

ANALISIS STABILITAS LERENG TEBING SUNGAI GAJAHWONG DENGAN MEMANFAATKAN KURVA TAYLOR

Marwanto

Jurusan Teknik Sipil STTNAS Yogyakarta

email : marwantokotagede@gmail.com

Abstrak

Kejadian longsoran tebing ke bantaran sungai sangat sering terjadi terutama pada saat musim penghujan tiba. Sebagai pedoman untuk mengurangi terjadinya longsor dan menghindari terjadinya korban akibat longsor tanah perlu dilakukan penelitian disekitar tebing tersebut. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui kondisi fisik tanah, memberikan informasi lebih dini dan mendeteksi keamanan pemukin disekitar tebing sungai Gajahwong dimana Kampung Darakan Barat, Kelurahan Prenggan, Kecamatan Kotagede.

Alat yang digunakan antara lain berupa kamera, kompas geologi, alat tulis, mistar ukur, alat uji tekan bebas, timbangan dan alat bantu lainnya. Sampel tanah dari lokasi penelitian diambil untuk dilakukan pengujian di laboratorium mekanika tanah, selanjutnya dilakukan hitungan seperlunya untuk mendapatkan nilai parameter dasar tanah. Analisis stabilitas lereng yang dilakukan dengan memanfaatkan kurva Taylor berdasarkan data yang diperoleh dari data lapangan dan laboratorium.

Hasil analisis stabilitas lereng dengan memanfaatkan kurva Taylor diperoleh nilai faktor keamanan dari tebing lokasi penelitian sebesar 2,41 atau 2,44 pada musim penghujan dan 2,76 atau 2,60 pada musim kemarau. Nilai ini dikategorikan cukup aman, bahkan pada kondisi yang paling rawanpun yaitu pada musim penghujan tiba, lereng masih dalam keadaan yang aman pula, dengan diketahuinya faktor keamanan ini dapat dilakukan upaya sosialisasi penanggulangan kelongsoran secara lebih efektif.

Kata kunci : stabilitas lereng, kurva Taylor

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kejadian longsor tanah pada tebing bantaran sungai sangat sering terjadi terutama pada saat musim penghujan datang. Untuk meminimalkan terjadinya kelongsoran serta jatuhnya korban, perlu dilakukan studi mengenai karakteristik lokasi dimana tebing berada. Faktor keamanan lereng tergantung pada banyak faktor, terutama faktor yang lebih dominan yang dapat menyebabkan terjadinya longsor tanah, sehingga penanganan penanggulangan yang dilakukan dapat lebih efektif. Analisis kestabilan lereng tanah memiliki peranan yang cukup penting didalam ilmu teknik sipil, khususnya yang berkaitan dengan tanah. Tujuan dari dilakukannya analisis stabilitas lereng adalah usaha untuk meminimalkan dan menghindari terjadinya pergerakan massa tanah yang berupa longsor tanah serta sekaligus menghindari jatuhnya korban yang tidak dikehendaki. Beberapa faktor penyebab yang memungkinkan dapat memicu longsor tanah pada bantaran sungai adalah beban bangunan yang berasal dari pemukiman warga masyarakat pada tepi atas tebing bantaran, kenaikan curah hujan yang cukup tinggi, bentuk kemiringan lereng, serta karakteristik tanah asli daerah lereng tersebut. Titik lokasi yang menjadi obyek pengamatan adalah bantaran Sungai Gajahwong, penggal ruas Kampung Darakan Barat, Kelurahan Prenggan, Kecamatan Kotagede, Yogyakarta.

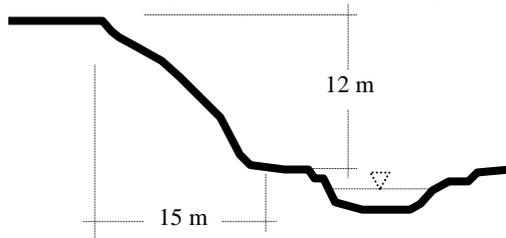
Sungai Gajahwong yang membelah kota Yogyakarta disisi bagian timur persisnya kampung Darakan Barat, Kelurahan Prenggan, Kec. Kotagede aliran sungainya pada kondisi sekarang telah dilakukan normalisasi sehingga alirannya tidak lagi berkelak-kelok seperti tiga dasa warsa yang lalu.

