

# STUDI PERENCANAAN STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER PADA LERENG JALAN KEMUNING LOR KECAMATAN ARJASA KABUPATEN JEMBER

Baiq Cahaya Dewi Andriyani<sup>1</sup>, Eding Iskak Imananto<sup>2</sup>, dan Eri Andrian Yudianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur.

Email: cahayadewi97@gmail.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur.

Email: edingiskak@yahoo.com

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur.

Email: eri\_yudianto@yahoo.com

## ABSTRAK

Stabilitas lereng Jalan Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember dan perkuatan lereng dengan menggunakan kantilever dengan tanah timbunan menggunakan tanah yang parameternya bagus. Longsor yang terjadi pada musim hujan, mengakibatkan tanah menjadi jenuh dan memungkinkan terjadinya kelongsoran susulan. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan analisis terhadap stabilitas lereng pada saat lereng dalam kondisi existing, dan setelah adanya penambahan perkuatan dinding penahan tanah tipe kantilever.

Dalam menganalisis stabilitas lereng digunakan bantuan program komputer yaitu SLOPE/W untuk mengetahui angka keamanan secara akurat dalam waktu yang singkat. Analisis ini juga menggunakan Metode Irisan Bishop untuk mengetahui stabilitas terhadap kelongsoran lereng.

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng pada saat kondisi existing pada lereng didapat bahwa angka keamanan terhadap longsor lebih kecil dari pada 1. Untuk mencegah terjadinya longsor, maka dilakukan perbaikan lereng dengan menggunakan timbunan dan perkuatan. Lereng pada kondisi existing mempunyai kemiringan 32°, dan dengan ketinggian 24 m. Berdasarkan hasil yang diperoleh setelah lereng diperbaiki dan penambahan pemasangan kantilever, didapat angka keamanan terhadap guling, geser lebih besar dari 1,5 dan daya dukung tanah yang aman (sesuai yang diisyaratkan). Dengan demikian stabilitas lereng pada Jalan Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember menjadi aman.

Kata Kunci : stabilitas lereng, longsor, angka keamanan, dan kantilever

## 1. PENDAHULUAN

Tingkat keamanan suatu lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor kemiringan dan beban yang bekerja

yang sesuai dan kemiringan yang curam dapat menyebabkan terjadinya kelongsoran. Seperti ruas jalan Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember memiliki kondisi geografis terdiri dari tebing dan jurang yang cukup curam mengakibatkan kelongsoran dan pengikisan sebagian bahu jalan. Hal ini tentunya bisa membahayakan pengguna jalan di sekitar lereng sehingga diperlukan solusi untuk menjadikan lereng tersebut aman dari bahaya longsor.

Oleh karena itu, sangat penting untuk memperhatikan faktor kestabilan tanah. Salah satunya dengan cara pengendalian kestabilan tanah dengan membangun dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah menahan tekanan yang diumouikan oleh tanah urugan atau tanah asli. Salah satunya dengan membangun dinding penahan tanah tipe Kantilever walls.

Dinding penahan tanah tipe kantilever umumnya digunakan untuk menahan tekanan tanah pada timbunan maupun tebing. Ciri khas dari kantilever yaitu pada dasar strukturnya berupa model telapak memanjang yang bersifat jepit untuk menjaga kestabilan dari struktur penahan.

Untuk merencanakan dinding penahan tanah yang aman, harus dapat memperkirakan dan menghitung kestabilan dinding penahan tanah. Yang perlu diperhatikan untuk menghitung kestabilan dinding penahan tanah adalah kestabilan geser dinding penahan dan kestabilan terhadap guling.

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapa nilai angka keamanan (FS) pada lereng Jalan Kemuning Lor Kec. Arjasa Kab. Jember ?
2. Berapa perencanaan dinding penahan tipe kantilever yang aman terhadap guling (*Overturing*), geser (*Shear /Slidding*) dan daya dukung tanah ?
3. Bagaimana menghitung penulangan dinding penahan tanah ?

