

# Pemodelan Kondisi Tanah Eksisting pada Exit Tol Purbaleunyi Km 106 Menggunakan Model 3D

**ANDREAS HASTIAVIN HABIB CAHYA<sup>1</sup>, INDRA NOER HAMDHAN<sup>2</sup>**

1. Mahasiswa, Progam Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Dosen, Progam Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email: andreas02461@gmail.com

## ABSTRAK

*Pembangunan Infrastruktur khususnya jalan Tol sedang gencar – gencarnya dilakukan pemerintah untuk pemerataan ekonomi. Pembangunan jalan Tol tentu saja dilakukan diatas tanah dasar dimana seperti yang kita tahu Indonesia dengan kondisi alam yang beragam akan mempengaruhi stabilitas tanah yang memikul jalan Tol, seperti yang ada pada Exit Tol Purbaleunyi Km 106 ditemukan tanah lunak sedalam 20 meter yang akan memicu potensi penurunan. Penelitian bertujuan untuk meninjau penurunan dan waktu penurunan yang terjadi serta bagaimana stabilitas timbunan yang terjadi pada kondisi tanah eksisting. Anilisis dilakukan dengan memodelkan 3 dimensi. Hasil pemodelan didapatkan penurunan yang terjadi sebesar 1,28 m dengan waktu 1826 hari serta nilai SF adalah 1,35 dimana hal ini tidak sesuai dengan SNI 8460 tahun 2017 sehingga tanah tersebut berpotensi mengalami penurunan dan kelongsoran pada timbunan.*

**Kata kunci:** Penurunan tanah, Stabilitas Timbunan, Tanah Eksisting

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan sarana transportasi menjadi salah satu sektor pembanguan penting yang sedang gencar-gencarnya dilaksanakan oleh pemerintah guna memenuhi kebutuhan pemerataan ekonomi, dimana tentu saja jalan tol dibangun di atas tanah dasar. Kondisi alam di Indonesia sangat beragam dimana pada kasus pembangunan sering kali ditemui kondisi tanah yang tidak mendukung struktur yang akan dibangun diatasnya terlebih jika terdapat banyak perbedaan elevasi pada area pembangunan yang dapat menghabiskan waktu dan biaya yang cukup besar. Pada kasus pembangunan jalan *Exit* Tol Purbaleunyi pada area akses masuk menuju jalan tol yaitu pada KM 106 dilakukan identifikasi tanah dan hasil identifikasi menemukan tanah lunak dengan kedalaman 20 meter dalam hal ini akan mempengaruhi kondisi struktur jalan yang akan dibangun.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Tanah

Pada teknik sipil, tanah memiliki arti sebagai material alami yang terdapat pada permukaan bumi dan memiliki peran penting dalam perencanaan, desain, dan konstruksi infrastruktur. Tanah memiliki berbagai jenis, mulai dari tanah lempung, lanau, pasir, kerikil, setiap jenis tanah memiliki karakteristik yang berbeda-beda hal ini dikarenakan proses alami yang terjadi pada batuan yang mengalami pelapukan akibat pengaruh air, manusia, angin sehingga batuan

mengalami pelapukan membentuk butiran-butiran mineral tanah. Tanah terdiri dari 3 (tiga) komponen, yaitu udara, air, dan bahan padat. Udara dianggap tak mempunyai pengaruh teknis, sedang air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Ruang di antara butiran-butiran, sebagian atau seluruhnya dapat terisi oleh air atau udara.

## 2.2 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah di lapangan dibutuhkan dalam perancangan desain geoteknik, dalam hal ini penyelidikan tanah di lapangan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik tanah, elevasi muka air tanah, serta lapisan – lapisan tanah yang ada pada daerah tersebut. Pada penelitian kali ini, data yang digunakan didapatkan dari penyelidikan tanah menggunakan pengujian SPT (*Standard Penetration Test*). Pengujian SPT merupakan pengujian yang dilakukan bersamaan dengan pengeboran sehingga dapat mengetahui contoh tanah pada lapisan tanah.

## 2.3 Penurunan Tanah

Penurunan tanah dasar disebabkan beban yang menekan lapisan tanah sehingga tanah terkompresi dan mengalami pengurangan air atau udara dari rongga pori tanah. Penurunan tanah dibagi menjadi dua penurunan seketika dan penurunan konsolidasi.

