

Analisis Penurunan Tanah Kondisi Ekisting pada Ruas Jalan Tol Cibitung – Cilincing Menggunakan Soft Soil Model dengan Pendekatan Numerik 2D Axisymmetry

AHMAD APRIANDI PRATAMA¹, INDRA NOER HAMDHAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email aapriandipratama@gmail.com¹ , indranh@itenas.ac.id²

ABSTRAK

Jalan Tol Cibitung Cilincing yang akan menjadi sarana dukungan mobilitas, pergerakan komuter dan khususnya menuju kawasan industri Cibitung Cilincing sehingga kondisi jalan ketika digunakan harus dalam kondisi baik, namun kondisi tanah pada jalan Tol Cibitung Cilincing yang dibangun diatas tanah lunak mengalami penurunan yang cukup besar. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu analisis lebih lanjut untuk mengetahui besaran penurunan dan waktu konsolidasi pada tanah tersebut. Penelitian ini diawali dengan memodelkan lebar geometri tanah dasar sebesar 2,1 m dengan tinggi timbunan diatas tanah dasar sebesar 2 m serta struktur beban yang diberikan terhadap timbunan sebesar 15 kPa. Analisis menggunakan Soft Soil model dengan pendekatan numerik 2D Axisymmetry. Berdasarkan analisis dilakukan menunjukkan bahwa penurunan yang terjadi sebesar 0,970 m dengan waktu konsolidasi sebesar 2205 hari atau sekitar 6 tahun.

Kata kunci: Tanah Lempung Lunak, Penurunan Tanah, Soft Soil, FEM.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan ruas Jalan Tol Cibitung-Cilincing merupakan bagian dari Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR 2) ini diharapkan memberikan dukungan mobilitas, pergerakan komuter dan khususnya menuju kawasan industri Cibitung-Cilincing, dapat dilihat pada **Gambar 1**. Melihat pada proyek jalan Tol Cibitung-Cilincing yang merupakan salah satu sarana jalan tol yang dibangun diatas tanah lunak dengan ketebalan 16 meter yang di dominasi oleh tanah lanau lunak yang telah diidentifikasi berdasarkan hasil pengujian SPT. Tanah lunak memiliki daya dukung yang kecil, pemampatan yang besaran dan waktu konsolidasi yang lama. Dengan adanya suatu permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu analisis penurunan tanah pada kondisi ekisting untuk mengetahui nilai penurunan dan waktu konsolidasi yang terjadi.



Gambar 1. Peta Lokasi Jalan Tol Cibitung-Cilincing

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lanau (*silt*)

Tanah lanau adalah tanah atau butiran penyusun tanah/batuan yang berukuran di antara pasir dan lempung, yang berukuran lebih kecil dari 0,074 mm (No.200). Lanau terdiri dari dua jenis yaitu lanau anorganik (*inorganik silt*) yang merupakan tanah berbutir halus dengan plastisitas kecil .

2.2 Tanah Lempung Lunak (*Soft Soil*)

Tanah Lempung Lunak yaitu tanah kohesif yang terdiri dari sebagian besar berupa butiran/partikel yang sangat kecil seperti tanah lempung atau lanau. Sifat dari tanah lempung lunak yaitu gaya gesernya yang kecil, koefisien permeabilitasnya yang kecil, kemampatannya besar dan mempunyai daya dukung yang rendah dibandingkan dengan tanah lempung lainnya. Tanah lunak memiliki nilai SPT yang rendah yaitu antara N-SPT 0-5. (Hardiyatmo, 2002)

2.3 Penurunan Tanah (*settlement*)

Penurunan tanah merupakan penurunan muka tanah karena adanya gerakan yang terjadi pada material dibawah tanah. Penurunan tersebut disebabkan oleh adanya deformasi partikel tanah, keluarnya air atau udara dari dalam pori. Penurunan yang besar tersebut disebabkan oleh penurunan konsolidasi pada tanah ketika tanah dibebani.

2.4 *Soft Soil Model*

Soft Soil Model (SS Model) secara umum digunakan untuk memodelkan jenis tanah lunak dan tanah gambut yang terkonsolidasi secara normal. SS Model meliputi hubungan logaritmik antara regangan volumetrik ϵ_v dengan tegangan efektif p' (Apriyani et al., 2016). SS Model menggunakan parameter uji konsolidasi, yaitu nilai λ^* dan k^* , dengan λ^* adalah indeks pemampatan yang dimodifikasi dan dapat ditentukan berdasarkan pemampatan tanah yang terjadi saat pembebanan primer, dan k^* adalah indeks pemuaihan yang dimodifikasi.

