



ANALISIS PERENCANAAN BRONJONG SUNGAI DESA MUARA BARU OGAN KOMERING ILIR

Amiwarti^{1*}, Eko Nopriansyah²

^{1,2}Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang

*Corresponding Author, Email : amiwartiishak@gmail.com

ABSTRAK

Gerusan air pada dinding-dinding sungai akan menyebabkan terjadinya kelongsoran pada dinding sungai terlebih jika dinding sungai lumayan tinggi dan sudut lereng terlalu curam. Longsoran tersebut harus segera ditanggulangi secepatnya agar tanah di pinggir sungai tidak hilang percuma. Stabilitas lereng dan perencanaan pembangunan bronjong sebagai salah satu solusi dari permasalahan ini. Angka keamanan terhadap kohesi, sudut geser, dan sudut lereng sebagai tolok ukur stabilitas lereng. Dengan menggunakan metode Fellenius didapat Angka keamanan yang kesemuanya dibawah 1,2 dan dinyatakan tidak aman. Maka solusinya adalah dengan melandaikan lereng yang awalnya 70° menjadi 39°, serta ketinggian lereng yang sebelumnya 5,38 meter menjadi 2,4 meter. Hingga F_s terhadap kohesi, sudut geser, dan sudut lereng mengalami kenaikan yang cukup signifikan. F_s terhadap kohesi dan sudut geser yang awalnya hanya sebesar 0,78 dapat menjadi 1,21 dan dinyatakan aman. Begitu juga angka F_s terhadap sudut lereng yang awalnya sebesar 0,318 dapat menjadi 1,2 dan dinyatakan aman. Hingga dengan kata lain bronjong layak dibangun dengan tinggi 2,4 meter dan sudut 39°. Adapun volume keseluruhan bronjong yang direncanakan dalam studi ini adalah 6250 m³.

Kata Kunci : Bronjong, Longsor, Fellenius.

PENDAHULUAN

Sungai yang mengalir memiliki kecepatan dan debit air yang berbeda-beda. Kecepatan dan debit air ini sedikit banyak akan mempengaruhi bentuk aliran yang dilaluinya. Gerusan air pada dinding-dinding sungai akan menyebabkan erosi yang juga terkadang mengakibatkan longsoran dinding sungai terlebih jika dinding sungai tersebut lumayan tinggi. Fenomena ini hampir terjadi di setiap Daerah Aliran Sungai (DAS) dan pada akhirnya mengakibatkan beberapa masalah, diantaranya berkurangnya tanah warga di pedesaan karena longsoran tanah warga yang jatuh ke sungai dan cekungan sungai yang terus melebar hingga masuk ke pemukiman warga. Sangat jelas hal ini harus segera dicarikan solusinya.

Permasalahan ini juga terjadi di pinggir sungai desa Muara Baru Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI) Propinsi Sumatera Selatan. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah perencanaan pembangunan Bronjong sebagai penahan tanah agar tidak lagi terjadi longsoran tanah serta menahan kecepatan laju aliran sungai yang dapat menahan benturan air langsung terhadap tanah di lereng tersebut. Menurut Ariyani, N, Stabilitas dinding Penahan Tanah dipengaruhi oleh tekanan tanah lateral, aliran air dan stabilitas daya dukung tanah pondasi pada dinding penahan tanah. Gaya-gaya penahan berupa gaya gesekan/ geseran, lekatan, (dari kohesi), kekuatan geser tanah, dan lain sebagainya. Sehingga kita harus memeriksa apakah ada permukaan gelincir yang dapat menggerakkan lereng tersebut, cara tersebut kita sebut analisa stabilitas lereng. (Canonica, L, 1991 : 23). Untuk menghitung tekanan tanah aktif dibelakang dinding penahan tanah dapat digunakan rumus rankine, menurut Braja M, (1984 :15) adalah :

$$K_a = \tan^2(45 - \Phi/2)$$

$$P_a = 1/2 K_a \gamma H^2$$

Menurut Sunggono, KH. (1998 : 12), lereng dapat digolongkan menjadi dua tipe, yaitu: Lereng Tak Terhingga atau Tak Terbatas dan Lereng Terbatas.

