

Analisis Perbaikan Tanah Lunak dengan preloading Menggunakan Plaxis 3D

ATSARINA FILDZAH KHAIRUNA IKRAMINA², INDRA NOER HAMDHAN²

1. Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional Bandung
 2. Dosen, Institut Teknologi Nasional Bandung
- Email: atsarina.fildzah@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Tanah lunak merupakan tanah yang memiliki karakteristik buruk. Tanah ini umumnya memiliki sifat kompresibilitas yang tinggi, permeabilitas yang rendah dan daya dukung yang rendah. Tanah lunak merupakan permasalahan yang sering dihadapi pada saat pembangunan, sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki tanah lunak menggunakan software PLAXIS 3D. Hasil pemodelan yang dilakukan pada penelitian ini memperoleh hasil penurunan sebesar 1,151 m selama 920 hari.

Kata kunci: perbaikan tanah lunak, perencanaan, dan PLAXIS 3D

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan lahan merupakan salah satu solusi yang dapat mengatasi kepadatan penduduk. Tanah lunak merupakan tanah yang memiliki daya dukung rendah. Tanah berjenis ini merupakan masalah utama dalam rekayasa geoteknik dan juga menjadi masalah bagi daerah dengan aktivitas pembangunan yang tinggi. Banyak diantaranya jenis tanah yang perlu perbaikan, diantaranya tanah berjenis lempung lunak. Tanah lunak merupakan tanah yang memiliki daya dukung rendah. Tanah berjenis ini merupakan masalah utama dalam rekayasa geoteknik dan juga menjadi masalah bagi daerah dengan aktivitas pembangunan yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan metode yang efektif untuk memperbaiki tanah lunak.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Tanah Lunak

Tanah lunak adalah tanah yang memiliki kandungan lempung tinggi, sehingga cenderung memiliki sifat kohesif dan kekuatan yang rendah. Tanah lempung lunak sebagian besar terdiri dari butiran-butiran yang sangat kecil. Memiliki sifat lapisan yang kuat gesernya kecil, kemampatan besar dan koefisien permeabilitas yang kecil. Konsistensi tanah lunak dapat diketahui berdasarkan hasil pengujian sondir atau *Cone Penetrometer Test* (CPT), apabila nilai $q_c < 5 \text{ kg/cm}^2$ dan apabila nilai q_c antara 5-10 kg/cm^2 dapat dikategorikan sebagai tanah lunak. Selain itu tanah lempung lunak umumnya mempunyai kuat geser undrained, $C_u < 0,25 \text{ kg/cm}^2$.

2.2 Perbaikan Tanah

Perbaikan tanah bertujuan untuk memperbaiki kondisi tanah yang tidak ideal menjadi lebih optimal, sehingga dapat digunakan untuk pemanfaatan lahan. Dalam perencanaan perbaikan tanah diperkirakan besar penurunan yang harus dicapai hingga konsolidasi 90% dan waktu yang dibutuhkan untuk proses tersebut.

2.3 Penurunan Tanah

Penurunan tanah merupakan proses pengurangan volume tanah secara perlahan pada tanah jenuh yang memiliki nilai permeabilitas rendah akibat air pori mengalir keluar. Penurunan tanah dapat menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan dan infrastruktur, oleh karena itu, dilakukan pemantauan terus-menerus dan mitigasi yang tepat harus dilakukan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Penurunan total (S_T) dari suatu tanah yang dibebani dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$S_T = S_i + S_c + S_s \quad (1)$$

Dimana:

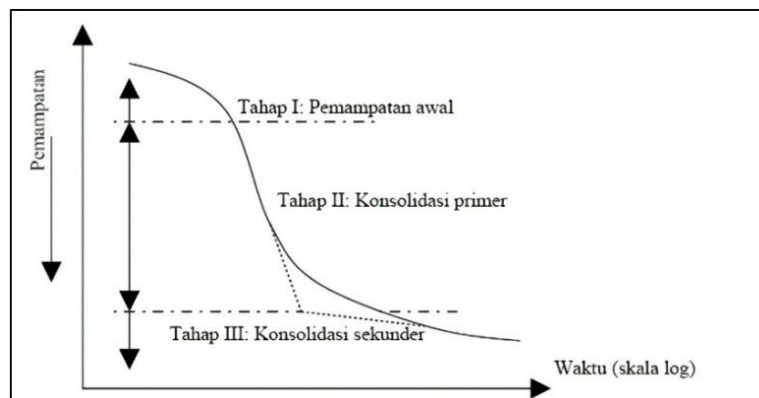
S_T = penurunan total

S_i = penurunan seketika (*immediate*)

S_c = penurunan konsolidasi primer (*primary consolidation*)

S_s = penurunan konsolidasi sekunder (*secondary consolidation*)

Berikut adalah grafik hubungan antara penurunan dan waktu yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Hubungan antara Waktu dengan Pemampatan

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan mengumpulkan data-data sekunder yang diperoleh melalui berbagai sumber yang telah ada. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini merupakan laporan penyelidikan tanah di Proyek Pembangunan apartemen Tokyo Riverside, Jakarta Utara.