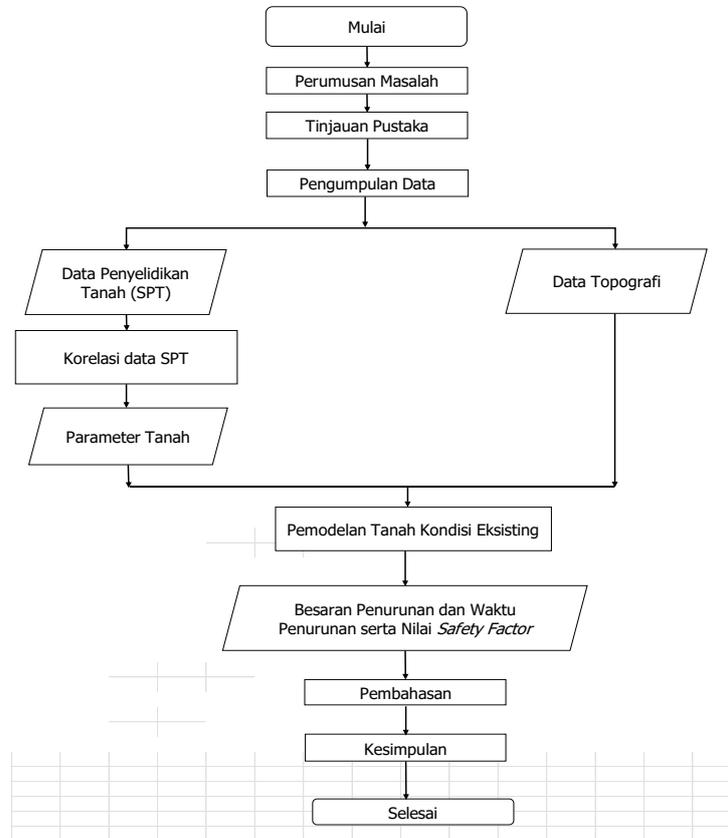
Penurunan segera atau *immediate settlement* adalah penurunan segera adalah kondisi penurunan yang biasa terjadi pada tanah-tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus yang tak jenuh. Penurunan segera terjadi langsung saat beban mulai bekerja, hal ini disebabkan distorsi massa tanah yang tertekan, dan terjadi pada volume konstan (Hary Christady Hardiyatmo, 2002).

Penurunan konsolidasi adalah penurunan tanah yang terjadi pada tanah berbutir halus yang jenuh. Beban yang bekerja diatas tanah ini akan menjadikan air yang terperangkap pada rongga atau pori-pori tanah akan keluar, dan saat beban sudah bekerja tanah akan turun dengan waktu yang lambat. Penurunan dibagi menjadi dua yaitu penurunan konsolidasi primer dan penurunan konsolidasi sekunder

## 2.4 Analisis Stabilitas Timbunan

Analisis stabilitas timbunan dapat didefinisikan sebagai nilai faktor keamanan dari bidang lereng pada timbunan. Analisis stabilitas timbunan diperlukan untuk mendapatkan desain yang aman dan ekonomis. Pada penelitian kali ini diperlukan standar nilai *safety factor* yang digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan desain stabilitas yang aman dan ekonomis. Menurut SNI 8460:2017 terdapat standar nilai *safety factor* yang harus dipenuhi dalam sebuah desain dimana nilai syarat *safety factor* adalah  $>1,5$ .

### 3. METODOLOGI



### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengolahan Data Parameter Tanah

Data parameter tanah merupakan data yang digunakan dalam analisis pada pemodelan perbaikan tanah lunak. Dari data penyelidikan tanah didapatkan data parameter tanah yang berisikan informasi jenis tanah, lapisan tanah, kedalaman tanah, dan elevasi muka air tanah.