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menentukan nilai angka keamanan (SF) pada lereng Jalan Kemuning Lor Kec. Arjasa Kab. Jember.
2. Menentukan perencanaan dinding penahan tipe kantilever terhadap guling (*Overturing*), geser (*Shear /Slidding*) dan daya dukung tanah.

cenderung bergerak kearah bawah yang disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadinya longsor (Tjokorda, dkk, 2010 dalam Saputra, 2017).

### **Pembebanan pada Lereng**

Gaya yang ditimbulkan oleh adanya struktur jalan raya diatas konstruksi lereng harus mampu ditahan oleh lereng tersebut. gaya tersebut yaitu gaya vertikal yang disebabkan oleh beban perkerasan dan beban kendaraan. Gaya-gaya yang berasal dari kendaraan nantinya akan diteruskan pada perkerasan sebagai tekanan vertikal. Tekanan vertikal dapat ditentukan dengan menggunakan penyebaran tekanan ( 2H: 1V atau  $\alpha = \pm 260$  ) dari Giroud dan Noiray (1981) dalam Uswatun Chasanah, (2012).

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **Stabilitas Lereng**

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah. Jika 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.

### **Lereng dan Longsoran**

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya-gaya yang mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya

### Tekanan Tanah Lateral

Tanah terbentuk dari pelapukan batuan dan proses pengendapan. Selama proses pengendapan, tanah mengalami konsolidasi, karena pengaruh tekanan *overburden* (yaitu oleh akibat beban tanahnya sendiri). Untuk merencanakan bangunan penahan tanah sering didasarkan atas keadaan yang menyakinkan keruntuhan total tidak akan terjadi. Gerakan beberapa sentimeter sering tidak begitu penting sepanjang ada jaminan bahwa pergerakan yang lebih besar lagi tidak akan terjadi. Dalam perancangan dinding penahan, biasanya dilakukan dengan cara menganalisis kondisi-kondisi yang akan terjadi pada keadaan runtuh, kemudian memberikan faktor aman yang cukup yang dipertimbangkan terhadap keruntuhan tersebut.

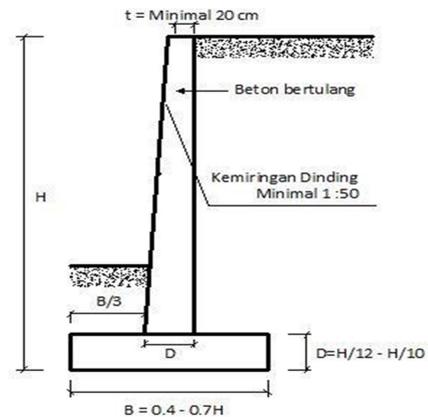
### Dinding Penahan Tanah

Bangunan dinding penahan tanah berfungsi untuk menyokong dan menahan tekanan tanah. Baik akibat beban hujan, berat tanah itu sendiri maupun akibat beban yang bekerja di atasnya dan tekanan lateral tanah yang ditimbulkan oleh tanah urug. Bangunan ini biasanya dibuat proyek-proyek konstruksi seperti: irigasi, jalan raya, pelabuhan dan lain-lain. Dalam kasus ini, pembuatan jembatan didesain dengan cara membuat timbunan tanah sepanjang bentangan jembatan lalu ditopang dengan menggunakan dinding penahan tanah. Kestabilan dinding penahan tanah diperoleh terutama dari berat sendiri struktur dan berat tanah yang berada di atas plat pondasi. Besar dan distribusi tekanan tanah pada dinding penahan tanah sangat bergantung pada gerakan ke arah lateral tanah relatif terhadap dinding.

### Dinding Kantilever

Dinding kantilever pada Gambar 2.13 adalah dinding yang terdiri dari kombinasi dinding dan beton bertulang yang berbentuk huruf *T*. Ketebalan dari kedua bagian ini relatif tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya-gaya lintang yang bekerja padanya. Dinding tipe

kantilever memiliki kelebihan dengan ukuran dimensi yang kecil.