Kondisi sekarang ini di daerah bantaran sungai, yang sebenarnya terlarang untuk pemukiman, kenyataannya sudah mulai ditumbuhi oleh rumah-rumah penduduk, satu demi satu bertambah dan menjadi semakin padat, meskipun pemukiman warga tersebut berada pada sisi bawah lereng yang cukup tinggi dan terjal serta berpotensi untuk longsor. Lokasi pengamatan sengaja dipilih berdasarkan kemudahan dalam pengamatan lereng yang masih asli, dimana lerengnya tidak ditutupi oleh pemukiman penduduk (Gambar 1). Ketinggian lereng rata-rata mencapai 12 meter dengan kemiringan lereng rata-rata melebihi 60 derajat terhadap bidang horisontal. Dari hasil pengamatan peneliti disekitar lokasi bahwa penampang lereng tanah yang ada dapat disketsakan seperti Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Kedalaman beberapa muka air sumur dangkal milik



Gambar 2. Sketsa Penampang Lereng dan Sungai

penduduk yang berada di sisi sebelah atas lereng mencapai 14 - 16 meter dari muka tanah setempat dan pada sisi bawah lereng pada pada kedalaman 3 meter dari muka tanah setempat.

Contoh tanah telah diambil peneliti pada permukaan bagian tengah ketinggian lereng yang diharapkan dapat mewakili dari seluruh tinggi lereng karena tanahnya secara visual berjenis sama.

2. Permasalahan

Bila terjadi kelongsoran lereng di wilayah ini, akan tentu menimbulkan kerugian yang besar bagi masyarakat yang bermukim disekitar lereng, baik masyarakat yang bermukim diatas maupun yang dibawah lereng. Oleh sebab itu diperlukan adanya suatu studi mengenai sejauh mana stabilitas dari lereng di daerah tersebut.

Dengan dilakukannya studi mengenai stabilitas lereng Kampung Darakan Barat yang berada pada sisi kiri aliran sungai Gajahwong Kotagede, maka akan timbul permasalahan sebagai berikut :

- Metode apakah yang cocok dan mudah dipahami yang digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng daerah tersebut.
- Bagaimanakah kondisi fisik tanah lereng tersebut, dan bagaimana memperoleh data parameter dasar tanah guna melakukan analisis stabilitas lereng.
- Bagaimana kondisi tebing yang ada terhadap keamanan pemukiman penduduk.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya studi stabilitas lereng pada lokasi penelitian adalah:

- Mengetahui kondisi fisik tanah disekitar tebing sungai Gajahwong, Kotagede dengan melakukan penelitian mengenai parameter dasar tanah di laboratorium mekanika tanah.
- Mengetahui apakah keberadaan pemukiman yang berada sekitar tebing tersebut cukup pada kondisi kategori aman atau justru sebaliknya.
- Memberikan informasi lebih dini kepada para pemukim disekitar tebing sungai Gajahwong, Kotagede agar senantiasa selalu waspada terhadap kemungkinan longsoran tanah tebing disekitar rumah hunian.

4. Batasan Masalah

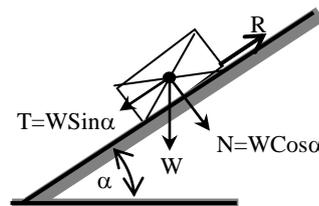
Supaya lebih terfokus pada permasalahan yang dihadapi, maka penelitian studi kasus ini memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

- Analisis stabilitas lereng hanya dilakukan di Kampung darakan Barat, Prenggan, Kotagede yang dianggap lereng tebingnya cukup kritis, metode analisisnya menggunakan kurva Taylor, dengan pola keruntuhan melingkar dan terjadi pada permukaan runtuh yang melalui ujung bawah lereng.
- Data mekanika tanah yang dipakai untuk analisis adalah dari sampel tanah yang diambil di lokasi pada saat musim penghujan, diambil pada ketinggian 6 meter diatas dasar lereng tebing.
- Material tanah pembentuk lereng diasumsikan homogen, *tension crack* vertikal terjadi pada permukaan tanah bagian atas.
- Kekuatan geser material pembentuk lereng tanah terdiri dari kohesi tanah (c) dan sudut gesek dalam tanah (ϕ) berdasarkan persamaan $\tau = c + \sigma \tan \phi$.

5. Tinjauan Pustaka

Longsoran tanah adalah gerakan massa tanah dari elevasi yang lebih tinggi kearah yang lebih rendah, terjadi pada lereng alami ataupun buatan, yang kejadian ini sebenarnya merupakan gejala alam untuk mencari keseimbangan baru setelah kondisi sebelumnya mengalami gangguan stabilitas.

