Standardization</i>	2-31
Tabel 2.5	Rekomendasi <i>differential settlement</i> dan distorsi angular maksimum menurut <i>Indian Standard</i>	2-32
Tabel 2.6	Nilai modulus Young untuk berbagai jenis tanah (sumber : Bowles 1982)	2-42
Tabel 2.7	Nilai Poisson's ratio untuk berbagai jenis tanah (sumber : Bowles 1982)	2-42
Tabel 4.1	Parameter tanah yang didapat dari BH1, BH2, BH10	4-2
Tabel 4.2	Deskripsi tanah hasil bor dalam	4-5
Tabel 4.3	Nilai modulus Subgrade	4-8
Tabel 4.4	Parameter Tanah Untuk Menghitung Daya Dukung	4-12
Tabel 4.5	Parameter Tanah Untuk Program PLAXIS	4-21
Tabel 4.6	Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat analisis TSUA	4-26
Tabel 4.7	Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat analisis TSUA	4-29
Tabel 4.8	Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah normal analisis ESUA metode B	4-32
Tabel 4.9	Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah normal analisis ESUA metode B	4-35

Tabel 4.10 Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode B	4-38
Tabel 4.11 Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode B	4-41
Tabel 4.12 Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat kondisi kedalaman muka air tanah rendah analisis ESUA metode B	4-44
Tabel 4.13 Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah rendah analisis ESUA metode B	4-47
Tabel 4.14 Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat kondisi kedalaman muka air tanah tinggi analisis ESUA metode B	4-50
Tabel 4.15 Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah tinggi analisis ESUA metode B	4-53
Tabel 4.16 Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat kondisi kedalaman muka air tanah normal analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-56
Tabel 4.17 Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah normal analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-59
Tabel 4.18 Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-62
Tabel 4.19 Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode A(jangka panjang)	4-65
Tabel 4.20 Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat kondisi kedalaman muka air tanah rendah analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-68
Tabel 4.21 Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah rendah analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-71

Tabel 4.22 Nilai <i>axial force</i> , <i>shear force</i> , dan <i>bending moment</i> untuk setiap pelat kondisi kedalaman muka air tanah tinggi analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-74
Tabel 4.23 Nilai <i>effective normal stress</i> dan <i>shear stress</i> untuk setiap pelat pada kondisi kedalaman muka air tanah tinggi analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-77
Tabel 4.24 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk Analisis TSUA	4-79
Tabel 4.25 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah rendah analisis ESUA metode B	4-81
Tabel 4.26 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode B	4-83
Tabel 4.27 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah normal analisis ESUA metode B	4-85
Tabel 4.28 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah tinggi analisis ESUA metode B	4-87
Tabel 4.29 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah rendah analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-89
Tabel 4.30 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah tepat dibawah pondasi analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-91
Tabel 4.31 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah normal analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-93
Tabel 4.32 <i>Differential settlement</i> (a) pelat atas (b) pelat bawah untuk kondisi kedalaman muka air tanah tinggi analisis ESUA metode A (jangka panjang)	4-95
Tabel 4.33 Faktor keamanan pondasi apung	4-96

DAFTAR LAMPIRAN

RESUME HASIL UJI LABOLATORIUM	L1-1
DATA UJI LAPANGAN	L2-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap konstruksi bangunan haruslah memiliki perencanaan yang baik agar mampu menahan beban konstruksi sehingga konstruksi tetap aman dan ekonomis. Setiap detail konstruksi harus diperhatikan mulai dari *substructure* hingga *superstructure* konstruksi. *Substructure* terdiri atas pondasi yang memiliki fungsi untuk meneruskan beban *superstructure* ke tanah. Pondasi memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi guna menjaga keamanan konstruksi, diantaranya adalah beban yang diterima tidak boleh melebihi kapasitas daya dukung tanah sehingga tidak terjadi keruntuhan geser, serta deformasi yang terjadi pada pondasi tidak boleh melebihi deformasi yang diijinkan.

Pemilihan jenis pondasi didasarkan atas beberapa hal, diantaranya adalah kondisi tanah yang akan memberikan pengaruh yang besar terhadap daya dukung tanah. Tentu diperlukan perhatian khusus untuk tanah yang memiliki karakteristik yang unik, contohnya seperti Proyek Summarecon yang terletak di kawasan Gedebage Bandung, Jawa Barat. Proyek ini berdiri di atas lapisan tanah lunak dan tanah organik yang cukup dalam yaitu sekitar 31 meter. Untuk lapisan tanah kompresibel yang cukup dalam biasanya digunakan pondasi tiang namun dalam kasus ini tebal lapisan tanah kompresibel sangat dalam sehingga pondasi tiang yang digunakan juga semakin panjang, akibatnya penggunaan pondasi tiang terlalu mahal untuk konstruksi rumah dua lantai.