**Tabel 1 Stratifikasi Tanah**

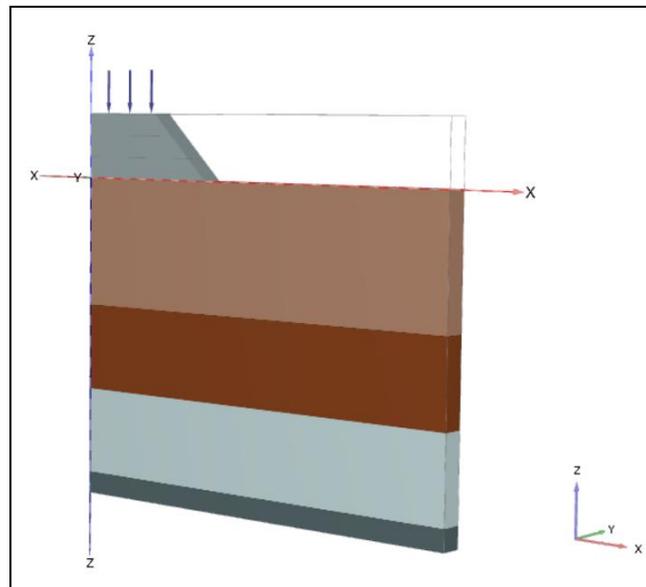
Titik Bor	Kedalaman (m)	N-SPT	N-SPT Rata-Rata	Jenis Lapisan
BH-10	0 - 2	0	8	Firm
	2 - 4	7		
	4-6	9		
	6-8	10		
	8-10	7		
	10-12	7	5	Soft
	12-14	6		
	14-16	5		
	16-18	4		
	18-20	5	25	Med. Dense
	20-22	14		
	22-24	22		
24-26	34			
26-28	28	60	V. Dense	
28-30	60			

Parameter Tanah	Clayey Silt 1	Clayey Silt 2	Silty Sand	Sand	Timbunan	Unit
	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Mohr Coulomb	-
<b>Kedalaman</b>	0-12	12-20	20-28	28-30	-	
<b>Klasifikasi Tanah</b>	Firm	Soft	Med Dense	V.Dense	Sand	-
<b>Type</b>	Undrained A	Undrained A	Drained	Drained	Drained	-
<b>N-SPT</b>	8	5	25	60	-	-
$\gamma_{unsat}$	13	12	17	20	16	(kN/m <sup>3</sup> )
$\gamma_{sat}$	14	13	18	21	17	(kN/m <sup>3</sup> )
<b>E'</b>	2880	1800	15320	36768	30000	(kN/m <sup>2</sup> )
<b>E50 ref</b>	2880	1800	15320	36768	30000	(kN/m <sup>2</sup> )
<b>Eoed ref</b>	2304	1440	12256	27170	-	(kN/m <sup>2</sup> )
<b>Eur ref</b>	8640	5400	45960	110304	-	(kN/m <sup>2</sup> )
<b>Power</b>	1	1	1	0,5	0,5	m
<b>e</b>	2,5	1,9	0,4	0,45	0,45	-
<b>Kx</b>	0,00864	0,0000864	0,864	8,64	0,864	m/day
<b>Ky</b>	0,00864	0,0000864	0,864	8,64	0,864	m/day
<b>Kz</b>	0,00864	0,0000864	0,864	8,64	0,864	m/day
<b>c'</b>	14	12	20	42	5	(kN/m <sup>2</sup> )
<b>v</b>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
$\phi$	28,00	26,00	36,00	40,00	35	-
<b><math>\psi</math></b>	0	0	6	10	5	-