Keterangan :

H = Tinggi dinding penahan tanah (m)

B = Lebar telapak dinding penahan (m)

D = Lebar tumit dinding penahan (m)

$D = H/12 - H/10$  = Tebal kaki dinding penahan tanah

(Hardiyatmo, 2011)

### Daya Dukung Ijin dari Tanah

Tekanan yang disebabkan oleh gaya-gaya yang terjadi pada dinding penahan ke tanah harus dipastikan lebih kecil dari daya dukung ijin tanah. Penentuan daya dukung ijin pada dasar dinding penahan/abutmen dilakukan seperti dalam perencanaan pondasi dangkal..

### Penulangan Dinding Penahan Tanah

Beton bertulang adalah dimana dua jenis bahan yaitu baja tulang dan beton dipakai bersamaan dengan demikian prinsip-prinsip yang mengatur perencanaan struktur dari beton bertulang di dalam beberapa hal berbeda dengan prinsip-prinsip yang menggunakan satu macam bahan saja.

Banyak struktur dibuat dari beton bertulang yaitu antara lain : jembatan, gedung, dinding penahan tanah, terowongan, tangki, dan lain-lain. Beton bertulang adalah merupakan gabungan dari dua jenis bahan yaitu beton polos yang memiliki kekuatan tinggi akan tetapi kekuatan tarik yang rendah, dan batangan baja-baja yang ditanamkan di dalam beton dapat

memberikan kekuatan tarik yang diperlukan.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

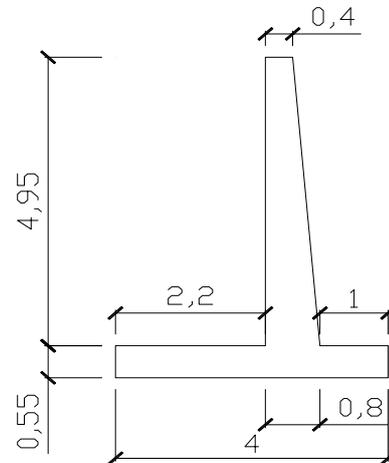
#### Lokasi Perencanaan

Perencanaan ini dilakukan di jalan Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember.

#### Data Parameter Tanah Timbunan Hasil Uji Laboratorium

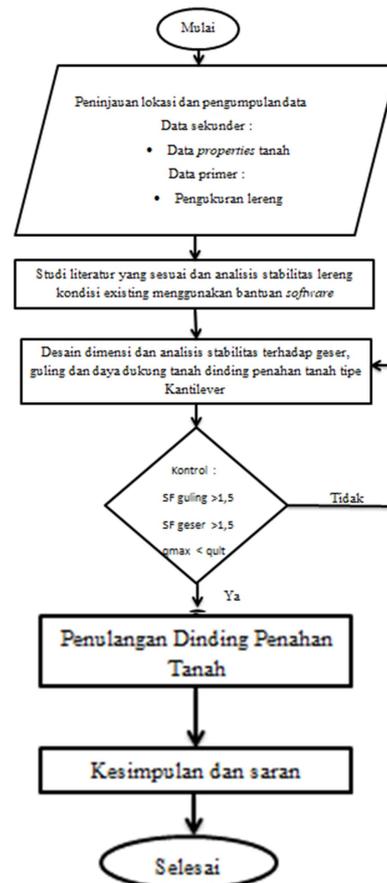
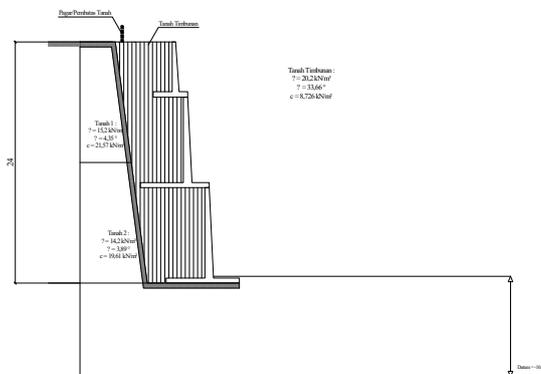
No	Jenis Pemeriksaan	Tanah
1	Berat isi $\gamma$ ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2,02
2	Kohesi $c$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	0,089
3	Sudut geser $\phi$ ( $^\circ$ )	33,66

