

Analisa Kestabilan Lereng Dengan Perkuatan Rumput Vetiver Studi Kasus Daerah Rawan Longsor Kelurahan Winangun Dua

Cornelius Dwi Hartono Tumbel^{#1}, Steeva G. Rondonuwu^{*2}, Roski R. I. Legrans^{#3}

*#Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi
Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115*

¹cornelius.tumbel@gmail.com

²steeva_rondonuwu@unsrat.ac.id

³legransroski@unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menguji faktor keamanan dan parameter geser tanah (c , ϕ dan γ) sebelum dan sesudah menggunakan rumput vetiver, pengujian di laboratorium untuk mendapatkan sifat fisik tanah pada lereng dan dilakukan pengujian dengan triaxial Unconsolidated Undrained (UU test/quick test) pengujian pada tanah asli dan pada tanah yang telah ditanami rumput vetiver. Hasil pemeriksaan didapat nilai parameter kuat geser tanah asli adalah $c = 1.35 \text{ t/m}^2$, $\phi = 5.65^\circ$, dan $\gamma = 1.370 \text{ gr/cm}^3$ sedangkan nilai parameter tanah yang telah ditanami rumput vetiver adalah $c = 1.51 \text{ t/m}^2$, $\phi = 4.61^\circ$, dan $\gamma = 1.360 \text{ gr/cm}^3$ dengan kemiringan lereng 24° . Dari hasil di atas menunjukkan bahwa nilai parameter geser naik setelah menggunakan rumput vetiver. Analisa perkuatan lereng menggunakan software Rockscience Slide 6.0 dengan metode Bishop Simplified dan Ordinary/ Fellinius. Hasil analisa yakni nilai FK = 1.975 dan 1.950 untuk tanah tanpa rumput, dengan rumput vetiver FK meningkat menjadi 2.082 dan 2.057 untuk kondisi akar dengan panjang terdalam yaitu 50 cm. Hal ini menunjukan lereng dalam keadaan stabil karena $FK > 1.5$ Kondisi kritis lereng di dapat pada kemiringan 70° dengan $FK = 1.017$ dan 1.049 untuk tanah asli dan untuk tanah dengan rumput vetiver $FK = 1.021$ dan 1.051 . Pada kondisi kritis lereng faktor keamanan meningkat sebesar 0.39 %. Kemudian untuk variasi dengan kedalaman panjang akar 50 cm, 75 cm, 100 cm, 125 cm dan 150 cm pada lereng eksisting yang di terapkan pada keseluruhan bidang longsor, terjadi peningkatan pada setiap kedalaman panjang akar. Kenaikan signifikan dapat dilihat pada panjang kedalaman akar 150 cm dengan nilai $FK = 2.123$ dan 2.097 . Penelitian ini menguatkan beberapa teori sebelumnya bahwa pemakaian rumput vetiver dapat meningkatkan nilai Faktor Keamanan pada lereng dangkal. Selain itu rumput vetiver yang banyak tersebar di Negara - negara yang berada di Asia Tenggara sehingga mudah didapat. Keuntungan

lain dari metode vegetasi seperti adalah ramah lingkungan. Hasil penelitian ini menjadi referensi dan rekomendasi pada pelaku pekerjaan geoteknik khususnya untuk kestabilan lereng yang mudah dan ekonomis.

Kata Kunci — rumput vetiver, stabilisasi lereng longsor, kuat geser tanah

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di seluruh dunia sering terjadinya kegagalan lereng dan terjadi masalah erosi yang semakin sering, menyebabkan kerusakan jalan dan bangunan yang berada dekat dengan lereng atau yang berada di bawah maupun atas dari lereng tersebut. Penggunaan tanaman untuk mencegah longsor telah diterapkan di beberapa negara antara lain di Thailand, Vietnam dan India. Dan karena untuk menyadarkan manusia akan kelestarian lingkungan maka dilakukannya dengan cara menstabilkan lereng dengan rumput vetiver karena biayanya yang relatif murah, dan ramah lingkungan, serta berkelanjutan dan dapat mengurangi terjadinya longsor.

Rumput Vetiver dengan nama latin *Vetiveria zizanioides* telah digunakan secara luas untuk stabilisasi lereng dangkal Biasanya, rumput vetiver memiliki sistem akar vertikal halus yang sangat padat yang dapat menembus hingga 2-3 meter di beberapa tempat, membuatnya sangat efektif untuk stabilisasi lereng.

