

Pemodelan Lereng Eksisting di Area Tol IKN Menggunakan Model Numerik 2D

ALDI TRI AMDANI¹, INDRA NOER HAMDHAN²

1. Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
2. Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
Email: alditriamdani@gmail.com

ABSTRAK

Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara merupakan kawasan pusat pemerintahan Ibu Kota Baru Indonesia yang berada di daerah Kalimantan Timur yang akan menggantikan Jakarta sebagai Ibu Kota Negara. Infrastruktur pendukung seperti jalan tol perlu dibangun untuk menunjang konektivitas antara Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN dengan daerah disekitarnya. Proyek pembangunan jalan Tol IKN Seksi 3B KKT Kariangau-SP. Tempadung pada STA 10+975 terdapat pekerjaan galian dan timbunan lereng untuk badan jalan tol. Pemodelan dengan bantuan perangkat lunak Plaxis 2D yang berbasis metode elemen hingga ini untuk mengetahui stabilitas lereng saat kondisi eksisting sebelum dilakukan pekerjaan galian dan timbunan. Pada lereng dengan kondisi eksisting ini didapatkan nilai faktor keamanan (FK) sebesar 1,603. Lereng kondisi eksisting tersebut dikategorikan dalam kondisi yang stabil.

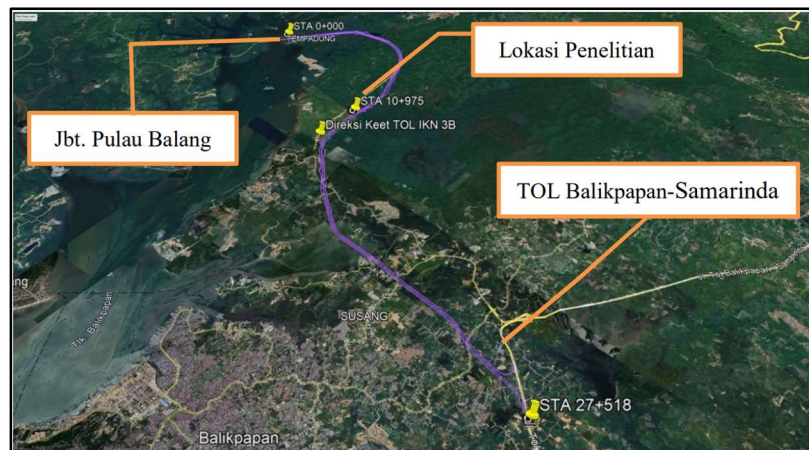
Kata kunci: stabilitas lereng, faktor keamanan, Plaxis 2D, metode elemen hingga

1. PENDAHULUAN

Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara merupakan kawasan pusat pemerintahan Ibu Kota Baru Indonesia yang berada di daerah Kalimantan Timur yang akan menggantikan Jakarta sebagai Ibu Kota Negara. Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara ini perlu adanya infrastruktur pendukung seperti jalan tol untuk meningkatkan konektivitas antara Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN dengan daerah lainnya, seperti Kota Balikpapan serta Kota Samarinda. Pemodelan lereng ini berada di lokasi Tol IKN Seksi 3B KKT Kariangau – Simpang Tempadung STA 10+975. Lokasi STA 10+975 ini terdapat beberapa pekerjaan seperti galian lereng dan lereng timbunan yang dimana lereng timbunan ini akan dijadikan sebagai badan jalan tol.

Maksud dan tujuan penulisan ini untuk memodelkan lereng eksisting Tol IKN STA 10+975 menggunakan bantuan program Plaxis 2D dengan berbasis Metode Elemen Hingga. Hasil dari pemodelan ini untuk mengetahui stabilitas lereng eksisting berdasarkan nilai faktor keamanan (FK).

Lokasi dari pemodelan yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi penelitian

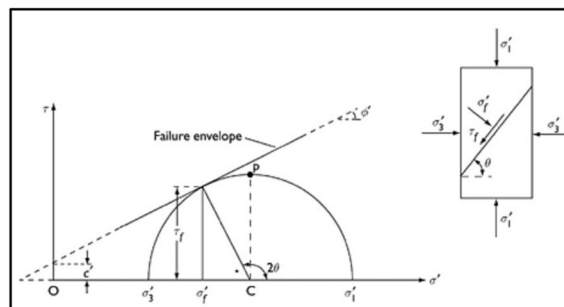
2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Stabilitas Lereng

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal atau miring, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah. Apabila komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikerahkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran lereng. Analisis stabilitas pada permukaan tanah yang miring ini, disebut analisis stabilitas lereng (Hardiyatmo, 2018).