3.2 Pemodelan Perbaikan Tanah Menggunakan PLAXIS 3D

Pada tahap ini dilakukan analisis perbaikan tanah lunak dengan pendekatan model PLAXIS 3D. Pemodelan dilakukan sesuai batasan yang ada dengan pemodelan analisis menggunakan *hardening soil*.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

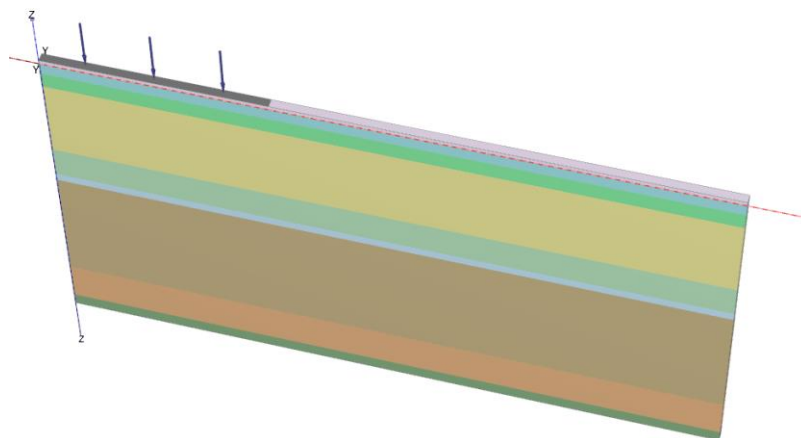
4.1 Data Parameter Tanah

Data tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah data borlog hasil penyelidikan geoteknik pada Apartment tokyo Riverside, Jakarta Utara. Data parameter tanah ini diperoleh dari hasil korelasi berdasarkan nilai NSPT pada titik BH-04. Berikut data parameter perbaikan tanah menggunakan *Hardening Soil* yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Data Parameter Tanah

Parameter Tanah	Lapis 1	Lapis 2	Lapis 3	Lapis 4	Lapis 5	Lapis 6	Lapis 7	Lapis 8	Platform	Unit
Soil Model	<i>Silty Clay</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Sand</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Silty Clay</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Silty Clay</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Sand</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Silty Clay</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Sand</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Silty Clay</i> <i>Hardening Soil</i>	<i>Sand</i> <i>Hardening Soil</i>	-
Type	<i>Und A</i>	<i>Drained</i>	<i>Und A</i>	<i>Und A</i>	<i>Drained</i>	<i>Und A</i>	<i>Drained</i>	<i>Und A</i>	<i>Drained</i>	-
Kedalaman	0 s/d 3	3 s/d 7	7 s/d 27	27 s/d 35	35 s/d 37	37 s/d 67	67 s/d 77	77 s/d 80	2 s/d 0	m
NSPT	2	8	1	14	19	21	43	50	-	-
Konsistensi	<i>Very Soft</i>	<i>loose sand</i>	<i>Very soft</i>	<i>Stiff</i>	<i>Medium Dense</i>	<i>Very Stiff</i>	<i>Demse</i>	<i>Hard</i>	<i>Fine Sand</i>	-
γ_{unsat}	15	17	14	19	19	19	20	20	16	(kN/m ³)
γ_{sat}	15	17	14	19	19	20	21	21	17	(kN/m ³)
k_y	8,64E-04	8,64E-01	8,64E-05	8,64E-05	8,64E-01	8,64E-05	8,64E-02	8,64E-05	8,64E-02	m/day
k_x	8,64E-04	8,64E-01	8,64E-05	8,64E-05	8,64E-01	8,64E-05	8,64E-02	8,64E-05	8,64E-02	m/day
k_z	8,64E-04	8,64E-01	8,64E-05	8,64E-05	8,64E-01	8,64E-05	8,64E-02	8,64E-05	8,64E-02	m/day
c'	1,20	-	0,60	8,40	-	12,60	-	30,00	0,00	(kN/m ²)
ϕ'	22	30	20	25	28	30	35	30	30	-
E50	1200	8000	1000	12000	12000	16000	50000	50000	20000	(kN/m ²)
Eoed	960	6400	800	9600	9600	12800	40000	40000	16000	(kN/m ²)
Eur	3600	24000	3000	36000	36000	48000	150000	150000	60000	(kN/m ²)