Agar bangunan konstruksi bisa dibuat aman dan ekonomis, maka digunakan alternatif berupa pondasi apung. Pada pondasi apung perlu diperhatikan gaya keatas (*uplift*) air dalam mendesain dimensi pondasi. Perhitungan perlu dilakukan dalam

semua kondisi, yaitu saat muka air tanah tinggi dan saat muka air tanah rendah. Saat muka air tanah tinggi beban bangunan didesain sedikit lebih besar dari Q_{uplift} agar tidak mengapung, sedangkan saat muka air tanah rendah beban bangunan didesain lebih kecil dari $Q_{allowable\ netto}$ agar faktor keamanan terpenuhi dan *settlement* yang terjadi masih berada dalam batas toleransi. Untuk konsep “mengapung”nya sendiri, berat bangunan diusahakan mendekati berat tanah yang dipindahkan agar *settlement* yang terjadi tidak terlalu besar. Diharapkan dengan penggunaan pondasi apung ini dapat memenuhi persyaratan keamanan dan menurunkan biaya konstruksi.

1.2 Inti Permasalahan

Penggunaan pondasi tiang untuk tanah lunak pada kasus Proyek Summarecon dinilai belum menjadi solusi yang tepat terutama untuk bangunan perumahan, dikarenakan biaya pembangunan yang terlampau besar akibat lapisan kompresibel yang sangat dalam. Alternatif lain yang dapat digunakan adalah pondasi apung. Penulis ingin mengetahui dalamnya galian yang akan dilaksanakan, dimensi pondasi apung yang akan dipakai, besar daya dukung tanah, *settlement* yang terjadi, serta gaya-gaya yang bekerja pada pondasi apung. Sehingga dapat disimpulkan apakah pondasi apung dapat memenuhi syarat keamanan pondasi dengan biaya yang lebih terjangkau.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah

1. Mengetahui parameter-parameter tanah lunak dan tanah organik yang ada di lokasi Proyek Summarecon, Bandung dengan metode penyelidikan geoteknik yang terdiri dari uji geoteknik lapangan dan uji laboratorium.
2. Memperoleh besarnya daya dukung menggunakan rumus umum daya dukung tanah.
3. Menentukan dimensi pondasi apung dan menghitung kedalaman galian dengan perhitungan manual.

4. Menentukan penurunan tanah yang terjadi pada pondasi apung serta nilai faktor keamanan (*safety factor*) dengan analisis menggunakan program PLAXIS 2D. Analisis dilakukan dengan menggambarkan pondasi apung sebagai sebuah *cluster*.
5. Mencari gaya-gaya yang bekerja pada pondasi apung dengan analisis menggunakan program PLAXIS 2D. Analisis dilakukan dengan menggambarkan pondasi apung sebagai sebuah *plate*.
6. Menyimpulkan apakah pondasi apung stabil dan dapat digunakan untuk tanah lunak dan tanah organik.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui apakah pondasi apung stabil dan dapat dijadikan alternatif pondasi untuk tanah lunak dan tanah organik dengan harga yang lebih ekonomis.

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah penelitian ini adalah:

1. Tanah yang ditinjau berupa tanah lunak dan tanah organik yang berada di Proyek Summarecon kawasan Gedebage dan beban konstruksi diasumsikan sebesar 1.1 ton/m² per lantai. Luas rumah diasumsikan sebesar 8 meter x 12 meter.
2. Perhitungan daya dukung menggunakan rumus umum daya dukung tanah
3. Analisis *settlement* yang terjadi serta gaya-gaya yang bekerja pada pondasi apung menggunakan metode elemen hingga, dengan program PLAXIS 2D.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian adalah:

1. Studi literatur mengenai pondasi apung yang akan digunakan untuk kondisi tanah yang sulit, yaitu tanah lunak dan tanah organik. Studi literatur dilakukan dari buku, jurnal, dan artikel-artikel.
2. Pengumpulan data uji lapangan dan laboratorium.

3. Menentukan dimensi pondasi dan menghitung kedalaman galian dengan perhitungan manual.
4. Analisis daya dukung tanah menggunakan rumus umum daya dukung.
5. Analisis *settlement* yang terjadi, besarnya faktor keamanan, dan gaya-gaya yang bekerja menggunakan program PLAXIS 2D.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulis akan membagi studi ini kedalam lima bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang masalah, inti permasalahan, maksud dan tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, serta diagram alir.

