

KERAWANAN LONGSOR LERENG JALAN STUDI KASUS RUAS JALAN SUKASADA – CANDI KUNING

Ririn Hartini¹, I W. Redana² dan I.G.N.Wardana²

Abstrak: Kerawanan longsor pada lereng di ruas jalan Denpasar – Singaraja berbasis kekuatan lereng diidentifikasi dengan metode Felenius dan dengan software Plaxis 8.2. Perhitungan menggunakan material model Mohr - Columb, dengan memasukkan parameter tanah, yaitu kohesi (c) dan $\tan \phi$, kemudian dicari nilai faktor keamanan dengan metode phi – c reduction sehingga mencapai keadaan terjadi kegagalan struktur. Perbandingan antara kedua metode menunjukkan bahwa perhitungan dengan metode Felenius menunjukkan $F_s < 1.5$ atau terjadi longsor di lereng sampel sesuai kenyataan dilapangan sedangkan perhitungan dengan menggunakan Plaxis 8.2 menghasilkan $F_s > 1.5$. Pada saat studi ini sudah dilakukan optimasi parameter tanah. Sehingga plaxis memberi hasil yang lebih tepat. Dari studi ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan Plaxis 8.2 harus dilakukan dengan hati-hati dan dengan perbaikan parameter tanah yang tepat.

Kata kunci: Stabilitas Lereng, Metode Felenius, Perhitungan Dengan Plaxis 8.2.

SLOPE'S LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY STUDY CASE SUKASADA – CANDIKUNING ROAD SECTION

Abstract: Slope stability analysis along roads Denpasar – Singaraja have been calculated using Felenius Method and Software Plaxis 8.2. This calculation was conducted using material model Mohr - Columb, soil cohesion (c) and $\tan \phi$ soil parameters. Calculations safety factor using phi – c reduction value, condition until structural failure occurs. The results of computation Felenius Method give stability value $F_s < 1.5$ which mean landslide would be occurred in this slope. Calculation using Plaxis 8.2 produce $F_s > 1.5$. This study has been on optimization of soil parameters, so that plaxis gives better result. This study may conclude that plaxis should be used with caution and with proper soil parameters

Keyword: Slope Stability, Felenius Method, Calculation using Plaxis 8.2.

¹ Alumnus Program Studi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana Universitas Udayana

² Staf Pengajar Program Studi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana Universitas Udayana

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Longsor terjadi akibat kombinasi faktor alami dan faktor pemicu. Faktor alami penyebab longsor adalah kemiringan lereng, kondisi batuan dan tanah dasar penyusun lereng serta kondisi hidrologi/kondisi air tanah pada lereng sedangkan faktor pemicu adalah adanya curah hujan yang tinggi, kegiatan pengambilan material, pembangunan jalan/bangunan yang memotong lereng atau terjadinya gempa.

Berdasarkan keputusan Kementrian Pekerjaan Umum nomor 631 tahun 2009 tentang Penetapan Ruas Jalan Nasional, Jalan Singaraja – Denpasar menjadi Jalan Nasional Tipe Arteri, yang menghubungkan Kabupaten Buleleng dengan Kabupaten Badung, masalah longsor yang pernah terjadi beberapa kali akibat proses rekayasa teknis, perubahan tataguna lahan, curah hujan tinggi menyebabkan longsor telah terjadi beberapa kali menyebabkan jalan tidak dapat dilalui beberapa waktu yang berdampak pada kerugian biaya dan waktu perjalanan.

Analisa stabilitas lereng ini dilakukan dengan metode Fellenius dan software Plaxis 8.2.

Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kerawanan longsor lereng jalan pada ruas jalan Sukasada – Candi Kuning dengan menggunakan metode analisa kestabilan lereng. Tujuan utama ini disusun menjadi tujuan – tujuan spesifik, yaitu:

1. Untuk mengetahui karakteristik tanah di di sepanjang ruas jalan Sukasada – Candi Kuning.
2. Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dengan kejadian longsor
3. Untuk menganalisa stabilitas lereng pada daerah penelitian dengan metode Fellenius dibandingkan dengan bantuan software Plaxis.
4. Untuk mengetahui cara menanggulangi lereng yang telah longsor.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan meningkatkan tingkat kewaspadaan masyarakat terhadap

kejadian longsor dan memberikan rekomendasi tepat kepada pihak – pihak terkait sebagai berikut :

1. Manfaat kepada masyarakat terutama pemilik lahan untuk melakukan perbaikan kemantapan lereng dengan melakukan tindakan sederhana yang tepat.
2. Manfaat kepada dinas terkait terkait dengan metode penanganan longsor untuk kegiatan pemeliharaan infrastruktur ruas jalan Nasional tipe Kolektor 1 Singaraja – Mengwitani, dengan spesifik sepanjang Sukasada – Candi Kuning. Terlebih lagi, diharapkan adanya pemasangan rambu peringatan bagi pengguna jalan dalam meningkatkan tingkat kesadaran dan kewaspadaan bagi pengguna jalan (*increasing level of awareness*) yang berlanjut pada meningkatkan langkah-langkah preventif untuk meminimalisasi adanya kerugian sosial ekonomi.

KAJIAN PUSTAKA

Tanah longsor

Tanah longsor (*landslide*), dikenal juga dengan sebutan gerakan massa tanah, gerakan slope atau kegagalan stabilitas slope, didefinisikan sebagai suatu proses yang menyebabkan gerakan meluncur kebawah material slope yang terdiri dari batuan, tanah, material tercampur air atau kombinasi dari keseluruhan materal tersebut. bahaya longsor disebabkan oleh gaya-gaya gravitasi dan terkadang oleh getaran/gempa. Keruntuhan suatu slope terjadi ketika tegangan geser rata-rata disepanjang bidang longsor sama besar dengan kuat geser tanahnya.

Analisa Stabilitas Lereng Dengan Penentuan Nilai Faktor Keamanan

Analisa stabilitas umumnya berdasarkan konsep penentuan nilai faktor keamanan lereng berdasarkan konsep keseimbangan batas / *limit plastic equilibrium* dari bidang longsor potensial.

Angka keamanan adalah perbandingan antara gaya yang menahan longsor dengan gaya yang menahan longsor, Hardiyatmo (2006) atau dinyatakan dengan:

$$F_s = \frac{\text{gaya yang menahan kelongsoran}}{\text{gaya penyebab longsor}} = \frac{\tau}{\tau_d} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

τ = tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah (kuat geser yang tersedia),

τ_d = adalah tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang longsor (kuat geser yang termobilisasi oleh tanah dan untuk menjaga keseimbangan),

Fs = faktor keamanan, atau dinyatakan sebagai perbandingan antara momen penahan longsor dengan momen penyebab longsor.

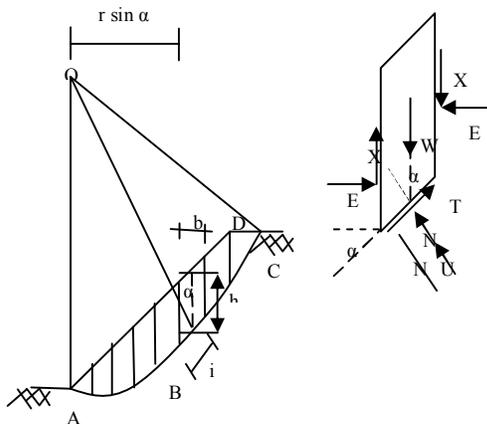
Perhitungan Angka Keamanan

Beberapa metode yang dapat dipergunakan untuk memperhitungkan besar angka keamanan, dijelaskan seperti dibawah ini:

1. Metode Irisan

Metode ini menggunakan permukaan runtuh potensial pada potongan, diasumsikan berbentuk busur lingkaran dengan pusat O dan jari-jari R, lihat Gambar 2.15. Massa tanah diatas bidang runtuh dibagi oleh bidang-bidang vertical menjadi bidang irisan dengan lebar yang sama. Faktor keamanan menggunakan tegangan efektif adalah:

$$F = \frac{c'La + \tan \phi \sum N_i}{\sum W \sin \alpha} \dots\dots\dots(2)$$



Metode Irisan, Craig (1987)