Menurut Bowles, dkk (2004 : 32) dalam Buku “Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut ini:

1. Berangkal (boulders), potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 sampai 300 mm. Untuk kisaran ukuran 150 sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*) atau *pebbles*.
2. Kerikil (gravel), partikel batuan yang berukuran 5 sampai 150 mm.
3. Pasir (sand), partikel batuan yang berukuran 0,074 sampai 5 mm. Berkisar dari kasar (3 sampai 5 mm) sampai halus (<1 mm)
4. Lanau (silt), partikel batuan yang berukuran dari 0,002 sampai 0,074 mm. Lanau dalam jumlah besar ditemukan dalam defosit yang disedimentasikan ke dalam danau atau dekat garis pantai pada muara sungai.
5. Lempung (clay), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang “kohesif”.
6. Koloid (colloids), partikel mineral yang “diam”. Berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

Komposisi Tanah

Menurut Bowles, dkk, (2004 : 32) Tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut ini:

1. Berangkal (boulders), potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 sampai 300 mm. Untuk kisaran ukuran 150 sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*) atau *pebbles*.
2. Kerikil (gravel), partikel batuan yang berukuran 5 sampai 150 mm.
3. Pasir (sand), partikel batuan yang berukuran 0,074 sampai 5 mm. Berkisar dari kasar (3 sampai 5 mm) sampai halus (<1 mm)
4. Lanau (silt), partikel batuan yang berukuran dari 0,002 sampai 0,074 mm. Lanau dalam jumlah besar ditemukan dalam defosit yang disedimentasikan ke dalam danau atau dekat garis pantai pada muara sungai.
5. Lempung (clay), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang “kohesif”.
6. Koloid (colloids), partikel mineral yang “diam”. Berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

Adapun istilah-istilah terkait dengan tanah adalah sebagai berikut:

Angka pori (void ratio) e didefinisikan sebagai

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Porositas (porosity) n didefinisikan sebagai

$$n = \frac{V_v}{V_s} \times 100$$

porositas sering dinyatakan dalam persentase, walaupun dipakai dalam perhitungan teknis sebagai desimal.

Kadar air (water content) w didefinisikan sebagai

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Derajat kejenuhan (*degree of saturation*) S didefinisikan sebagai

$$S = \frac{V_w}{V_v} \times 100$$

Berat jenis (spesific gravity) G . Terdapat dua definisi berat jenis yang dapat dipakai.

$$G = \frac{\text{berat volume satuan suatu material}}{\text{berat volume satuan air pada } 4^{\circ}C}$$

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian menggambarkan bagaimana suatu penelitian ditempuh dari awal hingga akhir penelitian, Sigit, S, (1999 : 6). Penelitian ini lebih bersifat ekperimental, menurut Arikunto, (1998 : 17), penelitian ekperimental adalah penelitian yang dilakukan terhadap variable masa yang akan datang, variable yang sesungguhnya belum terjadi tetapi sengaja diadakan dalam bentuk perlakuan coba-coba yang terjadi dalam eksperimen.

Tahapan dalam penelitian ini meliputi :

Data Primer berupa :

- Gambar titik lokasi penelitian
- Survey Lapangan, antara lain: ketinggian lereng, panjang lokasi rencana, jenis tanah, dan lain sebagainya.
- Informasi dari masyarakat, antara lain ketinggian maksimal dan minimal permukaan sungai beberapa tahun ke belakang.

Data Skunder berupa :

- Peta Topografi sungai Desa Muara Baru Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI)
- Peta Aliran Sungai Desa Muara Baru Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI)
- Data-data sekunder juga didapat dari literatur jurnal dan diskusi dengan pembimbing

Survey Lapangan, untuk mengamati/mempelajari kondisi lapangan dan menentukan ukuran dan ketinggian tanah, kemudian menganalisis data dengan menggunakan rumus untuk menentukan porositas, kadar air, derajat kejenuhan yang merupakan faktor pendukung untuk menentukan :

- Tinggi kritis lereng
- Tekanan Tanah Aktif dan Pasif
- Gaya yang timbul pada bronjong
- Tekanan (E bronjong dan Desain Bronjong)
- Volume total keseluruhan

Menentukan Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Angka Keamanan FS

F_s Terhadap Kohesi (C) Dan Sudut Geser (Φ), Tinjauan 25° , 20° , 15° , 10°

$\Phi = 30^{\circ}$	$F\Phi = \frac{\tan \Phi}{\tan \Phi d} = \frac{\tan 30^{\circ}}{\tan 30^{\circ}} = 1$
	$F_c = \frac{c}{cd} = \frac{0,535}{0,535} = 1$
$\Phi = 25^{\circ}$	$F\Phi = \frac{\tan \Phi}{\tan \Phi d} = \frac{\tan 30^{\circ}}{\tan 25^{\circ}} = 1,238$
	$F_c = \frac{c}{cd} = \frac{0,535}{1,211} = 0,442$
$\Phi = 20^{\circ}$	$F\Phi = \frac{\tan \Phi}{\tan \Phi d} = \frac{\tan 30^{\circ}}{\tan 20^{\circ}} = 1,586$
	$F_c = \frac{c}{cd} = \frac{0,535}{1,4526} = 0,37$

$$\begin{aligned} \Phi = 15^\circ & \quad F\Phi = \frac{\tan \Phi}{\tan \Phi d} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 15^\circ} = 2,155 \\ & \quad Fc = \frac{c}{cd} = \frac{0,535}{1,695} = 0,316 \\ \Phi = 10^\circ & \quad F\Phi = \frac{\tan \Phi}{\tan \Phi d} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 10^\circ} = 3,274 \\ & \quad Fc = \frac{c}{cd} = \frac{0,535}{1,937} = 0,276 \end{aligned}$$