Kegagalan lereng terjadi karena penambahan beban pada lereng melebihi kekuatan tanah, dengan kata lain kuat geser tanah tidak dapat menahan beban pada lereng tersebut dan kerugian karena akibat keruntuhan lereng aktifitas di dekat lokasi menjadi terganggu dang kerugian terbesar yaitu dapat memakan korban. Untuk

mengatasi hal ini dibutuhkan perkuatan lereng, begitu banyak cara atau metode untuk menstabilkan lereng akan tetapi dalam penelitian ini metode stabilisasi lereng dengan cara vegetasi dan yang digunakan adalah dengan penanaman rumput vetiver.

B. Rumusan Masalah

1. Terjadinya longsor di lereng menyebabkan aktifitas di dekat lokasi longsor menjadi terganggu.
2. Bagaimana dapat menangani lereng longsor secara tepat dan berkelanjutan sehingga tidak terjadi longsor.
3. Metode perkuatan lereng selama ini yang kurang dalam hal ramah lingkungan.

C. Batasan Penelitian

1. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini hanya mencakup penggunaan metode penanaman rumput vetiver dalam pengontrolan erosi tanah dan stabilisasi lereng.
2. Kemiringan lereng yang di gunakan sesuai dengan lereng yang berada di lokasi penelitian.
3. Tanah lereng keseluruhan dianggap tanah homogen.
4. Tidak membahas cara penanaman rumput Vetiver.
5. Perhitungan faktor keamanan stabilisasi lereng menggunakan software Rockscience Slide 6.0.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui skema penerapan rumput Vetiver di lereng.
2. Mengetahui nilai parameter kuat geser tanah sebelum dan setelah memakai rumput Vetiver.
3. Untuk mengetahui nilai faktor keamanan sebelum dan setelah penerapan rumput Vetiver.

E. Manfaat Penelitian

1. Menjadi evaluasi penggunaan rumput sebagai alat stabilisasi lereng yang ekonomis, mudah, dan berkelanjutan.
2. Menjadi referensi kedepan untuk stabilisasi lereng dengan rumput Vetiver di Sulawesi Utara.

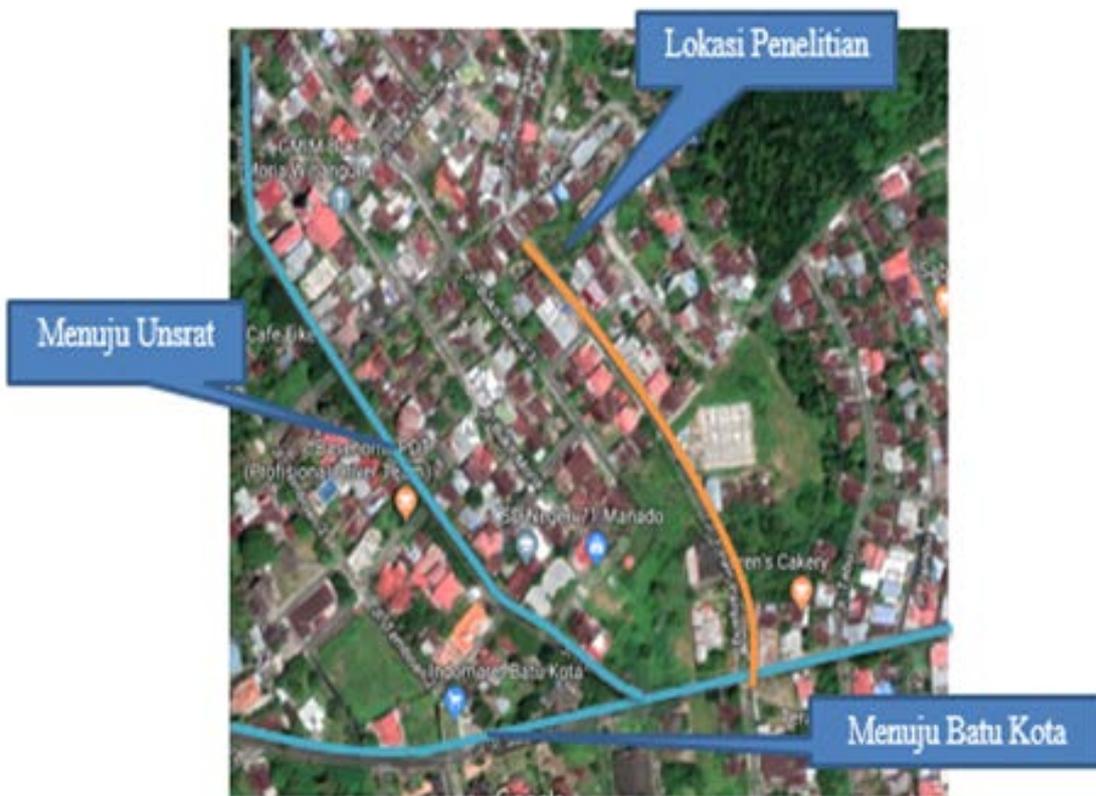
II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