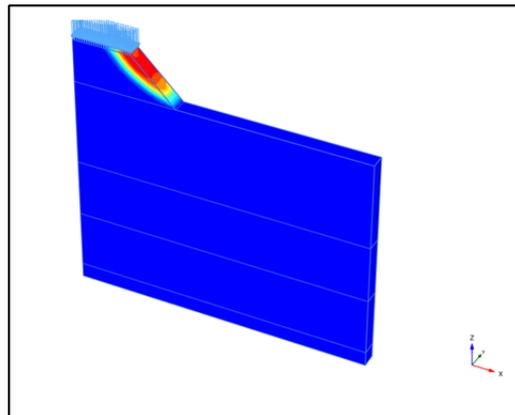
Gambar 1 Parameter Tanah

#### 4. 3 Analisis Kondisi Tanah Menggunakan Timbunan Tanah

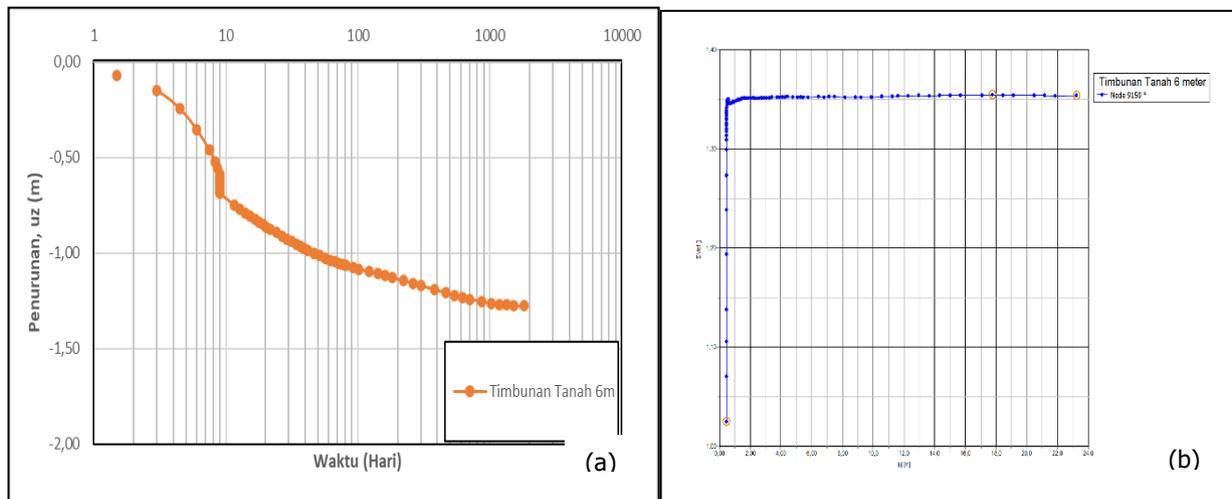
Analisis kondisi tanah menggunakan timbunan tanah dimodelkan untuk mengetahui bagaimana stabilitas yang terdapat pada tanah tersebut. Dapat dilihat pada **Gambar 2**, **Gambar 3**, dan **Gambar 4**.



Gambar 2 Geometri Kondisi Eksisting



**Gambar 3 Bidang Gelindir Tanah Eksisting**



**Gambar 4 (a) Grafik Penurunan, (b) Grafik *Safety Factor***

Dari hasil pemodelan didapatkan grafik yang menunjukkan bahwasannya pada kondisi tanah asli dengan timbunan material tanah dan tinggi 6 meter didapatkan nilai penurunan sebesar 1,28 m dalam waktu 1826 hari. Selain itu terdapat nilai *safety factor* yang dihasilkan dari model ini adalah  $< 1,5$  yaitu sebesar 1,35 dimana dapat dilihat pada hasil pemodelan kondisi tanah pada *Exit* Tol Purbaleunyi Km 106 mengalami penurunan yang cukup signifikan selain itu kondisi stabilitas yang buruk membuat sebuah kelongsoran pada timbunan.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah pada *Exit* Tol Purbaleunyi Km 106 mengalami penurunan melebihi 10 meter dengan waktu selama 5 tahun selain itu kondisi stabilitas timbunan yang buruk mengakibatkan kelongsoran ini dibuktikan dengan nilai *safety factor* yaitu 1,35, maka dapat disimpulkan kondisi tanah tidak sesuai dengan ketentuan syarat SNI 8460:2017. besaran penurunan dan waktu penurunan dimana penurunan syarat adalah 10 cm dalam waktu 10 tahun dan untuk nilai *safety factor* adalah melebihi 1,5.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Ameratunga, J., Sivakugan, N., & Das, B. M. (2016). *Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering*. <http://www.springer.com/series/13410>
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah 1 (Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrausya B. Mochtar. Erlangga, Jakarta
- Das, B. M. (2008). *Advanced Soils Mechanics Third Edition*. London : Taylor & Francis 270 Madison.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Look, B. G. (2007). *Handbook of geotechnical investigation and design tables* (2007 Taylor, Vol. 01). Taylor & Francis/Balkema. [www.balkema.nl](http://www.balkema.nl), [www.taylorandfrancis.co.uk](http://www.taylorandfrancis.co.uk), [www.crcpress.com](http://www.crcpress.com)%0ALibrary
- Standarisasi Nasional Indonesia, 8460:2017. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standar Nasional.