Teori longsoran tanah dapat digambarkan secara sederhana sebagai gerak sebuah benda pada bidang miring (Gambar 3). Dari gambar tersebut dapat diterangkan bahwa massa benda dan sudut kemiringan lereng merupakan faktor utama penyebab longsoran. Pada lereng alam benda ini berupa massa tanah sehingga sifat-sifat tanah merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap stabilitas lereng. Salah satu sifat tanah ini akan mengontrol banyaknya air yang dapat diserap maupun dialirkan oleh tanah yang berada pada lereng tersebut. Dalam hal ini air yang berada didalam massa tanah memiliki kontribusi yang cukup besar untuk menambah beratnya massa tanah, dan sekaligus akan menurunkan besarnya nilai kohesi.



Keterangan:

- W = berat benda N = gaya normal
 T = gaya tangensial R = gaya geser
 $R/T < 1 \rightarrow$ benda bergerak kebawah
 $R/T = 1 \rightarrow$ benda seimbang
 $R/T > 1 \rightarrow$ benda akan bergerak keatas/diam

Gambar 3. Gerak benda pada bidang miring

Keruntuhan lereng terjadi karena berkurangnya kemampuan kuat geser tanah secara perlahan-lahan ataupun mendadak. Faktor utama yang menyebabkan keruntuhan lereng terdiri atas dua faktor yaitu :

- 1) Faktor dari luar, bersifat memperbesar terjadinya gaya geser dengan tidak ada usaha untuk memperbesar kuat geser tanahnya, misalnya (a). Erosi pada permukaan lereng, sebagai akibat luapan air; (b). Hilangnya tetumbuhan diatas lereng; (c). Perubahan penggunaan tata guna lahan yang menyebabkan bertambahnya beban gravitasi; (d). Perubahan kemiringan lereng oleh manusia dan alam sendiri; (e). Erosi pada tepian sungai dan penggalian pada sisi bawah lereng.
- 2) Faktor dari dalam, misalnya (a). Rembesan air tanah; (b). Penurunan ketinggian muka air tanah yang tiba-tiba; (c). Gaya akibat gempa bumi; (d). Bertambahnya tekanan air pori dalam tanah ditubuh lereng.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

- a) Kamera digital, kompas geologi
- b) Alat tulis, mistar ukur
- c) Alat uji tekan bebas,
- d) Timbangan
- e) Sampel tanah

Metode Pengumpulan Data

- a) Metode pengumpulan data sekunder dimulai dengan studi literatur terhadap beberapa kepustakaan seperti mempelajari buku-buku referensi, publikasi jurnal, publikasi melalui internet, dan sebagainya.
- b) Metode pengumpulan data primer dilakukan dengan pengambilan data secara langsung di lapangan berupa pengambilan sampel tanah di bagian lereng dari tebing yang diteliti, pengambilan sampel di lapangan harus mewakili material tanah yang ada di lapangan dan juga menentukan penampang melintang (cross section) lereng yang ada dengan bantuan kompas geologi.

Metode Analisis Data

- a) Pembuatan penampang melintang lereng (cross section), berupa sketsa lereng dari data yang berupa kemiringan dan jarak horizontal dengan skala yang diinginkan.
- b) Pengujian sampel tanah dari lokasi penelitian dilakukan di laboratorium mekanika tanah untuk mendapatkan data parameter dasar tanah seperti berat volume tanah (γ), sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c).

ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Melakukan analisis stabilitas lereng pada dasarnya mencari besarnya faktor keamanan yang dimiliki oleh lereng tersebut, yaitu besarnya kekuatan geser yang digunakan untuk menahan lunturnan material massa tanah dibagi dengan tegangan geser termobilisir disepanjang permukaan runtuh. Metode Taylor (1937), merupakan salah satu metode untuk

menganalisis stabilitas lereng tanah, yaitu dengan cara menentukan faktor keamanan yang dimiliki oleh lereng tanah tersebut. Dalam penelitian ini penentuan faktor keamanan lereng tanah dengan memanfaatkan kurva yang telah dibuat oleh Taylor, dengan beberapa asumsi bahwa (1). Pola keruntuhan yang terjadi adalah pola keruntuhan melingkar dan terjadi pada permukaan runtuh yang melalui talud lereng, (2) Material pembentuk lereng bersifat homogen yaitu mempunyai sifat mekanik yang tidak terlalu bervariasi terhadap arah pembebanan, (3). Kekuatan geser merupakan fungsi dari parameter dasar tanah yang berupa kohesi tanah (c) dan sudut gesek dalam tanah (ϕ) berdasarkan persamaan $\tau = c + \sigma \cdot \tan \phi$ (4). Analisisnya dengan mempertimbangkan kondisi air tanah yang bervariasi dari kondisi lereng kering hingga kondisi lereng jenuh.