BAB 2 STUDI PUSTAKA

Menjelaskan mengenai parameter tanah yang digunakan untuk analisis serta mencari teori-teori lainnya yang berhubungan dengan pondasi apung, seperti teori mengenai pondasi apung, gaya *uplift*, modulus *subgrade*, pengertian serta pengukuran daya dukung dan *settlement* pondasi, rumus-rumus yang digunakan, serta metode yang digunakan untuk mengolah data.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Mengumpulkan data baik uji lapangan maupun uji laboratorium tanah pada proyek tempat studi kasus dilaksanakan. Menguraikan metode yang dilakukan untuk analisis seperti langkah-langkah analisis menggunakan program PLAXIS.

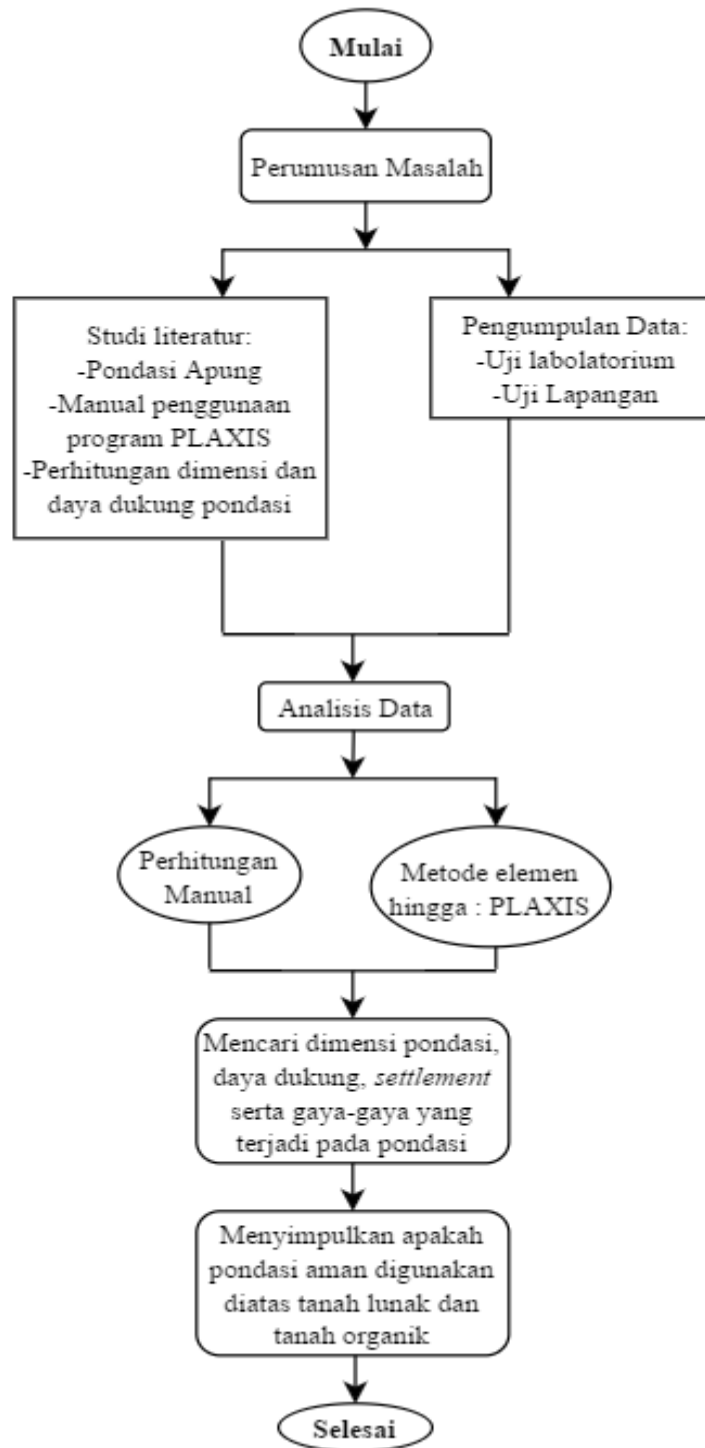
BAB 4 DATA DAN ANALISIS PENELITIAN

Menampilkan data tanah dari proyek yang ditinjau, hasil perhitungan manual serta hasil analisis program PLAXIS 2D yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Menarik kesimpulan dari hasil analisis dan memberikan saran mengenai penggunaan pondasi apung pada tanah lunak dan tanah organik.

1.7 Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram Alir