Sumber : Laboratorium Mekanika Tanah

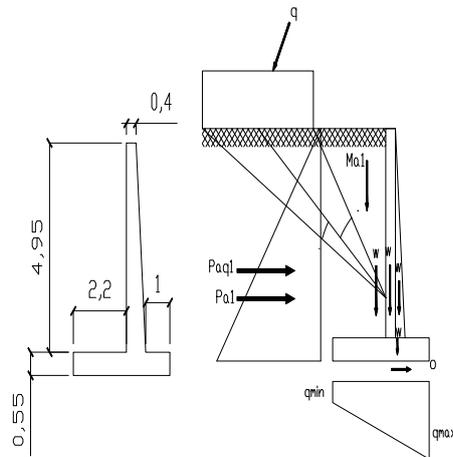


#### Bagan Alir Perencanaan

#### Pemodelan Lereng dan Dinding Penahan Tanah



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Dinding Penahan Tanah 1

$$SF_{\text{geser}} = \frac{V \cdot f + c \cdot B}{\Sigma H}$$

$$= \frac{339,800 \times 0,413 + 8,728 \times 4}{89,299}$$

$$= 1,96 > 1,5 \text{ (aman)}$$

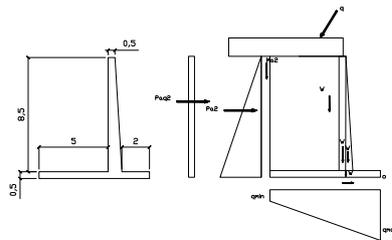
$$SF_{\text{guling}} = \frac{\Sigma MW}{\Sigma MGL}$$

$$= \frac{835,732}{166,809}$$

$$= 5,01 > 1,5 \text{ (aman)}$$

$$q_{\text{maks}} = \frac{339,800}{4} \left( 1 + \frac{6 \times (0,031)}{4} \right)$$

$$= 88,954 \text{ kN/m}^2 < q_a = 2607,964 \text{ kN/m}^2 \text{ (aman)}$$



Dinding Penahan Tanah 2

$$SF_{\text{geser}} = \frac{V \cdot f + c \cdot B}{\Sigma H}$$

$$= \frac{1090,882 \times 0,413 + 8,728 \times 8}{364,068}$$

$$= 1,64 > 1,5 \text{ (aman)}$$

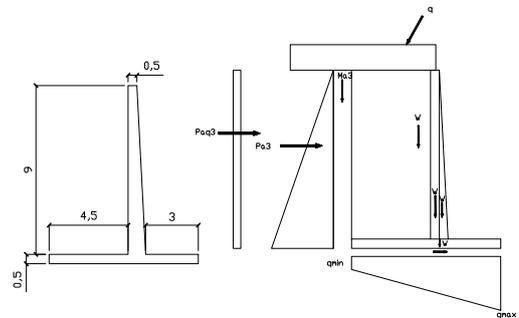
$$SF_{\text{guling}} = \frac{\Sigma MW}{\Sigma MGL}$$

$$= \frac{5409,603}{1293,192}$$

$$= 4,18 > 1,5 \text{ (aman)}$$

$$q_{\text{maks}} = \frac{1090,882}{8} \left( 1 + \frac{6 \times (0,22)}{8} \right)$$