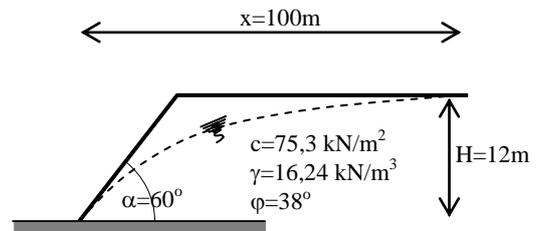
Terhadap contoh tanah yang diambil dari lokasi penelitian selanjutnya dilakukan pengujian dan analisis di laboratorium mekanika tanah berupa pengujian tekan bebas (*unconfined compression test*) dan dari pengujian tersebut didapatkan parameter dasar tanah yang digunakan untuk melakukan analisis stabilitas lereng dilokasi penelitian. Nilai yang didapat dari pengujian terhadap sampel tersebut disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Parameter Dasar Tanah

No.	Parameter	Nilai
1.	Berat volume, γ	16,2 kN/m ³
2.	Sudut gesek dalam, ϕ	38 °
3.	Cohesi, c	75,3 kN/m ²

Jalannya analisis stabilitas lereng di sungai Gajah-wong adalah sebagai berikut :

Berdasarkan kondisi aliran air tanah lokasi penelitian yang terpantau melalui beberapa sumur dangkal penduduk yang berada baik diatas maupun dibawah lereng (Gambar 4), dengan menggunakan Lampiran Gambar L1 akan diperoleh Gambar 1 sampai 5 yang selanjutnya dapat ditentukan tipe grafik keruntuhannya.



Gambar 4. Aliran air tanah dan data tanah daerah penelitian

Perbandingan muka air tanah dan tinggi lereng adalah : 100m/12m =8,3 dengan menggunakan Lampiran Gambar L1 akan diperoleh grafik no.2. Grafik ini akan dipakai untuk menentukan faktor keamanan F dari lereng tersebut yang perhitungannya selanjutnya adalah sebagai berikut:

Lampiran:

1. Hitung nilai perbandingan $c/(\gamma.H.\tan \phi) = 75,3/(16,24.12.\tan 38^\circ) = 0,49$
2. Dengan menggunakan grafik nomor 2 harga $c/(\gamma.H.\tan \phi) = 0,49$ diplotkan pada gambar grafik tersebut dan ditarik garis menuju titik O (pusat) dan memotong sudut lereng $\alpha = 60^\circ$
3. Dari titik potong inilah dicari harga $\tan \phi/F$ (memotong sumbu tegak) didapatkan $F = 2,60$ atau harga $c/\gamma.H.F$ (memotong sumbu datar) didapatkan nilai $F = 2,76$

Bila kondisi musim penghujan datang, dan diasumsikan lereng dalam kondisi jenuh air, maka digunakan gambar grafik no.5, yang berarti diperoleh angka keamanan $F=2,41$ atau $F=2,44$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

Nilai-nilai faktor keamanan yang didapat dari hasil analisis dengan menggunakan grafik Taylor diperoleh 2,76 atau 2,60 pada kondisi kering/kemarau dan diperoleh 2,41 atau 2,44 pada kondisi musim penghujan. Nilai ini dapat dikatakan bahwa lereng mempunyai angka keamanan yang cukup, dan dari rekaman peristiwa sejarah lokasi tersebut memang belum pernah terjadi kelongsoran yang cukup berarti. Dengan diketahuinya faktor aman ini dapat dilakukan upaya sosialisasi penanggulangan kelongsoran secara lebih efektif.

Saran:

Pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat dinding penahan tanah dari pasangan batu kali dengan diberi saluran drainasi yang baik untuk mencegah terjadinya penggerusan lereng akibat air hujan. Metode ini sudah diterapkan oleh pemerintah kota di beberapa segmen lain (sebelah selatan lokasi penelitian yang sisi bawah lereng telah ditumbuhi banyak pemukiman penduduk) pada bantaran aliran sungai Gajahwong.

DAFTAR PUSTAKA

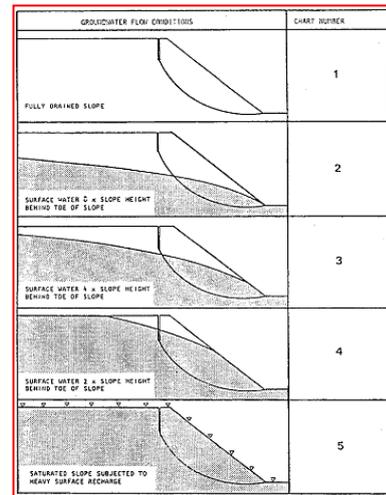
Bowles, Joseph E, Johan K, Hainim, 1986, **Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah**, Penerbit Erlangga, Jakarta

Bradja M. Das, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar, 1994, **Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)**, Penerbit Erlangga, Jakarta.