2.2 Teori Keruntuhan Mohr-Coulomb

Mohr (1900) keruntuhan terjadi pada suatu material akibat kombinasi kritis antara tegangan normal dan geser, dan bukan hanya akibat tegangan normal maksimum atau tegangan geser maksimum. Keruntuhan Mohr-Coulomb ditunjukkan oleh garis lurus yang dikenal dengan Mohr-Coulomb *failure envelope* seperti yang terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb (Sumber: Craig, 2004)

Bentuk dari persamaan teori kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb dapat ditulis sebagai berikut (Coulomb, 1776):

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi \quad (2.1)$$

Dimana:

c = kohesi

ϕ = sudut geser dalam

2.3 Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga merupakan metode numerik yang umum digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng. Konsep dasar metode elemen hingga adalah membagi suatu sistem struktur menjadi elemen-elemen kecil yang disebut elemen hingga. Masing-masing elemen tersebut menggambarkan respon materi yang di dalamnya.

2.4 Metode *Shear Strength Reduction*

Pada umumnya dalam menganalisis stabilitas lereng menggunakan metode elemen hingga ini dilakukan dengan pendekatan metode pengurangan kekuatan geser (*shear strength reduction*) untuk menghasilkan nilai faktor keamanan (FK). Metode ini mempunyai prinsip dengan mereduksi kekuatan geser material secara bertahap hingga membentuk suatu mekanisme keruntuhan pada lereng. Bentuk persamaan untuk menghasilkan nilai faktor keamanan dengan metode *shear strength reduction* ini dapat dilihat sebagai berikut (Brinkgreve, 2016).

$$\sum Msf = \frac{\tan \phi_{input}}{\tan \phi_{reduced}} = \frac{c_{input}}{c_{reduced}} \quad (2.2)$$

$$SF = \frac{\text{available strength}}{\text{strength at failure}} = \text{value of } \sum Msf \text{ at failure} \quad (2.3)$$

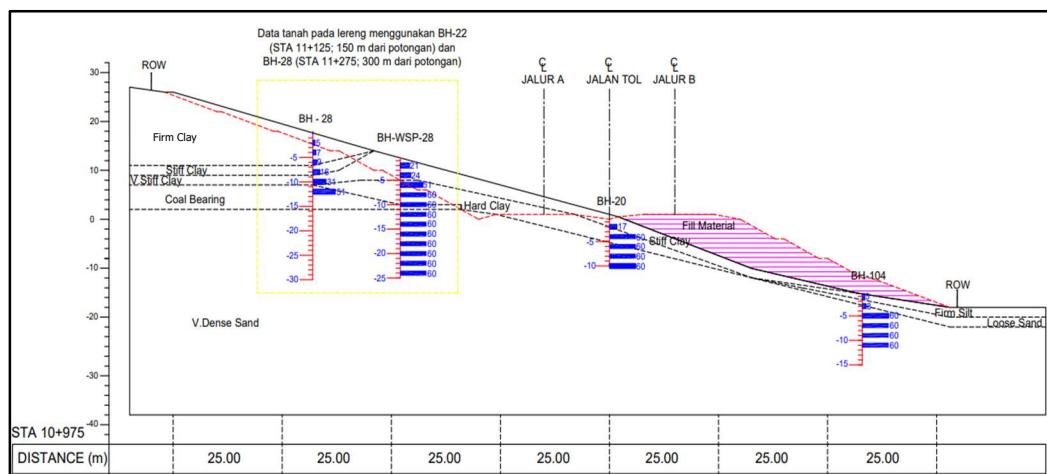
2.5 Plaxis 2D

Plaxis 2D yaitu perangkat lunak pada komputer yang dibuat dengan dasar metode elemen hingga, yang digunakan untuk menganalisis *displacement* dan stabilitas dari suatu konstruksi di bidang geoteknik serta memodelkan terhadap perilaku dari suatu kondisi tanah.

3. ANALISIS DATA

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penulisan ini yaitu merupakan data sekunder berupa data pengujian tanah yaitu pengujian N-SPT dan gambar potongan melintang pada STA 10+975 seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Potongan melintang STA 10+975

3.2 Data Parameter

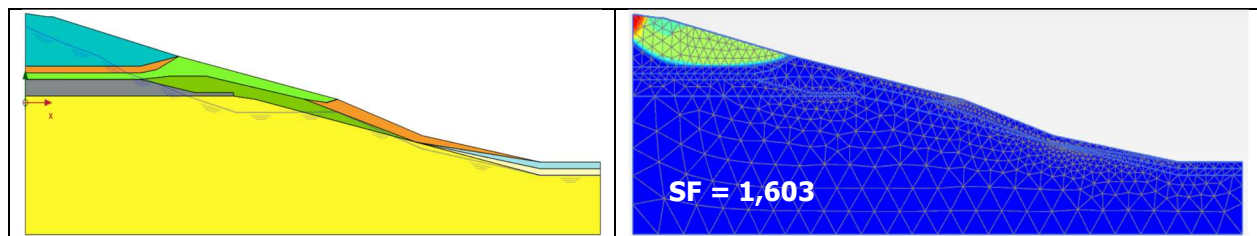
Parameter tanah yang digunakan yaitu berdasarkan hasil korelasi dari nilai N-SPT seperti pada **Tabel 1**.