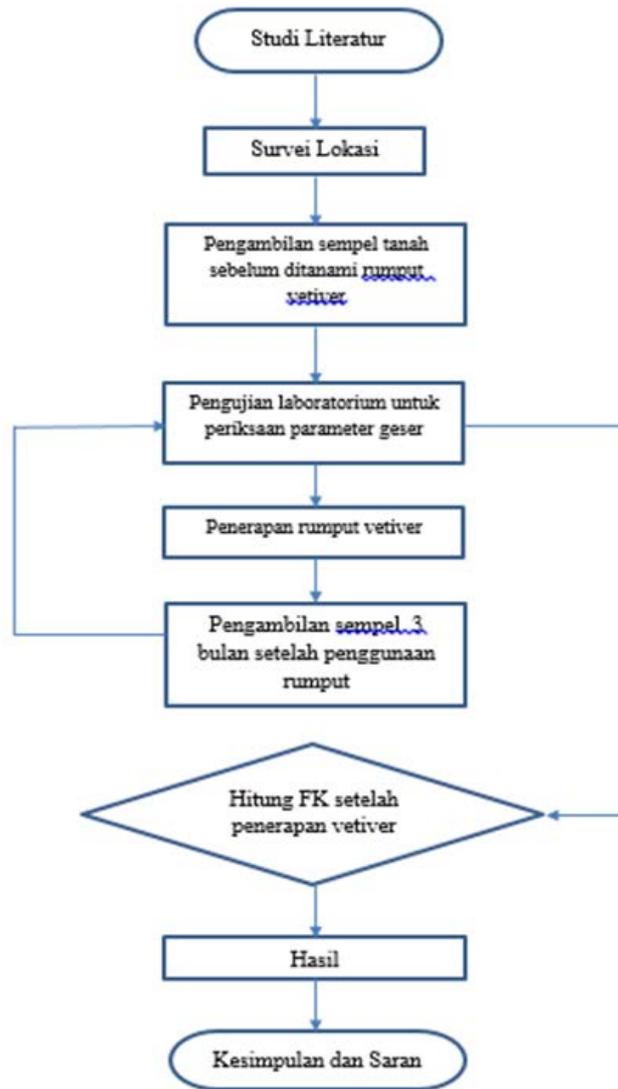
Lokasi penelitian adalah lereng terletak di Kelurahan Winangun Dua, Kota Manado (Gambar 1).

B. Diagram Alir

Secara garis besar penelitian ini akan dilaksanakan seperti pada bagan alir Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Lereng dengan Kordinat 1°26'55" N ; 124°50'02"E



Gambar 2. Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Fisik Tanah

Pemeriksaan sifat fisik tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah. Hasil pemeriksaan sifat fisik tanah ditampilkan pada Tabel 1.

Penentuan jenis tanah dilakukan berdasarkan hasil analisa saringan (Gambar 3). dapat dari grafik analisa saringan dan grafik batas cair dan plastis index menunjukkan klasifikasi tanah adalah tanah berpasir dengan gradasi buruk dengan symbol ganda yaitu SP-SM.