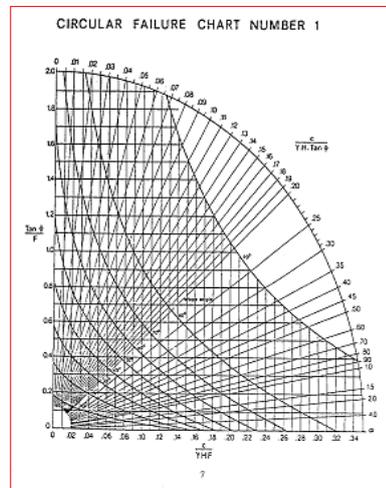
Sumarli, I, 1997, **Mencari Faktor Keamanan Pola Keruntuhan Melingkar dengan Menggunakan Grafik (Taylor)**, Jurnal Teknik Sipil Universitas Tarumanegara.

Sunggono, K, 1987, **Mekanika Tanah**, Penerbit NOVA, Bandung

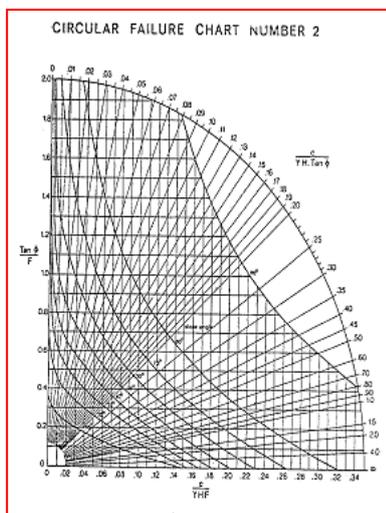
Terzaghi, K dan RB Peck, 1987, **Mekanika Tanah dalam Praktek dan Rekayasa**, Penerbit Erlangga, Jakarta.



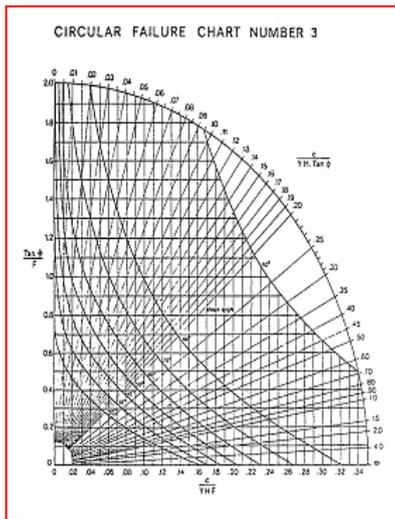
Gambar L1: Keadaan aliran air tanah



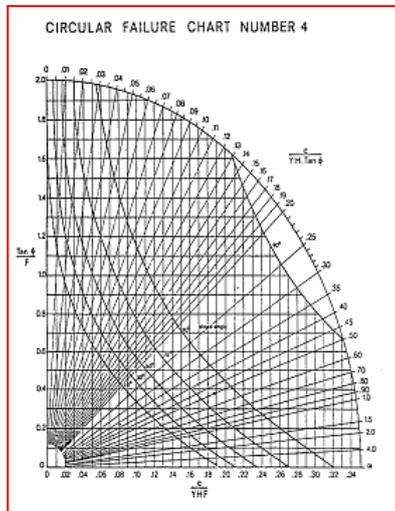
Gambar L2: Keruntuhan melingkar grafik no.1



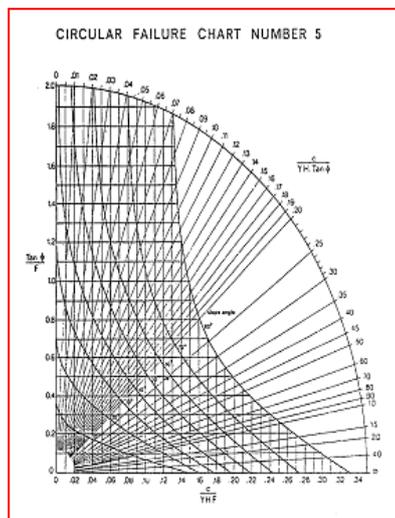
Gambar L3: Keruntuhan melingkar grafik no.2



Gambar L4: Keruntuhan melingkar grafik no.3



Gambar L5: Keruntuhan melingkar grafik no.4



Gambar L6: Keruntuhan melingkar grafik no.5