2.5 *Finite Element Method (FEM)*

Finite Element Method (FEM) atau biasanya disebut Metode Elemen Hingga adalah metode numerik untuk mendapatkan solusi permasalahan diferensial yang dapat dipakai untuk mendapatkan pendekatan dari permasalahan rekayasa. Metode elemen hingga ini dapat mengubah suatu masalah dengan jumlah derajat kebebasan tertentu sehingga proses pemecahannya akan lebih sederhana. Metode ini membagi permasalahan menjadi sebuah elemen dengan jumlah

hingga (*finite*). Bagian-bagian ini disebut persamaan matematika yang menjadi representasi bojek tersebut.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam metodologi penelitian ini hal yang pertama dilakukan adalah merumuskan masalah dari penelitian, pada tahap kedua dilakukan studi pustaka hal ini dilakukan untuk merangkum teori – teori yang berkaitan dengan studi penelitian baik dari jurnal-jurnal ilmiah terkait, dari buku anjuran maupun dari penelitian-penelitian terdahulu, pada tahap ketiga dilakukan pengumpulan data untuk menunjang kebutuhan penelitian berupa data sekunder, selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan pemodelan pada kondisi tanah ekisting dengan bantuan *software* Plaxis 2D menggunakan metode analisis Fine Element Method (FEM).

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Parameter Tanah

Data parameter tanah ini diperoleh berdasarkan hasil korelasi nilai N-SPT. Dibawah ini merupakan resume parameter tanah menggunakan Soft Soil pada lapisan Clay 1 yang dimodelkan pada penelitian ini, dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Table 1. Data Parameter Tanah

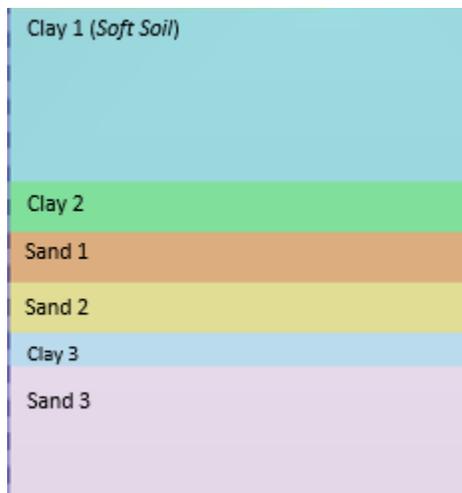
Parameter Tanah	Clay 1	Clay 2	Sand 1	Sand 2	Clay 3	Sand 3	Timbunan	Unit
	Soft Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	-
Kedalaman	0 - 11	11 - 14	14 - 17	17 - 20	20 - 22	22 - 30	-	
Klasifikasi Tanah	<i>Very Soft</i>	<i>Stiff</i>	<i>Loose</i>	<i>Very Dense</i>	<i>Hard</i>	<i>Very Dense</i>	Sand Well Graded	
Type	Undrained A	Undrained A	Drained	Drained	Undrained A	Drained	Drained	-
N-SPT	1	11	8	54	60	62	-	-
γ_{unsat}	14,53	12,5	18,5	20,1	16,3	20,1	15	(kN/m ³)
γ_{sat}	16,55	14,5	19,34	21,25	19,65	21,25	17	(kN/m ³)
E'	-	17600	4902	33091	96000	37994	40000	(kN/m ²)
$E_{50\ ref}$	-	17600	4902	33091	96000	37994	40000	(kN/m ²)
$E_{oed\ ref}$	-	14080	3922	26473	76800	30395	32000	(kN/m ²)
$E_{ur\ ref}$	-	52800	3922	99274	288000	113981	120000	(kN/m ²)
Power	1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	m
e	1,4	0,6	0,65	0,45	0,45	0,9	0,45	
K_x	8,64E-04	8,64E-04	8,64E-03	0,864	8,64E-04	0,864	8,64	m/day
K_y	8,64E-04	8,64E-04	8,64E-03	0,864	8,64E-04	0,864	8,64	m/day
c'	0,4	4,4	3,2	21,6	24	24,8	5	(kN/m ²)
v	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
ϕ	23,92	33,02	31,10	48,84	50,40	50,90	45	
ψ	0,0	3,02	1,10	18,84	20,40	20,90	15	
Cc	0,4317	-	-	-	-	-	-	
Cv	0,1439	-	-	-	-	-	-	

4.2 Pemodelan Stratigrafi Tanah

Stratigrafi lapisan tanah dasar dapat dimodelkan dengan mengaplikasikan titik borehole yang sesuai dengan data yang digunakan. Pada pemodelan ini dimodelkan pada lapisan clay 1 menggunakan *soft soil* model, dapat dilihat pada **Tabel 2**. dan **Gambar 2**.