TABEL 1. SIFAT-SIFAT FISIK TANAH

1. Kadar Air = 2.630 %
2. Kadar Air Tanah Asli = 25.333 %
3. Kadar Air Tanah 3 Bulan = 28.490 %
4. Berat Jenis = 2.656
5. Batas Cair = 41.113 %
6. Batas Plastis = 27.387
7. Indeks Plastisitas = 13.726
8. Analisa Saringan = 6.862% (Lolos saringan No. 200)

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

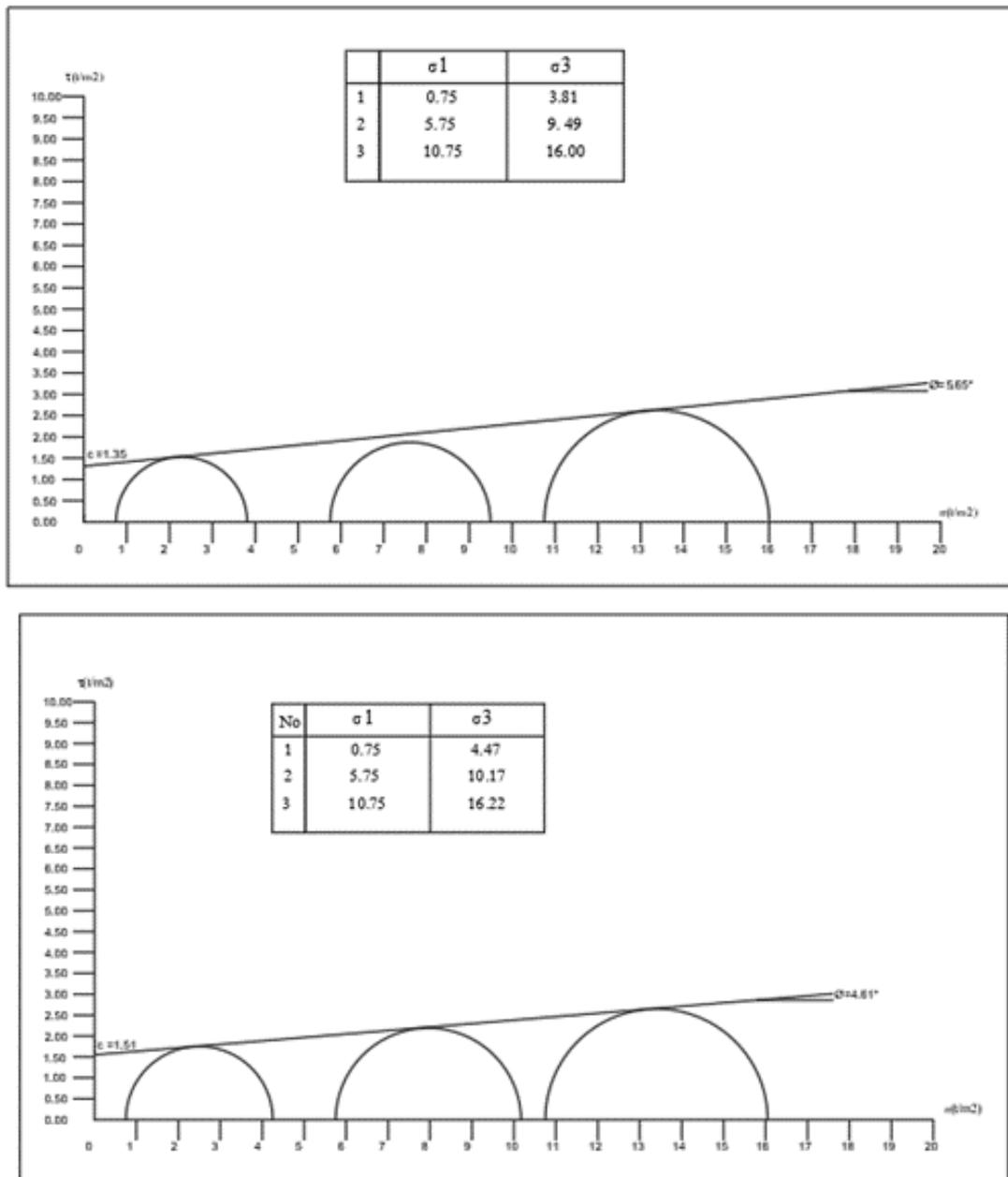
B. Pengujian Triaxial Unconsolidated Undrained (UU test/quick test)

Pengujian Triaxial dilakukan pada tanah asli dan tanah yang telah diterapkan rumput vetiver untuk mendapatkan parameter kuat geser tanah.