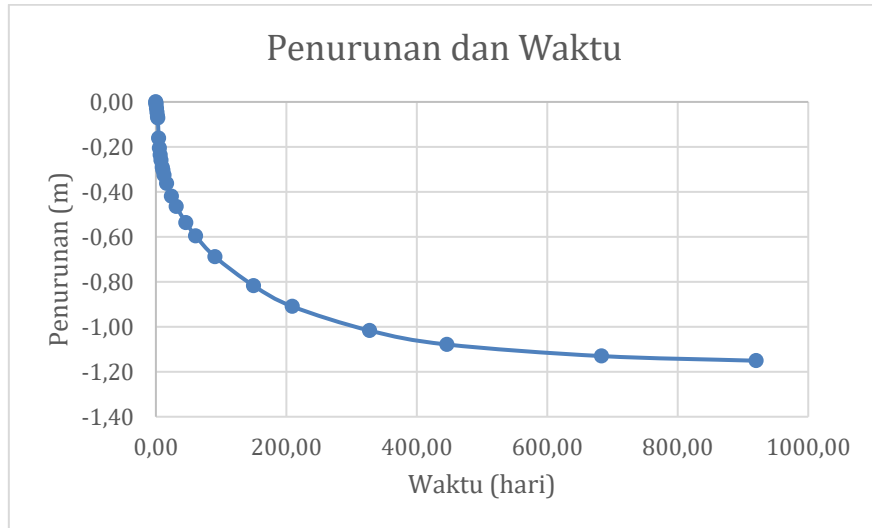
4.2 Pemodelan Geometri Plaxis 3D



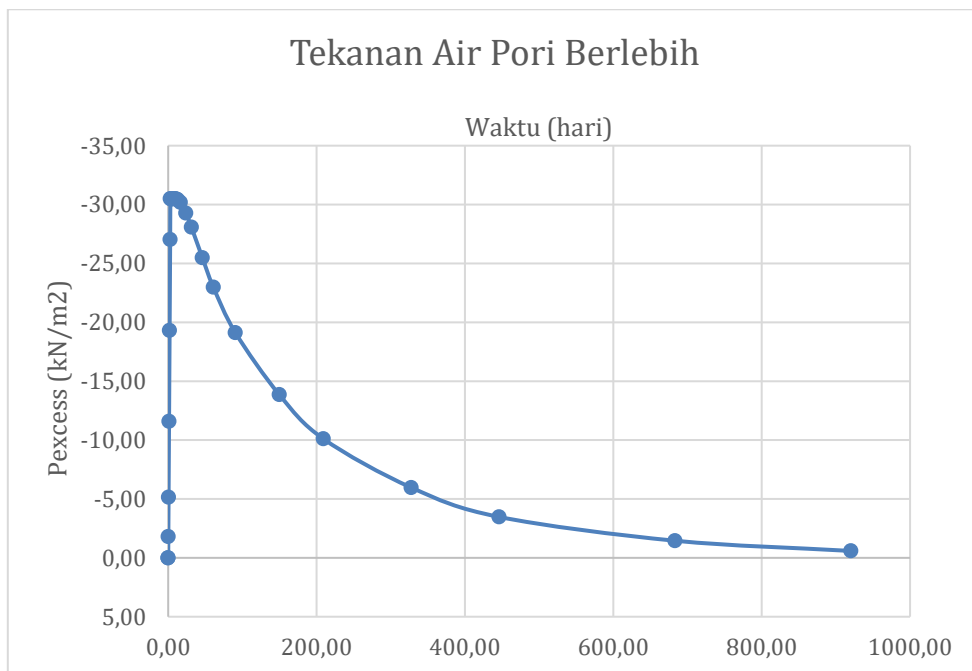
Gambar 2. Pemodelan Geometri 3D

4.3 Hasil Analisis Perbaikan Tanah menggunakan Hardening Soil Model

Pada penelitian ini dilakukan analisis dengan PLAXIS 3D. Perbaikan tanah lunak ini menggunakan jenis soil model yaitu *hardening soil model*. Berikut adalah hasil penurunan dan waktu pada perbaikan tanah yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik Penurunan dan Waktu



Gambar 4. Nilai Tekanan Air Pori Berlebih

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, nilai tekanan air pori berlebih maksimum sebesar 30,495 kN/m² dan penurunan yang terjadi apabila hanya dari beban *platform* saja yaitu sebesar 1,151 m selama 920 hari. Maka diperlukan metode perbaikan tanah lainnya, seperti vacuum preloading yang dikombinasikan dengan prefabricated vertical drains, agar waktu konsolidasi yang diperoleh dapat lebih cepat.

DAFTAR RUJUKAN

- Ameratunga, J., Sivakugan, N., & Das, B.M. (2016). Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering. India: Springer.
- Look, Burt G. (2007). Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables. Taylor & Group. London.
- Terzaghi, K. & Peck, R. B. (1987). Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M. (2006). Principles of Geotechnical Engineering 7rd. United States of America: Cengage
- Das, Braja M. (2014). Principles of Foundation Engineering Eighth Edition. United States of America: Cengage.
- Das, Braja M. (2019). Advanced Soil Mechanics (Fifth Edition). Taylor & Francis. New York.