$$= 159,527 \text{ kN/m}^2 < q_a = 4427,684 \text{ kN/m}^2 \text{ (aman)}$$



Dinding Penahan Tanah 3

$$SF_{\text{geser}} = \frac{V \cdot f + c \cdot B}{\Sigma H}$$

$$= \frac{1066,264 \times 0,413 + 8,728 \times 8,5}{608,302}$$

$$= 1,69 > 1,5 \text{ (aman)}$$

$$SF_{\text{guling}} = \frac{\Sigma MW}{\Sigma MGL}$$

$$= \frac{6028,153}{2483,549}$$

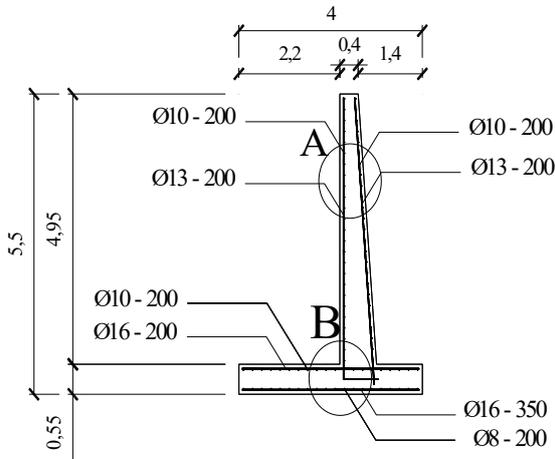
$$= 2,42 > 1,5 \text{ (aman)}$$

$$q_{\text{maks}} = \frac{1066,264}{8,5} \left( 1 + \frac{6 \times (0,92)}{8,5} \right)$$

$$= 207,409 \text{ kN/m}^2 < q_a = 4670,213$$

$$\text{kN/m}^2 \text{ (aman)}$$

### Penulangan Dinding Penahan Kantilever



### Penulangan Dinding Penahan 1

Mutu beton ( $f_c'$ ) = 30 MPa

Mutu tulangan ( $f_y$ ) = 400 Mpa

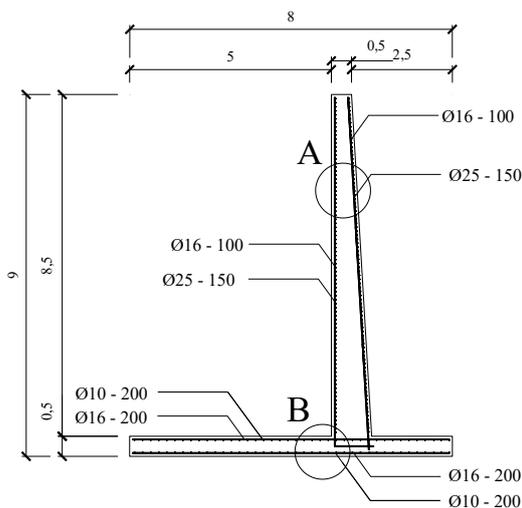
Penulangan lentur = D10-200

Penulangan Horizontal = D13-200

Design terhadap geser = D8-200

Design bagian tumit = D10-200

Design bagian ujung kaki = D16-350



### Penulangan Dinding Penahan 2

Mutu beton ( $f_c'$ ) = 30 MPa

Mutu tulangan ( $f_y$ ) = 400 Mpa

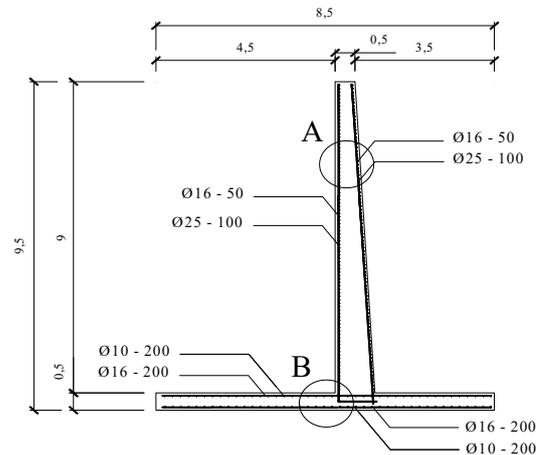
Penulangan lentur = D25-150

Penulangan Horizontal = D16-100

Design terhadap geser = D25-150

Design bagian tumit = D16-200

Design bagian ujung kaki = D16-200



### Penulangan Dinding Penahan 3

Mutu beton ( $f_c'$ ) = 30 MPa

Mutu tulangan ( $f_y$ ) = 400 Mpa

Penulangan lentur = D25-100

Penulangan Horizontal = D10-200

Design terhadap geser = D16-200

Design bagian tumit = D10-200

Design bagian ujung kaki = D10-200

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisis di perhitungan dapat disimpulkan beberapa hal mengenai analisis dinding penahan tanah yang berada pada lereng di jalan Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. Dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai angka keamanan (SF)

