

ANALISIS KESTABILAN LERENG GAMBUT PESISIR UTARA BENGKALIS

Tabah Miftahudin¹⁾, Syawal Satibi²⁾, Muhardi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru 28293

E-mail: miftahudintabah@gmail.com

ABSTRACT

Peat soil slope stability is influenced by soil properties, the depth of the water table and the effect of loading or surcharges. Land conversion on areas can cause changes in peatland hydrological balance that led to a decrease in ground water level and causing slope failure. This study analyzes slope stability modeling based on the limit equilibrium principle by Morgenstern-Price method. The current peat slope collapse in the Bengkalis Island North Coast continue to occur by progressive despite to the decline in groundwater levels provide increasing peat slope safety factors.

Keywords: Peat slope stability, groundwater level, limit equilibrium slope analysis

A. PENDAHULUAN

Konstruksi lereng yang aman diperlukan untuk menjamin kekuatan struktural sehingga lereng aman. Keamanan struktural lereng tanah alami didominasi oleh jenis tanah atau peristiwa geologi wilayah setempat. Kondisi geografis Provinsi Riau didominasi gambut yang dikategorikan sebagai tanah lunak mencapai 45.01 % dari total luas wilayah dan Kabupaten Bengkalis sebagai area studi memiliki lahan gambut sebesar 800.017,67 Ha atau sekitar 68,69 % luas daratan (Nasrul, 2010).



Gambar 1. 1 Foto Situasi Area Penelitian

Kegagalan struktur lereng akibat alih fungsi lahan gambut di Desa Meskom, Pesisir Utara Bengkalis baru-baru ini menjadi topik relevan untuk dikaji. Kegagalan lereng alami gambut yang terjadi di lokasi penelitian (Gambar 1.1)

mengindikasikan kegagalan lereng gambut terjadi setelah adanya alih fungsi pada lahan menjadi areal perkebunan kelapa sawit sehingga banyak mengubah keadaan muka air, sifat gambut dan lereng setempat.

Penelitian dilakukan untuk menganalisis kondisi aktual penyebab kegagalan lereng gambut di Bengkalis berdasarkan kondisi kesetimbangan batas.

Gambut dan Beberapa Studi Mengenai Parameter Gambut

Gambut didefinisikan sebagai tanah yang terbentuk dari fragmen-fragmen bahan organik yang telah atau sedang mengalami pelapukan (Fatnanta, 2000).

Ketebalan lapisan gambut (Tabel 1.1) memberikan pengaruh terhadap besarnya kapasitas simpan air pada gambut, kecepatan aliran air tanah dalam tanah, dan

potensi pelapukan serat pada gambut. Sifat fisik dan sifat teknik gambut sangat dipengaruhi oleh material penyusun gambut, kadar air dan pelapukan material itu sendiri.

ASTM D 1997 mengklasifikasikan jenis gambut berdasarkan persentase serat terhadap beratnya menjadi 3 jenis yaitu:

1. > 66 % terhadap berat awal, *Fibric*
2. 66 % - 33 % terhadap berat awal, *Hemic*
3. < 33% terhadap berat awal, *Sapric*.

Kadar serat gambut mempengaruhi kapasitas daya simpan air sehingga akan mempengaruhi kadar air gambut dan berat volume gambut. Variasi kapasitas simpan air gambut rata-rata berdasarkan klasifikasi serat dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 1 Klasifikasi Gambut Berdasarkan Kedalaman

Dasar Klasifikasi	kategori	keterangan
Kedalaman gambut	< 1.0 m	Dangkal
	1.0 – 1.5 m	Menengah
	1.5 – 3.0 m	Dalam
	> 3.0 m	Sangat dalam

Sumber: Jamil et al. (1989, dalam Yulianto et al., 2013)