Nilai sudut geser dalam dan kohesi pada tanah asli dan tanah yang ditanam rumput vetiver ditunjukkan pada Gambar 3.

C. Pemodelan Lereng dan Skema Penerapan Vetiver

Pengukuran lereng di lakukan dengan cara manual dan skema penanaman rumput vetiver mengacu pada cara penanaman sesuai dengan Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil Kementerian Pekerjaan Umum, yang dimodelkan sesuai dengan lereng yang berada pada lokasi penelitian dan di uji pada umur vetiver tiga bulan.



Gambar 3. Selubung Keruntuhan Mohr-Coulomb pada Tanah Asli (atas) dan Tanah dengan Vetiver (bawah)

D. Bentuk Fisik Rumput

Bentuk fisik rumput yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Panjang daun : 40 – 100 cm
- Panjang akar : 20 – 50 cm

E. Parameter Kuat Geser Tanah

Parameter kuat geser tanah pada tanah asli dan tanah yang ditanam vetiver ditampilkan pada Tabel 2.

F. Analisa Kestabilan Lereng

Analisa kestabilan lereng menggunakan metode Bishop dan metode Fellenius yang diselesaikan

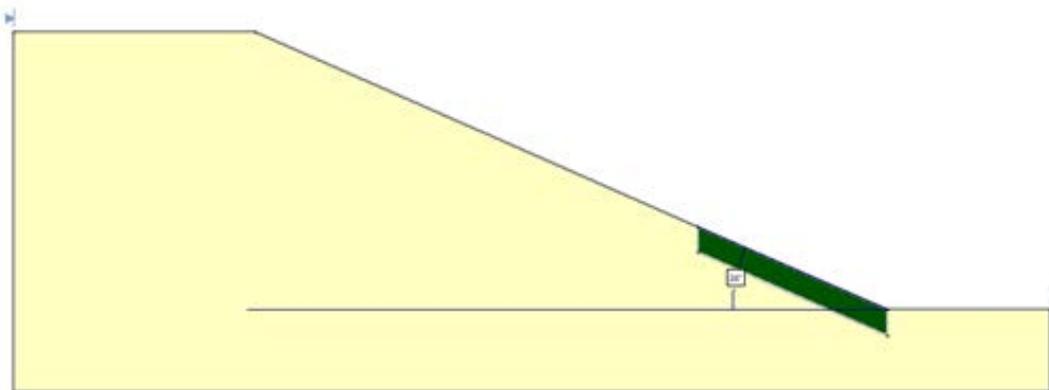
dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Slide ver. 6.0.12.

Pemodelan lereng dengan rumput vetiver ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil analisa kestabilan lereng metode Bishop dan metode Fellenius dari Slide ditampilkan masing-masing pada Gambar 6 dan Gambar 7.

