

Pemodelan Kondisi Eksisting Tanah Pada Tol Cisumdawu Seksi 6A Menggunakan Pendekatan Numerik 3D

KEVIN ANDRIANTO¹, INDRA NOER HAMDHAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: kevinandrnt0@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) ini menjadi alternatif mobilisasi antar daerah demi terdorongnya produktivitas ekonomi dan sektor industri di Indonesia. Namun pembangunan Jalan Tol Cisumdawu dibangun pada kondisi tanah lunak setinggi 12 m yang mengakibatkan adanya penurunan tanah yang cukup besar. Dalam penelitian ini menyajikan suatu analisis kondisi eksisting menggunakan model pendekatan numerik 3D. Sehingga setelah dimodelkan, dapat diketahui bahwa tanah tidak stabil dan memiliki potensi penurunan sebesar 0,830 m dengan waktu sebesar 2052 hari yang dimana dapat diketahui tanah tersebut perlu suatu perbaikan tanah untuk mereduksi besarnya penurunan pada tanah.

Kata kunci: Perbaikan Tanah, Penurunan, Kondisi Eksisting

1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya produktivitas ekonomi dan sektor industri di Indonesia membuat permintaan akan membangun sarana transportasi kian meningkat untuk mendukung kesejahteraan suatu daerah. Pembangunan Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) ini menjadi langkah awal untuk menjadi sebuah konektivitas untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, memberi dukungan mobilitas, dan kesejahteraan rakyat. Pada kasus pembangunan konstruksi jalan tol ini, proses penyelidikan tanah di lokasi menunjukkan bahwa tanah dasar pada perencanaan jalan tol merupakan tanah berjenis lunak hingga kedalaman 12 meter sehingga diperlukan suatu metode perbaikan tanah yang efektif dan efisien untuk memperkuat serta memperbaiki jenis tanah yang kurang baik pada lokasi tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini akan membahas mengenai analisis besar nilai dan waktu penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*) menggunakan pendekatan numerik 3D pada kondisi eksisting pembangunan Tol Cisumdawu Seksi 6A.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tanah Lunak

Konsistensi penyebaran tanah lunak di Indonesia menjadi suatu permasalahan dalam mendukung pembangunan konstruksi yang dibangun di atasnya. Tanah lunak yang tersebar di Indonesia diperkirakan lebih dari 20 juta hektar atau lebih dari 10% dari jumlah total luasan daerah daratan Indonesia.

Karakteristik tanah lunak di Indonesia memiliki sifat diantaranya daya dukung yang relatif rendah, kadar air yang tinggi, koefisien permeabilitas yang rendah, pemampatan yang besar, nilai gaya geser yang kecil, sangat kohesif, kompresibilitas yang besar, dan proses konsolidasi yang lambat. Atas dasar beberapa kendala dari sifat tanah tersebut mengakibatkan suatu bangunan yang dipikul oleh tanah tersebut relatif terbatas dan akan mengalami penurunan yang relatif besar dan berlangsung lama.

2.2 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah di lapangan bertujuan untuk mendapatkan data serta informasi jenis lapisan tanah pada lokasi, identifikasi karakteristik tanah, sifat mekanis pada setiap lapisan tanah dan mengetahui elevasi muka air tanah. Penyelidikan tanah yang digunakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Seksi 6A yaitu pengujian SPT (*Standard Penetration Test*) tepatnya pada BH-04 yang dimana lokasi tersebut merupakan area sisi sungai dan memiliki ketebalan lapisan tanah lunak yang cukup dalam.

2.3 Analisis Penurunan Tanah

Penurunan tanah terjadi akibat lapisan tanah dibebani, sehingga tanah mengalami regangan atau penurunan (*settlement*). Hal ini disebabkan karena berubahnya susunan tanah maupun rongga pori air didalam tanah tersebut. Penurunan tanah akibat beban adalah jumlah total dari penurunan segera dan penurunan konsolidasi (Hardiyatmo, 2002).