➤ Perhitungan sebelum adanya perkuatan :

$$SF = \frac{140,282}{1223,657} = 0,12$$

➤ Perhitungan sesudah adanya perkuatan :

• Dinding Penahan Tanah 1 :

$$SF_{\text{geser}} = 1,96 > 1,5$$

$$SF_{\text{guling}} = 5,01 > 1,5$$

SF<sub>dayadukung</sub>

$$q_{\text{maks}} = 88,954 \text{ kN/m}^2 < q_a = 2607,964 \text{ kN/m}^2$$

• Dinding Penahan Tanah 2 :

$$SF_{\text{geser}} = 1,64 > 1,5$$

$$SF_{guling} = 4,18 > 1,5$$

$$SF_{dayadukung}$$

$$q_{maks} = 159,527 \text{ kN/m}^2 < q_a = 4427,684 \text{ kN/m}^2$$

- Dinding Penahan Tanah 3 :
 
$$SF_{geser} = 1,69 > 1,5$$

$$SF_{guling} = 2,42 > 1,5$$

$$SF_{dayadukung}$$

$$q_{maks} = 207,409 \text{ kN/m}^2 < q_a = 4670,213 \text{ kN/m}^2$$

#### Penulangan Dinding Kantilever

Dinding Penahan Tanah	1	2	3
Mutu beton ( $f_c'$ )	30 MPa	30 MPa	30 MPa
Mutu tulangan 400 Mpa	400 Mpa	400 MPa	400 MPa
Penulangan Lentur	D18-200 D13-200	D13-200 D25-150	D13-200 D25-100
Penulangan Horizontal	D8-200 D10-200	D10-200 D16-100	D10-200 D16-50
Design Terhadap Geser	D8-200 D13-200	D13-200 D25-150	D13-200 D25-100
Design Bagian Tumit	D10-200 D13-200	D10-200 D16-200	D10-200 D16-200
Design Bagian Ujung Kaki	D8-200 D16-350	D10-200 D16-200	D10-200 D16-200

#### Saran

Hasil analisis dinding penahan tanah yang berada lereng di jalan Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. Dan hasil kontrol gaya-gaya dalam pada konstruksinya dengan menggunakan *Geostudio 2007* kontrol gaya-gaya pada dinding penahan tanah dengan simulasi dinding kantilever. Maka disarankan hal-hal sebagai berikut :

- Perlu di evaluasi terhadap kekuatan tanahnya maupun kekuatan dinding penahan tanahnya.
- Supaya tercapainya angka keamanan (SF) terhadap geser dengan memperlebar alas dinding penahan.
- Supaya tercapainya angka keamanan (SF) terhadap guling dengan menambah tinggi perencanaan dinding penahan.

- Pemodelan selanjutnya dapat dilakukan dengan software geoteknik lain, seperti *Miraslope* dan *STABB*.
- Membandingkan dengan jenis perkuatan lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Das, B. M. 1998. *Mekanika Tanah Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M. 1998. *Mekanika Tanah Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo. 2002. *Teknik Pondasi I. Edisi Kedua*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hardiyatmo. 2003. *Teknik Pondasi II. Edisi Ketiga*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo. 2006. *Mekanika Tanah I*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo. 2010. *Teknik Pondasi II. Edisi Kelima*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Indrawahjuni, Herlien. 2011. *Mekanika Tanah II*, Bargie Media, Malang.
- Prashant, Amit and Mousumi Mukerjee. 2010. *Soil Nailing for Stabilization of Steep Slopes Near Railway Tracks*. Indian Institute of Technology Kanpur.
- Santoso, Budi, Suprpto H., Suryadi HS. 1998. *Mekanika Tanah Lanjut*, Gunadarma, Jakarta.
- Sosrodarsono, Suryono, Nakazawa, Kazuto. 2000. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suryolelono, K. B, & Dip, H. E, 1994, "*teknik pondasi bagian I (pondasi telapak dan dinding penahan tanah)*". Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Terzaghi, Karl dan Ralph B Peck. 1967. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa. Edisi Kedua Jilid I*, Penerbit Erlangga, Jakarta.