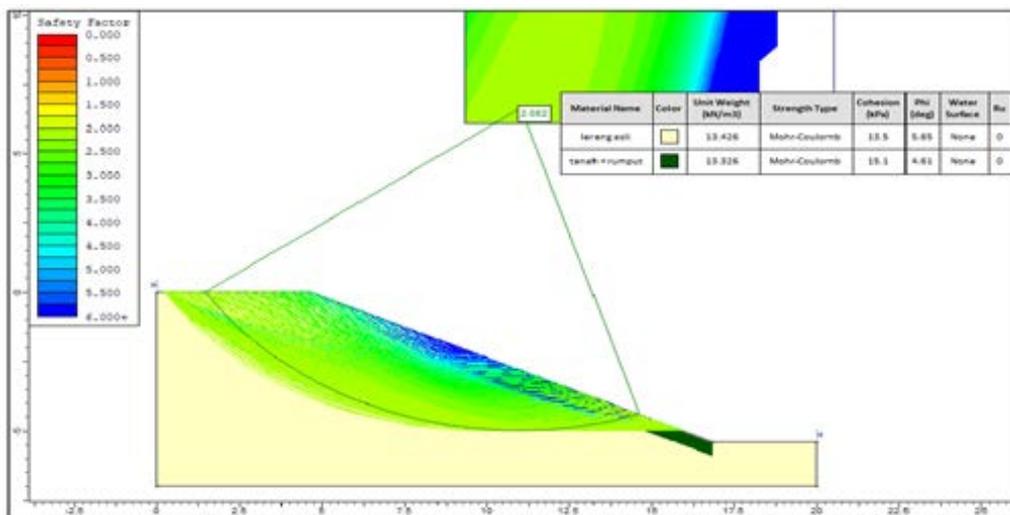
TABEL 2. PARAMETER KUAT GESER TANAH

Lokasi	Jenis Tanah	Triaxial UU					
		Tanah asli			Tanah + akar (3 bulan)		
		Kohesi c (t/m ²)	Sudut geser dalam ϕ (°)	Berat isi γ (gr/cm ³)	Kohesi c (m/m ²)	Sudut geser dalam ϕ (°)	Berat isi γ (gr/cm ³)
Kel. Winangun Dua, Kec. Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara	Pasir bergradasi buruk dengan lanau	1.35	5.65	1.37	1.51	4.61	1.36
					1.27	5.68	1.45
					1.15	6.69	1.43

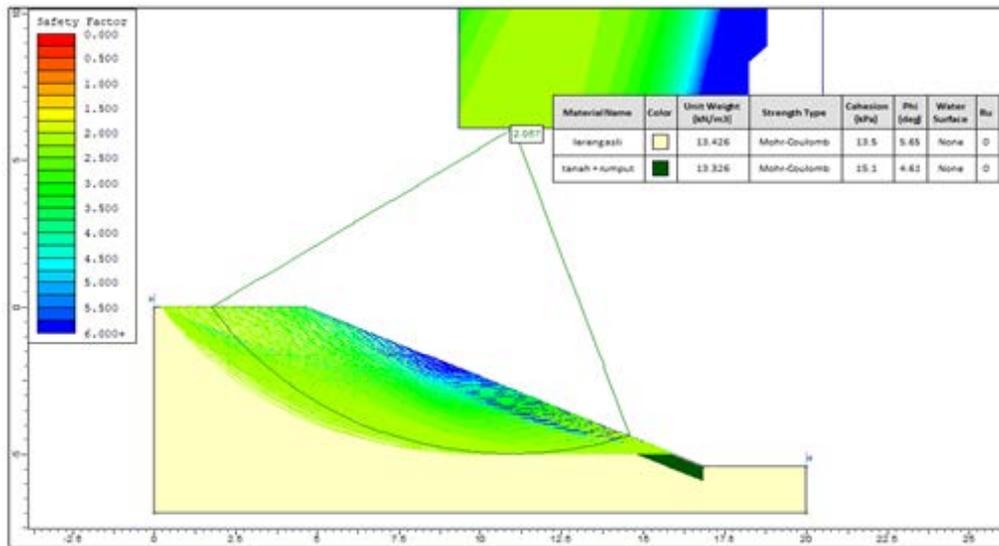
Sumber: Hasil Penelitian, 2020



Gambar 4. Pemodelan Lereng dengan Penerapan Rumput Vetiver



Gambar 5. Hasil Analisa Dengan Metode Bishop



Gambar 6. Hasil Analisa Dengan Metode Fellenius

TABEL 3. FAKTOR KEAMANAN LERENG TANAH ASLI

No	Metode	Perhitungan	Faktor Keamanan Izin	Hasil Faktor Keamanan	Ket.
1	Bishop	Software SLIDE	1.5	1.975	Aman
2	Fellinius	Software SLIDE	1.5	1.950	Aman

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

TABEL 3. FAKTOR KEAMANAN LERENG DENGAN RUMPUT VETIVER

No	Metode	Perhitungan	Faktor Keamanan Izin	FK 20 cm	FK30 cm	FK 50 cm	Ket.
1	Bishop	Software SLIDE	1.5	2.069	2.071	2.082	Aman
2	Fellinius	Software SLIDE	1.5	2.043	2.046	2.057	Aman

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

G. Rekapitulasi Nilai Faktor Keamanan

Nilai faktor keamanan pada lereng tanah asli dan lereng yang ditanam rumput vetiver ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Hasil pada Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa perhitungan dengan dua metode Bishop dan Fellenius lereng tersebut dalam kondisi aman karena dilihat dari nilai faktor keamanan yang didapat sebelum ditanami dan setelah ditanami vetiver mengalami peningkatan faktor keamanan dan melebihi kondisi lereng stabil yaitu 1.5 maka lereng dalam kondisi aman.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan, yaitu:

1. Penerapan rumput vetiver di tanam pada lereng dengan kemiringan 24° dan ditanam di bagian bawah lereng dengan skema jarak antara rumput yaitu 40 cm ke arah samping dan 40 cm ke arah atas.
2. Pengujian triaxial UU pada tanah asli dan pada tanah dengan rumput vetiver yang berumur 3 bulan didapat kohesi tanah asli 1.35 (t/m²), sedangkan untuk tanah dengan rumput vetiver didapat hasil

pada tiga kondisi yaitu akar dengan panjang 20 cm $c = 1.15$ (t/m²), 35 cm $c = 1.27$ (t/m²) dan 50 cm $c = 1.51$ (t/m²). Hasil pengujian nilai kohesi dengan kedalam akar 50 cm terjadi peningkatan dan melebihi nilai kohesi dari tanah asli.

3. Hasil analisis faktor keamanan dengan metode Bishop dan Fellenius dengan menggunakan program Rockscience SLIDE 6.0 nilai faktor keamanan lereng existing tanpa rumput vetiver yaitu 1.975 dan 1.950 kemudian terjadi peningkatan di tiga kondisi panjang akar yang berbeda yaitu pada panjang 20 cm di dapat FK = 2.069 dan 2.043, kemudian pada panjang akar 35 cm FK = 2.071 dan 2.046, pada kondisi akar dengan panjang 50 cm FK = 2.082 dan 2.057.

B. Saran

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran, yaitu:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan alat pengujian yang berbeda seperti pengujian geser langsung untuk mencari parameter geser agar bisa dibandingkan nilainya dengan pengujian triaxial UU.
2. Mengukur kuat tarik dari akar rumput vetiver sehingga dapat digunakan untuk menghitung kohesi dari akar.
3. Dimodelkan dan analisis dengan software yang berbeda dari penelitian ini.

KUTIPAN

Buku

- [1] Joseph E. Bowles, *Foundation Analysis and Design 5th Edition*. Singapore: McGraw-Hill, 1997.

- [2] Braja M. Das, *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis – Jilid 1*. Jakarta: Erlangga, 1993.
- [3] Braja M. Das, *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis – Jilid 2*. Jakarta: Erlangga, 1993.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum, *Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Konstruksi Bangunan Sipil, Penanaman Rumput Vetiver untuk Pengendalian Erosi Permukaan dan Pencegahan Longsor Dangkal pada Lereng Jalan*.
- [5] Paul Truong, *Vetiver Systems Application*. US: Vetiver Network International, 2008.

Jurnal

- [6] M Natalia, H. Hardjasaputra, “Pengaruh Akar Tumbuhan (*Vetiveria Zizanioides*) Terhadap Parameter Geser Tanah dan Stabilitas Lereng,” dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil, Vol. 4, G87-G96, 2010.
- [7] Yemima Y. Nggebu, Jack H. Tico, Roski R. I. Legrans, “Analisis Kestabilan Lereng Di Ruas Jalan Raya Manado–Tomohon Km 15,” dalam Jurnal Tekno, Vol. 17, No. 71, 2019.
- [8] A. Noor, J. Vahlevi, F. Rozi, “Stabilisasi Lereng Untuk Pengendalian Erosi Dengan Soil Bioengineering Menggunakan Akar Rumput Vetiver,” dalam Jurnal Poros Teknik, Vol. 3, No. 2. 2011.
- [9] Gideon A. Takwin, Arens E. Turangan, Steeva G. Rondonuwu, “Analisis Kestabilan Lereng Metode Morgenstein-Price (Studi Kasus: Diamond Hill Citraland),” dalam Jurnal Tekno, Vol. 15, No. 67, 2017.
- [10] T. H. Wu, W. P. McKinnel III, D. N. Swanston, “Strength of Tree Roots and Landslides on Prince of Wales Island, Alaska,” dalam Canadian Geotechnical Journal, Vol. 114, No. 12, pp. 19-33, 1979.
- [11] T. Korah, Arens E. Turangan, Alva N. Sarajar, “Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Janbu (Studi kasus : Kawasan Citraland),” dalam Jurnal Sipil Statik, Vol. 2, No. 1, 2014.