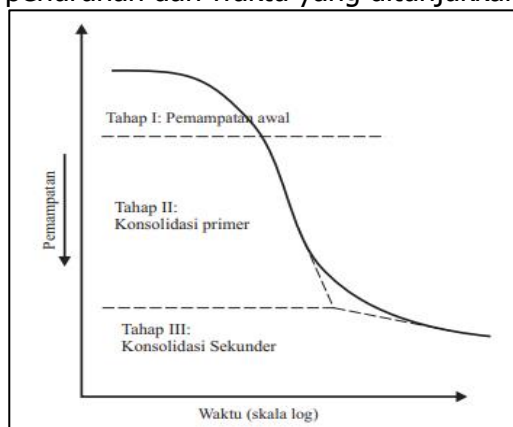
a) Penurunan Seketika (*Immediate Settlement*)

Penurunan seketika merupakan bentuk penurunan elastis yang dalam praktik sangat sulit diperkirakan besar penurunan. Penyebab sulitnya memperkirakan besarnya penurunan adalah karena kondisi alam dan sulitnya mengevaluasi kondisi tegangan dan regangan yang terjadi di lapisan tanahnya (Hardiyatmo, 2002).

b) Penurunan Konsolidasi (*Consolidation Settlement*)

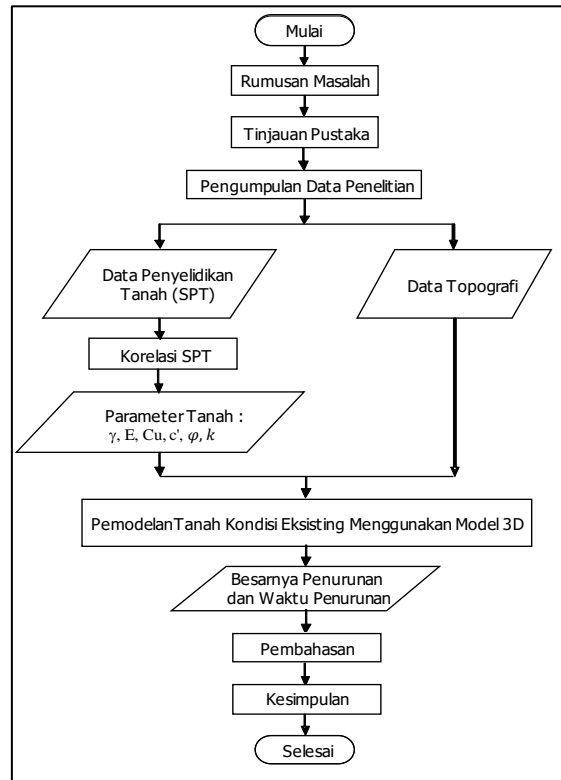
Penurunan konsolidasi, yaitu penurunan yang dipengaruhi oleh kecepatan aliran air yang meninggalkan rongga pori akibat adanya tambahan tekanan (Hardiyatmo, 2002).

Penurunan konsolidasi memerlukan waktu yang relatif lama dan bergantung pada kondisi lapisan tanah dan terjadi pada tanah berbutir halus yang terletak di bawah permukaan air tanah. Penurunan konsolidasi pun hanya terjadi pada tanah lunak, artinya pada tanah yang kondisinya berada di bawah muka air tanah. Tahapan konsolidasi dapat dilihat pada grafik hubungan antara penurunan dan waktu yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 1. Grafik Hubungan Waktu dengan Pemampatan
(Sumber: SNI 2812:2011, 2011)**

3. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Tanah

Penentuan data tanah yang akan digunakan dapat diperoleh berdasarkan hasil pengujian SPT di lapangan. Pada penelitian ini, stratigrafi tanah yang ditentukan merupakan hasil dari data borlog yang seperti yang ditunjukkan oleh **Tabel 1**.