Karena F_s terhadap Kohesi (F_c) dan Sudut Geser ($F\Phi$) didapat $0,78 \geq 1$ (Tidak Aman), maka di cari dahulu ketinggian kritis lereng.

Tinggi Kritis Lereng

$$C = 0,535 \text{ ton/m}^2 \quad \gamma = 2,25 \text{ ton/m}^3$$

$$m = \frac{c}{\gamma \times H_{cr}}$$

$$\begin{aligned} H_{cr} &= \frac{c}{\gamma \times m} \\ &= \frac{0,535}{2,25 \times 0,05} \\ &= 2,378 \text{ m} = 2,4 \text{ m} \end{aligned}$$

F_s Terhadap Sudut Lereng ($F\theta$)

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang 1} &= (0,5 \times 1,5) / 2 \\ &= 0,375 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang 2} &= (4,35 \times 1) - ((1 \times 0,1) / 2) - ((2,85 \times 1) / 2) \\ &= 4,35 - 0,05 - 1,425 \\ &= 2,875 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang 3} &= ((4,25 + 1,05) \cdot 1) - ((1 \times 0,35) / 2) - ((1,05 \times 0,7) / 2) \\ &= 5,3 - 0,175 - 0,18375 \\ &= 4,942 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang 4} &= (1 \times 5) - ((1 \times 0,5) / 2) \\ &= 5 - 0,25 \\ &= 4,750 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang 5} &= (4,5 \times 1) - ((1 \times 0,75) / 2) \\ &= 4,5 - 0,375 \\ &= 4,125 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang 6} &= (3,75 \times 1) - ((1 \times 0,9) / 2) \\ &= 3,75 - 0,45 \\ &= 3,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang 7} &= ((2,85 \times 1) / 2) \\ &= 1,425 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$F\theta = \frac{cL + W \cos \theta \tan \Phi}{W \sin \theta}$$

$$\sum L = \frac{\theta}{360^\circ} \times 2\pi R$$

$$\begin{aligned} \sum L &= \frac{84^\circ}{360^\circ} \times 2 \times 3,14 \times 6,3 \text{ m} \\ &= 9,232 \text{ m} \end{aligned}$$

$$W = \text{Luas Penampang} \times \gamma$$

Dari data tanah didapat nilai $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3 = 2,2433752 \text{ ton}$
 $c = 5,25 \text{ kN/m}^2 = 0,535 \text{ ton}$

Maka didapat:

$$\begin{aligned} W1 &= 0,375 \times 2,2433752 = 0,841 \\ W2 &= 2,875 \times 2,2433752 = 6,450 \\ W3 &= 4,942 \times 2,2433752 = 11,085 \\ W4 &= 4,750 \times 2,2433752 = 10,656 \\ W5 &= 4,125 \times 2,2433752 = 9,254 \\ W6 &= 3,3 \times 2,2433752 = 7,403 \\ W7 &= 1,425 \times 2,2433752 = 3,197 \end{aligned}$$

Dari konversi F_s keseluruhan = 0,318 (Tidak Aman), Agar F_s menjadi 1,2 (Aman), maka

$$\begin{aligned} N_s &= \frac{c}{FK \times \gamma_{sat} \times h} \\ &= \frac{0,535}{1,2 \times 2,2433752 \times 5,38} \\ &= 0,037 \end{aligned}$$

Jadi, agar F_s menjadi 1,2 dan lereng dinyatakan stabil maka sudut lereng (Θ) diubah menjadi 39°

Tekanan Tanah Aktif dan Pasif (Ea dan Ep)

Koefisien tekanan tanah

$$\begin{aligned} \lambda &= \tan^2 (45 - \Phi/2) \\ &= \tan^2 (45 - 30/2) \\ &= \tan^2 (45 - 15) \\ &= \tan^2 30 \\ &= 0,34 \end{aligned}$$

Tekanan tanah akibat beban atas ($q = 10 \text{ N/m}^2 = 1,02 \text{ ton/m}^2$)

$$\begin{aligned} Ea1 &= \lambda \times q \times H \\ &= 0,34 \times 1,02 \times 5,38 \\ &= 1,87 \text{ ton} \end{aligned}$$