Table 1 Parameter Tanah

Parameter	Soil Layer								
	Firm Silt	Stiff Clay	Loose Sand	V. Dense Sand	Firm Clay	V. Stiff Clay	Hard Clay	Coal Bearing	Fill Material
N-SPT	5	17	8	60	9	25	55	60	-
Drainage type	Undrained	Undrained	Drained	Drained	Undrained	Undrained	Undrained	Drained	Drained
Soil Model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Y_{sat} kN/m ³	16	18	18	19	16	18	20	18	16
Y_{un} kN/m ³	12	16	15	16	12	16	18	12	12
Cu kPa	25	85	-	-	45	125	275	300	-
C' kPa	2,5	8,5	-	-	4,5	12,5	27,5	30	5
ϕ Deg	20	20	28	45	20	25	25	30	20
ψ Deg	0	0	0	15	0	0	0	0	0
E kPa	4000	17000	10000	60000	15000	25000	88000	60000	15000
kx m/day	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-1}$	$8,64 \times 10^{-3}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-1}$	$8,64 \times 10^{-1}$
ky m/day	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-1}$	$8,64 \times 10^{-3}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-1}$	$8,64 \times 10^{-1}$
v	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2

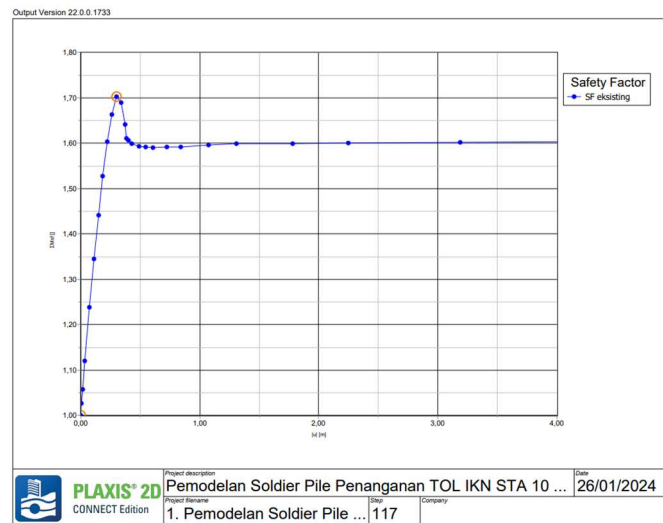
3.3 Analisis Stabilitas Lereng Kondisi Eksisting

Pemodelan lereng kondisi eksisting menggunakan bantuan perangkat lunak Plaxis 2D ini, memodelkan lereng dengan kondisi alami sebelum adanya pekerjaan lain seperti galian dan timbunan. Analisis dengan memodelkan kondisi eksisting ini untuk mengetahui besaran dari nilai faktor keamanan dari lereng tersebut. Pemodelan kondisi eksisting seperti yang terlihat pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4 Pemodelan dan hasil analisis lereng kondisi eksisting

Nilai faktor keamanan yang dihasilkan setelah memodelkan lereng tersebut yaitu sebesar $SF=1,603$ seperti pada **Gambar 5** berikut.



Gambar 5 Grafik nilai faktor keamanan lereng kondisi eksisting

4. KESIMPULAN

Pemodelan lereng kondisi eksisting di area Tol IKN pada STA 10+975, didapatkan nilai *safety factor* (SF) yaitu sebesar 1,603. Nilai SF sebesar 1,603 pada lereng kondisi eksisting ini, maka lereng tersebut dikategorikan dalam keadaan yang aman atau dalam kondisi yang stabil.

DAFTAR RUJUKAN

- Brinkgreve R B J. et al, R. F, (2016) *Reference Manual*, Spon Press, PLAXIS, Netherlands
- Coulomb, C. A. (1776) *Essai sur une application des regles de Maximums et Minimis a quelques Problemes de Statique, relatifs a l'Architecture, Memoires de Mathematique et de Physique, Presentes, a l'Academie Royale des Sciences*, Paris. Vol.3, 38.
- Craig, R. F, (2004) *Craig's Soil Mechanics*, Seventh Edition, Spon Press, Department of Civil Engineering University of Dundee UK.
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2018). *Mekanika Tanah 2 Edisi Keenam*. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Mohr, O. (1900). *Welche Umstande Bedingen die Elastizitatsgrenze und den Bruch eines Materiales? Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. Vol. 44, 1524-1530, 1572-1577.