Tabel 1. Klasifikasi Tanah

Titik Bor	Kedalaman (m)	N-SPT	N-SPT Rata-Rata	Jenis Lapisan
BH-04	0 - 2	4	4	Soft
	2 -4	4		
	4-6	2		
	6-8	5		
	8-10	3		
	10-12	6		
	12-14	12	17	Stiff
	14-16	15		
	16-18	17		
	18-20	20		
	20-22	15		
	22-24	15		
	24-26	18	31	Very Stiff
	26-28	25		
	28-30	30		
	30-32	28		
	32-34	25		
	34-36	33		
36-38	34			
38-40	38			

4.2 Data Parameter Tanah

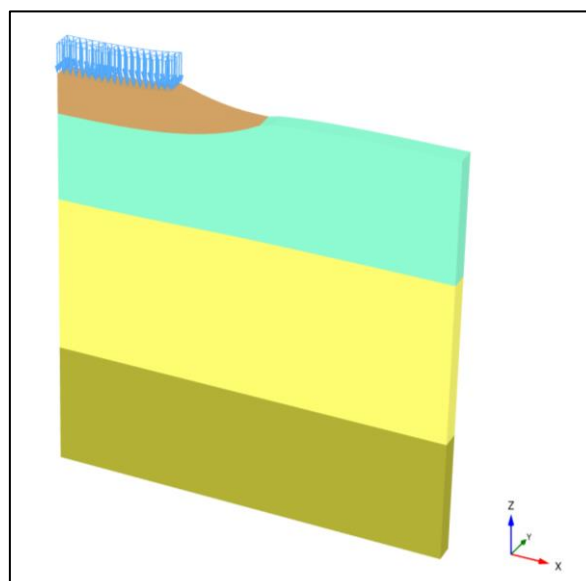
Berikut merupakan data parameter tanah yang akan dimodelkan menggunakan Model 3D dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Parameter Tanah

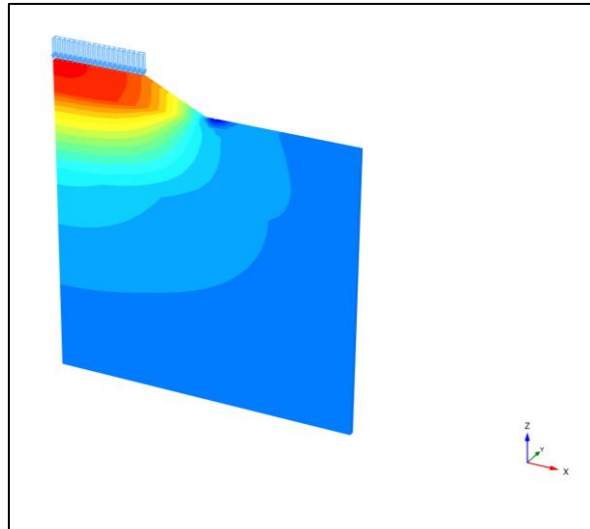
Parameter Tanah	Silty Clay	Clay 1	Clay 2	Timbunan	Unit
	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	-
Kedalaman	0-12	12-28	28-40	-	
Klasifikasi Tanah	Soft	Stiff	Very stiff	sand well graded	-
Type	Undrained A	Undrained A	Undrained A	Drained	-
N-SPT	4	17	31	-	-
γ_{unsat}	13	14.5	16	15	(kN/m ³)
γ_{sat}	14	15.5	17	21	(kN/m ³)
E'	2400	10200	18600	40000	(kN/m ³)
$E_{50\ ref}$	2400	10200	18600	40000	(kN/m ³)
$E_{oed\ ref}$	1920	8160	14880	32000	(kN/m ³)
$E_{ur\ ref}$	7200	30600	55800	120000	(kN/m ³)
Power	1	1	1	0.5	m
e	1.9	0.6	0.6	0.45	-
K_x	0.864	0.000864	0.000864	8.64	m/day
K_y	0.864	0.000864	0.000864	8.64	m/day
K_z	0.864	0.000864	0.000864	8.64	m/day
c'	2	8.5	15.5	5	(kN/m ³)
v	0.3	0.3	0.3	0.3	-
ϕ	27.85	36.18	41.85	45	-
ψ	0	0	0	15	-

4.3 Analisis Pemodelan Kondisi Eksisting

Analisis pada kondisi eksisting dimodelkan untuk mengetahui besaran penurunan dan waktu tanah terkonsolidasi. Berikut merupakan geometri dan pola keruntuhan kondisi eksisting yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. dan **Gambar 4**.