Tekanan Tanah Kohesi

$$\begin{aligned} Ea2 &= \frac{Ph}{Pv} = \frac{1}{N\Phi} - \frac{2c}{Pv \sqrt{N\Phi}} \\ Pv &= \gamma \times H \\ &= 2,2433752 \times 5,38 \\ &= 12,07 \text{ ton} \\ Ph &= \frac{Pv}{N\Phi} - \frac{2c}{\sqrt{N\Phi}} \\ &= \frac{12,07}{\tan(45-(30:2))} - \frac{2(0,535)}{\sqrt{\tan(45-30:2)}} \\ &= \frac{12,07}{\tan 30} - \frac{1,07}{\sqrt{\tan 30}} \\ &= \frac{12,07}{0,58} - \frac{1,07}{0,76} \\ &= \frac{9,1732-0,6206}{0,4408} \end{aligned}$$

$$= \frac{8,5526}{0,4408}$$

$$= 19,403 \text{ ton}$$

Akibat Air

$$E_p = \frac{1}{2} \times \gamma_{air} \times H_{air} \times \lambda_{air}$$

$$= \frac{1}{2} \times 1 \times 4 \times 1$$

$$= 2 \text{ ton}$$

Menghitung Besarnya Gaya Yang Timbul Pada Bronjong (Ra)

$$\sum H = 0$$

$$= -R_a + E_{a1} + E_{a2} - E_p$$

$$= -R_a + 1,87 + 19,403 - 2$$

$$= -R_a + 19,273$$

$$-R_a = -19,273$$

$$R_a = 19,273 \text{ ton}$$

Tekanan (Ebronjong) Dan Desain Bronjong

$$E_{bronjong} \geq R_a$$

$$E_{bronjong} = \text{Ukuran Bronjong} \times \gamma_{batu \text{ kali}} \times \text{jumlah bronjong}$$

$$(\text{Ukuran Bronjong} \times \gamma_{batu \text{ kali}} \times \text{jumlah bronjong}) \geq R_a$$

$$(2 \times 1 \times 0,5) \times 2,55 \times \text{jumlah bronjong} \geq 19,273$$

$$\text{Jumlah Bronjong} \geq \frac{19,273}{1 \times 2,55}$$

$$\geq 7,558$$

$$\geq 8 \text{ Bronjong}$$

Volume Keseluruhan Bronjong (Panjang = 1500 Meter)

LT.1	2 x 0,5 x 1500	=	1500
LT.2	2 x 0,5 x 1500	=	1500
LT.3	2 x 0,5 x 1500	=	1500
LT.4	2 x 0,5 x 1500	=	1500
LT.5	1 x 0,5 x 1500	=	750
Total			6750 M3

KESIMPULAN

1. Nilai F_s terhadap kohesi (C) dan sudut geser (Φ) dengan sudut lereng 70° adalah $0,78 \geq 1$ (tidak aman).
Sebagai solusi dari hal ini adalah tinggi lereng diturunkan yang awalnya adalah 5,38 meter menjadi 2,4 meter hingga nilai F_s yang awalnya $0,78 \geq 1$ (tidak aman) menjadi $1,21 \geq 1$ (aman). Dengan kata lain F_s terhadap kohesi (C) dan sudut geser (Φ) mengalami kenaikan sebesar $\pm 55,13 \%$
2. Nilai F_s terhadap sudut lereng yang sudut awalnya adalah 70° didapat angka keamanan sebesar $0,318 \geq 1$ (tidak aman).

Sebagai solusi dari hal ini adalah sudut lereng dibuat lebih landai yang awalnya 70° menjadi 39° , hingga nilai F_s yang awalnya $0,318 \geq 1$ (tidak aman) menjadi $1,2 \geq 1$ (aman).

3. Bronjong layak dibangun dengan tinggi 2,4 meter dan sudut bronjong 39° .
4. Volume keseluruhan bronjong yang digunakan adalah sebesar 6750 m^3 .

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsini, 2007, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Rineka Cipta, Jakarta.

Ariyani, N, <http://www.e-jurnal.ukrimuversity.ac.id>.

Bowles, Joseph.E, Johan K. Hainim. 2004, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Erlangga. Jakarta.

Canonica, Lucio. 1991, 2007. *Memahami Mekanika Tanah*. Angkasa, Bandung.

Das, Braja,M, 1984. *Mekanika Tanah* jilid 2. Erlangga. Jakarta

Sigit, Soehardi, 2005, *Pengantar Metodologi Penelitian*.

Sunggono, Kh, 1998. *Mekanika Tanah*. Nova. Bandung.