Tabel 1.2 Kapasitas Penyimpanan Air pada Gambut

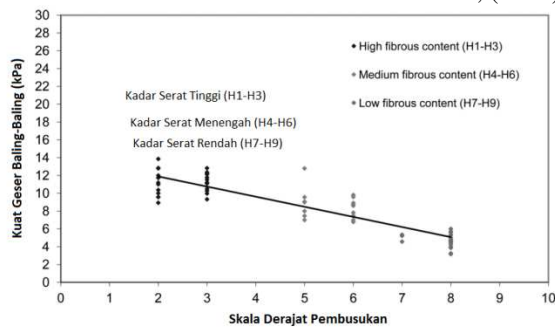
Parameter	Jenis gambut		
	Fibric	Hemic	Sapric
Kapasitas simpan pori maksimum, %	1057	374	289
Air pori rata-rata, %	166	112	110
Air yang dibutuhkan untuk menjenuhkan 100 cm ³ dari berat kering, gram	101	91	99
Angka dibutuhkan air pori sama dengan 100 cm ³ berat kering, gram	16	27	38
Berat 100 cm ³ dari berat kering, gram	11	27	39

Sumber: Boelter, (1968)

Tabel 1.3 Variasi Berat Volume dan Parameter Lain pada Gambut

Material Organik (Jenis Gambut)	Parameter		
	Berat volume <i>bulk</i> (g/cc)	Porositas Total (%)	Permeabilitas ($\times 10^{-5}$ cm/dt)
Fibric	<0.075	>90	>180
Hemic	0.075-1.95	85-90	2.1-180
Sapric	>1.95	<85	<2.1

Sumber: Boelter, (1968)

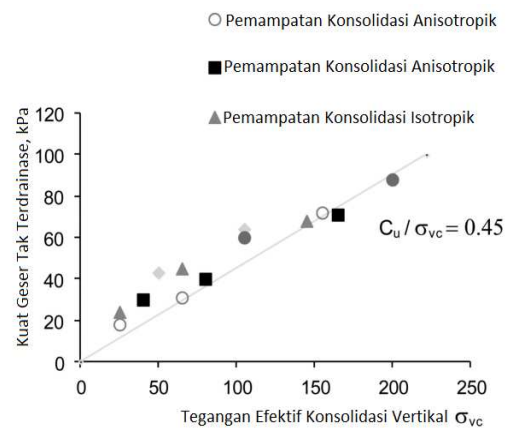


Gambar 1. 1 Hubungan Derajat Pembusukkan Gambut Skala Von Post Terhadap Kuat Geser Baling-Baling

Sumber: Al Raziqi (2003 dalam Huat et al., 2014)

Berat volume gambut menunjukkan kerapatan partikel dan mempengaruhi tingkat kemampatan (Tabel 1.3). Gambut dengan kondisi berat volume relatif besar memiliki nilai kompresibilitas yang lebih kecil sehingga lebih mudah distabilisasi (Boelter, 1968).

Kuat geser gambut dipengaruhi serat material penyusun dan pembusukan memodifikasi kuat geser sehingga gambut memiliki karakter berbeda dengan tanah. Kuat geser gambut meningkat jika arah gaya sejajar dengan arah serat (Huat et al., 2014). Al Raziqi et al., (2003 dalam Huat et al., 2014) menjelaskan hubungan derajat pembusukkan skala Von Post terhadap nilai kuat geser tanah lapangan baling-baling pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 2 Peningkatan Kuat Geser Tanah terhadap Pemampatan Konsolidasi

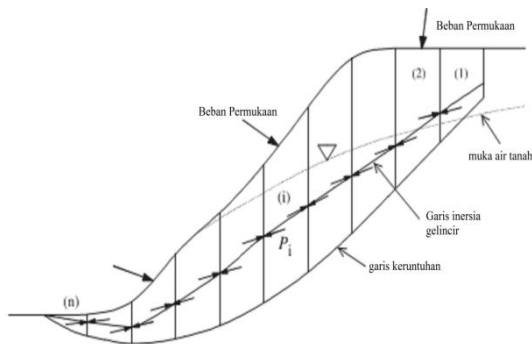
Sumber: Magnan (1994 dalam Huat et al., 2014)

Lechowicz (1994, dalam Haan et al., 1994), meneliti peningkatan kuat geser gambut dibawah timbunan setelah proses pemampatan. Kuat geser gambut dibawah timbunan naik secara bertahap sementara kuat geser diluar timbunan cenderung stagnan. Magnan (1994, dalam Huat et al., 2014) menjelaskan hubungan peningkatan kuat geser tanah terhadap konsolidasi pada Gambar 1.2.