Tabel 2. Resume Lapisan Tanah

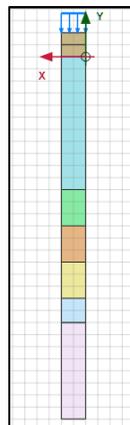
Titik Bor	Kedalaman (m)	N-SPT	N-SPT Rata-Rata	Jenis Lapisan	Lapisan
STA 30+081	0 - 2	-	0	Very Soft	Clay 1
	2 -4	1			
	4-6	0			
	6-8	0			
	8-11	0			
	11-12	10	11	Stiff	Clay 2
	12-14	11			
	14-17	8	8	Loose	Sand 1
	17-18	39	54	Very Dense	Sand 2
	18-20	62			
	20-22	60	60	Hard	Clay 3
	22-24	61	62	Very Dense	Sand 3
	24-26	63			
	26-28	61			
28-30	63				



Gambar 2. Pemodelan Stratigrafi Tanah

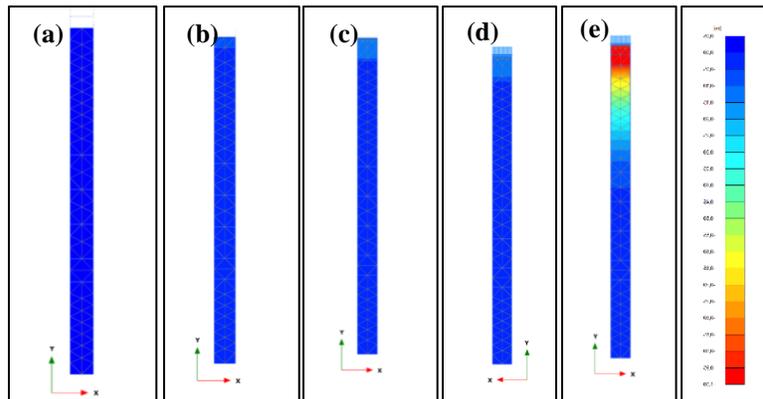
4.3 Hasil dan Analisis Pemodelan

Pada penelitian ini dengan pemodelan geometri dengan lebar 2 m dan beban jalan sebesar 15 kPa, dapat dilihat pada **Gambar 3**.



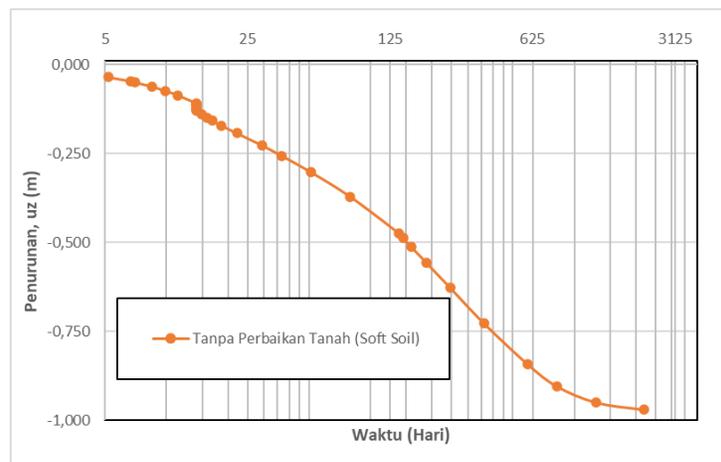
Gambar 3. Pemodelan Geometri (Axismetry)

Dengan hasil *output* pemodelan sebagai berikut:



Gambar 4. Ekisting Jalan, Kondisi (a) Initial Phase, (b) Timbunan 1, (c) Timbunan 2, (d) Beban 15 kPa, (e) Konsolidasi MEP

Dengan hasil output penurunan dan waktu sebagai berikut:



Gambar 5. Kurva Besaran Penurunan dan Waktu Konsolidasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil analisis perbandingan waktu dan besaran penurunan yang terjadi pada kondisi ekisting dengan menggunakan Soft Soil model didapatkan hasil penurunan yaitu sebesar -0,970 dengan waktu konsolidasi 2205 hari atau sekitar 6 tahun.

Berdasarkan hasil kesimpulan yang, maka menghasilkan suatu saran untuk melakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode perbaikan tanah untuk menghasilkan besaran dan waktu konsolidasi lebih efektif.

DAFTAR RUJUKAN

- Apriyani, K.D., Ikhya, I., dan Hamdhan, I.N. 2016. *Analisis Konsolidasi dengan Prefabricated Vertical Drain untuk beberapa Soi Model Menggunakan Metode Elemen Hingga*. Rekacarana: Jurnal Teknik Sipil, 2 (3): 17-28
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H.C. (2002). *Mekanika Tanah I Edisi 3*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hardiyatmo, H.C. (2002). *Mekanika Tanah II Edisi 3*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.