2. Analisa Faktor Keamanan Metoda Fellenius

Dalam analisa menggunakan metode Fellenius diasumsikan resultan gaya antar irisan adalah nol. Faktor keamanan yang dinyatakan dalam tegangan efektif diberikan oleh persamaan:

$$F = \frac{c'La + \tan \phi \sum (W \cos \alpha - ul)}{\sum W \sin \alpha} \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

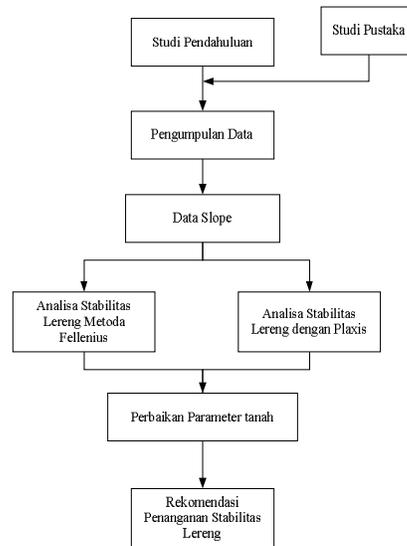
La = panjang busur bidang longsor

Jika lereng terendam air atau jika muka air tanah diatas kaki lereng, maka tekanan air pori akan bekerja pada dasar elemen yang ada dibawah air tersebut, diperhitungkan secara total, sehingga rumus menjadi:

$$FK = \frac{CuLu}{\sum W \sin \alpha} \dots\dots\dots(4)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan dengan beberapa tahapan yaitu tahap studi pendahuluan, studi pustaka, pengumpulan data pendukung yaitu berupa data primer yaitu data slope/kemiringan lereng, identifikasi kelongsoran dan sampel tanah dan data sekunder berupa peta topografi, peta tataguna lahan, peta tanah dan peta geologi. Tahap analisa data dilakukan dengan melakukan evaluasi karakteristik tanah, tataguna lahan, topografi dan geologi, analisa stabilitas lereng dan direkomendasikan penanganan kelongsoran dengan metode yang tepat berdasarkan karakteristik daerah penelitian dan longsor yang terjadi. Dari hasil analisa ditarik kesimpulan dan saran.



Gambar Metode Penelitian

Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung sebagai identifikasi awal tentang karakteristk daerah penelitian berupa peta tanah, peta tataguna lahan, peta topografi, peta

geologi perlu dilakukan penyelidikan lapangan sebagai verifikasi lapangan.

Pengumpulan Data Primer

Data yang dipergunakan adalah data slope lereng, identifikasi longsor, data tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ruas jalan Sukasada – Candi Kuning terletak pada kemiringan 30° – 80° pada ketinggian 1.166 meter s.d. 2.197 meter diatas permukaan laut, lereng di kanan dan kiri jalan banyak ditumbuhi oleh tanaman dalam hutan lindung, tanaman tahunan seperti: cengkeh, kelapa, kopi, sebagian tanaman semak belukar serta paku-pakuan. Tanah yang mendominasi merupakan tanah andosol, merupakan hasil pelapukan bahan geologi batuan Gn. Api Buyan – Beratan – Batur (Qpbb) dan batuan Gn. Api Buyan – Bratan Purba (Qvbb), yang menghasilkan breksi gunung api, lava, tuff dan batuan sedimen klastika halus – kasar juga karbonat.

Tipe longsor yang terjadi di sepanjang jalan adalah tipe longsoran dangkal berupa kupasa permukaan sampai sedang. Pemicu longsor terjadi akibat terjadi hujan yang terus menerus dan tinggi, tanaman lindung yang tidak dipangkas daun dan ranting-rantingnya sehingga bila terjadi hujan maka tanaman menjadi berat dan tumbang sehingga tanah disekitarnya ikut tergerus ditambah dengan air hujan maka lapisan serpih menjadi tidak stabil sehingga longsoran tanah menjadi lebih besar dan menimbulkan longsoran susulan.