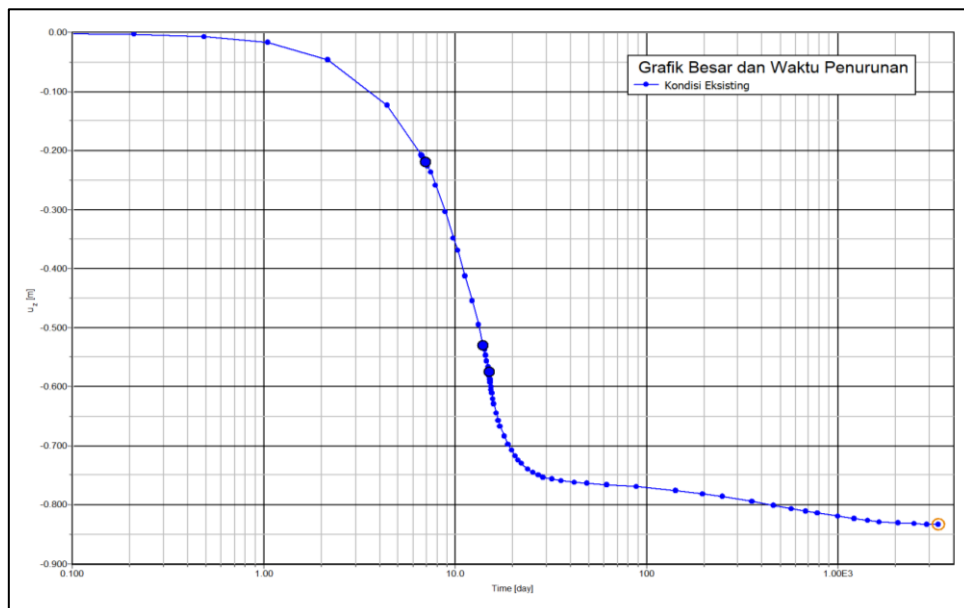


Gambar 3. Geometri Kondisi Eksisting



Gambar 4. Pola Keruntuhan Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil pemodelan, dapat dilihat adanya penurunan pada tanah yang cukup signifikan. Faktor terjadinya penurunan disebabkan oleh kecilnya nilai modulus dan permeabilitas yang terdapat pada tanah, sehingga tanah tidak dapat menopang beban di atasnya. Untuk mengetahui hasil yang lebih jelas, **Gambar 5.** memperlihatkan grafik dari *output* pemodelan kondisi eksisting.



Gambar 5. Grafik Besar dan Waktu Penurunan Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil grafik yang diperoleh pada pemodelan kondisi eksisting menggunakan pendekatan numerik 3D, dapat dibuktikan bahwa besarnya nilai penurunan yang diakibatkan oleh beban tercatat sebesar 0.830 m dengan durasi yang terjadi yakni 2052 hari.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis pemodelan menggunakan pendekatan numerik 3D, kondisi besarnya penurunan dan waktu pada Jalan Tol Cisumdawu Seksi 6A saat kondisi eksisting dinyatakan cukup besar karena memiliki nilai kekakuan tanah (modulus elastisitas) dan nilai permeabilitas yang kecil. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tanah perlu diberikan suatu perkuatan agar besarnya nilai dan durasi yang terjadi dapat tereduksi dengan cukup baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Bentley Advancing Infrastructure Corporation. (2022). *Plaxis 3D Reference Manual*. Exton, Pennsylvania, U.S: Bentley Advancing Infrastructure.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Han, J. (2015). *Principles and Practices of Ground Improvement*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- SNI 8460:2017. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.