Analisis Stabilitas Lereng Metode Kesetimbangan Batas

Metode kesetimbangan batas adalah analisa untuk menentukan stabilitas lereng dengan mengasumsikan terlebih dahulu potensi garis keruntuhan (*slip failure planar*) pada suatu bidang. Garis keruntuhan asumsi suatu lereng diuji dengan membandingkan momen yang mengekan (*resisting moment*) disepanjang garis keruntuhan yang telah diasumsikan untuk mendapatkan *factor of safety* (Albatineh,

2006). Penelitian ini menggunakan analisis berdasarkan pemodelan morgenstern-price.



Gambar 1. 1 Pemodelan Metode Morgenstern-Price
Sumber: Zhu et al., (2005)

Zhu, et al. (2005), merangkum keunggulan dan kelemahan Morgenstern-Price dibandingkan metode analisa lereng lainnya. Keunggulan metode Morgenstern-Price adalah sesuai untuk semua jenis material dengan segala bentuk bidang gelincir dan menghasilkan nilai analisis yang lebih stabil dan perhitungan numerik lebih sederhana berdasarkan kondisi kesetimbangan batas. Kekurangan metode Morgenstern-Price adalah penentuan faktor penskala λ dan angka keamanan (f_s) membutuhkan perhitungan rumit dan persamaan kesetimbangan batas bukan merupakan persamaan linear.

B. METODOLOGI PENELITIAN

1. Pengujian Lapangan dan Kuat Geser Gambut

Data berat volume diperoleh dari uji laboratorium sampel tidak terganggu hasil bor tangan dangkal. Pengambilan sampel dilakukan setiap 1 meter kedalaman.

Parameter kuat geser didapatkan berdasarkan pengujian geser langsung di laboratorium.

2. Analisis Kondisi Aktual Tegangan Tanah

Setelah data parameter tanah gambut diperoleh selanjutnya dilakukan analisis stabilitas kondisi aktual lereng gambut berdasarkan parameter kuat geser dan parameter sifat fisik. Analisis kondisi aktual dimaksudkan untuk mengetahui kondisi kestabilan lereng saat berada pada kondisi sebelum runtuh dengan cara menentukan geometri lereng sebelum runtuh dan menentukan parameter gambut yang dapat dianggap sebagai keadaan aktual.

3. Input Data Pemodelan Lereng

Tabel 3. 2 Input Data Analisis Kondisi Aktual Lereng

Input parameter	Jenis lapisan		
	Gambut kering	Gambut basah	Lempung lunak
Berat volume (γ), kN	9	11	15
Sudut geser (ϕ), °	36	23	20
Kohesi (c), kPa	0.04	0.04	5
Kondisi MAT		Ha	

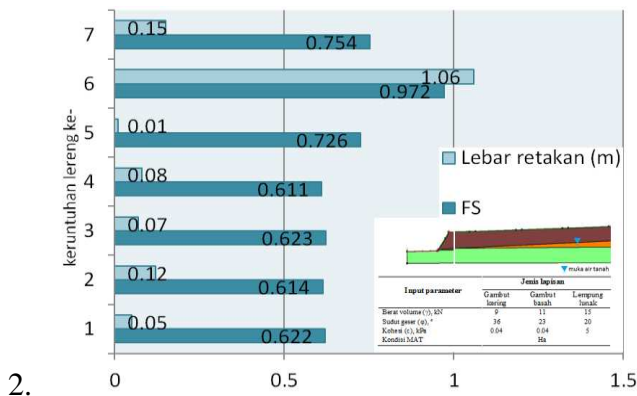
Pemodelan kondisi aktual dilakukan dengan input Tabel 3.2.

Parameter stabilitas lereng yang diamati adalah faktor keamanan lereng dan panjang area keruntuhan. Pembatasan pemodelan dilakukan sebanyak 7 kali atas pertimbangan efisiensi. Data input setiap analisis dihitung secara kesetimbangan

batas menghasilkan angka keamanan paling kritis dan jarak retakan paling ideal (ditandai dengan daerah arsiran hijau). Perhitungan tersebut dianggap sebagai perhitungan pertama. Bagian lereng yang melewati garis keruntuhan (ada di dalam area arsir hijau) dianggap telah runtuh, maka secara otomatis hal tersebut akan membentuk geometrik lereng baru. Hasil geometrik lereng baru tersebut selanjutnya dijadikan sebagai geometri lereng pada perhitungan kedua dan dianalisis kembali seterusnya sampai 7 kali pemodelan. Hal ini dilakukan karena keterbatasan metode elemen hingga yang hanya dapat mengukur satu keruntuhan lereng paling tidak stabil untuk setiap 1 geometri lereng.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Kondisi Aktual



Gambar 3.4 Grafik Perubahan FS dan Jarak Retakan Terhadap Parameter MAT=Ha dan $\gamma=11$ kN/m³



Gambar 3.5 Pola Awal Keruntuhan pada Lereng (Tepi Pantai)

Berdasarkan kejadian keruntuhan lereng, hasil analisis kondisi aktual identik dengan kejadian di lapangan. Dokumentasi foto udara pada Gambar 3.5 menunjukkan keadaan keruntuhan lereng baru di tepi pantai. Keruntuhan lereng yang terjadi di tepi pantai memiliki jarak lebar retakan yang kecil di arah hilir dan semakin melebar ke arah hulu. Gambar 3.6 menunjukkan foto situasi pada oktober 2014 dimana lereng yang mulanya stabil dan relatif jauh dari titik retakan tepi pantai (sekitar 463 meter) mulai menunjukkan tanda keretakan dan bergerak. Keruntuhan blok sebagaimana terjadi pada daerah hilir belum tampak karena umur retakan relatif masih muda (sekitar 2 bulan saat diamati). Keadaan muka air tanah pada retakan baru berada di level 0.8 meter dengan jarak terhadap parit drainase sekitar 10 meter.

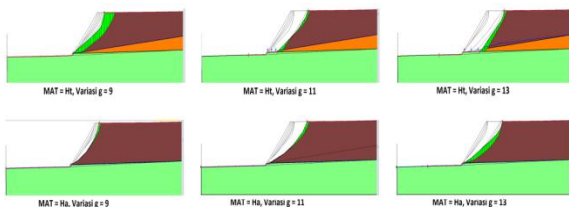


Gambar 3.6 Titik Keruntuhan Baru pada Lereng (\pm 463 m dari Pantai)



Gambar 3.7 Titik Keruntuhan Baru pada Lereng (\pm 463 m dari Pantai)

3. Pembahasan Hasil Analisis Variasi Parameter



Gambar 4. 1 Hasil Pola Keruntuhan Lereng pada Kondisi MAT berbeda

Pola keretakan yang terjadi di lapangan berdasarkan rangkuman pada beberapa gambar sebelumnya adalah keruntuhan circular (3.5) dan semakin mengarah ke hulu berubah menjadi keruntuhan planar (Gambar 3.7). Keruntuhan lereng kemudian terus memunculkan retakan baru pada daerah

yang sebelumnya stabil (Gambar 3.6) searah pola keretakan sebelumnya dengan ujung retakan (*toe*) yang sulit diprediksikan karena luasnya areal retakan.

Kelongsoran lereng gambut karena penurunan muka air tanah di lapangan pada dasarnya adalah upaya alami gambut untuk mencapai kestabilan. Penurunan muka air tanah diketahui dapat meningkatkan tegangan efektif pada suatu struktur tanah (Regmi et. Al., 2010). Kenyataan di lapangan menunjukkan peristiwa yang serupa, namun peningkatan angka keamanan karena penurunan muka air tanah masih belum mampu menciptakan kestabilan lereng baru sehingga keruntuhan lereng masih terus terjadi.

Proses drainase berlebih perkebunan kelapa sawit pada lereng diduga berpotensi menimbulkan keretakan *circular* akibat beda potensial tegangan tanah yang semakin berat ke bagian hilir dan kering di bagian hulu lereng. Dalam rentang waktu tertentu kemudian lereng yang kering terisi oleh air hujan yang menjenuhkan gambut sehingga menurunkan tegangan efektif tanah.

Pergerakan lereng yang terjadi dominan disebabkan karena pengaruh hidrologi dan perubahan parameter gambut. Indikasi ini berdasarkan Haryanti et al., (2010) dan Pramusandi et al., (2011).

D. KESIMPULAN

1. Nilai parameter gambut kondisi normal akan mengalami perubahan signifikan setelah gambut mengalami pengeringan khususnya nilai kuat geser dan kadar air.
2. Analisis kondisi aktual menunjukkan lereng di Desa Meskom, Pesisir Utara Bengkalis sudah berada pada kondisi tidak stabil dan keruntuhan lereng di lokasi tersebut terjadi secara progresif.
3. Hasil analisis menunjukkan angka keamanan lereng yang lebih tinggi dicapai pada kondisi muka air tanah dalam.
4. Pada tahap ini penurunan muka air tanah cenderung memberikan hasil yang lebih baik meskipun belum membuat lereng menjadi stabil. Namun demikian pengaruh penurunan tanah, konsolidasi dan *creep* masih belum diperhitungkan.

E. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh variasi parameter dan muka air tanah pada kondisi lereng gambut yang berbeda untuk memperkuat hipotesis.
2. Penelitian selanjutnya perlu menyelidiki mengenai pengaruh pembebanan akibat tanaman kelapa sawit, konsolidasi, *creep* terhadap kestabilan lereng gambut.

F. DAFTAR PUSTAKA

Albataineh, N. (2006). *Slope Stability Analysis Using 2D and 3D Methods*. University of Akron.

Boelter, D. (1968). Important Properties of Peat Materials. (International Peat Congress), 150–154.

Handayani, T., Wulandari, S., & Wulan, A. (2014). Pengaruh muka air tanah terhadap kestabilan lereng menggunakan geoslope/w 7.12. *Prosiding Kommit* 8, 409–415.

Haryanti, S., Suryolelono, K. B., & Jayadi, R. (2010). Analisis Pengaruh Karakteristik Hujan terhadap Gerakan Lereng. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 13(2), 105–115.

Huat, B. B. ., Prasad, A., Asadi, A., & Kazemian, S. (2014). *Geotechnics of Organic Soils and Peat*. CRC Press

Muntohar, A. S. (2014). Pengaruh Kedalaman Muka Air Awal Terhadap Kestabilan Lereng, (2007).

Nasrul, B. (2010). Penyebaran dan potensi lahan gambut di kabupaten bengkalis untuk pertanian. *Agroteknologi*, 1–7.

Pramusandi, S., Rifa'i, A., & Suryolelono, K. B. (2011). Penentuan sifat teknis tanah jenuh sebagian dan analisis deformasi lereng akibat variasi hujan. *POLI TEKNOLOGI*, 10(1), 9–21.

Yulianto, F. E., & Harwadi, F. (2013). Metode perbaikan untuk tanah gambut.

Zhu, D. Y., Lee, C. F., Qian, Q. H., & Chen, G. R. (2005). A concise algorithm for computing the factor of safety using the Morgenstern–Price method. *Canadian Geotechnical Journal*, 42(1), 272–278.