Perhitungan kestabilan lereng dengan menggunakan nilai faktor keamanan dilakukan dengan cara coba-coba dan dibandingkan dengan penggunaan program plaxis.

Hasil Perhitungan Dengan Cara Coba-Coba Bidang dengan Cara Perhitungan Metode Felenius

Lereng LO4

Titik pusat busur lingkaran	Nilai keamanan (Fs)
O ₀	0.686
O ₁	0.892
O ₂	1.162
O ₃	1.213

Lereng LO6

Titik pusat busur lingkaran	Nilai keamanan (Fs)
O ₀	0.77
O ₁	0.94

O ₂	1.02
O ₃	1.21

Lereng LO7

Titik pusat busur lingkaran	Nilai keamanan (Fs)
O ₀	0.75
O ₁	0.91
O ₂	0.93
O ₃	1.11

Lereng LO18

Titik pusat busur lingkaran	Nilai keamanan (Fs)
O ₀	0.90
O ₁	1.08
O ₂	1.13
O ₃	1.21

Lereng LO23

Titik pusat busur lingkaran	Nilai keamanan (Fs)
O ₀	0.89
O ₁	0.95
O ₂	1.13
O ₃	1.23

Perhitungan Dengan Program Plaxis 8.2.

PLAXIS mulai dikembangkan sekitar tahun 1987 di *Technical University of Delft* atas inisiatif dari *Dutch Departement of Public Works and Water Management*.

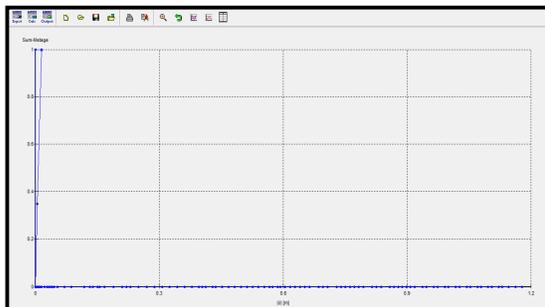
Analisa lereng dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga/*finite element* dengan kondisi *plane strain*/regangan bidang. Asumsi yang dipergunakan pada kondisi ini adalah bahwa potongan sepanjang lereng relative sama

Pemodelan elemen tanah dengan menggunakan model elemen segitiga dengan 6 titik/nodes dan 15 titik/node.

Lereng	Nilai Faktor Keamanan (Fs)
LO ₄	0.996
LO ₆	1.00
LO ₇	0.994
LO ₁₈	1.00
LO ₂₃	0.996

Hasil Perhitungan Dengan Plaxis Alternatif Perbaikan Lereng dengan Pelandaian Lereng.

Perbaikan lereng dengan mengurangi kemiringan lereng sehingga kemungkinan lereng menjadi longsor lebih kecil. Pengurangan kemiringan lereng ini kemudian dihitung dengan program plaxis.



Gambar Angka Keamanan Lereng LO4 setelah pelandaian lereng

Dari grafik diketahui bahwa nilai angka keamanan lereng LO4 mengalami kenaikan dari 0.996 menjadi 1.005 setelah geometri lereng dilandaikan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Jalan Sukasada – Candi Kuning terletak pada kemiringan 30° – 80° pada
2. Ketinggian 1.166 meter s.d. 2.197 meter diatas permukaan laut, tanah yang didominasi merupakan tanah lempung kepasiran – lempung yang merupakan hasil pelapukan bahan geologi breksi gunung api, lava, tuff dan batuan sedimen klastika halus – kasar juga karbonat.
3. Kejadian longsor banyak terjadi pada musim hujan (Oktober – April) dengan jenis longsor lereng tipe translasi dangkal.
4. Perhitungan kestabilan lereng pada daerah penelitian yang dilakukan dengan menggunakan cara Fellenius dan dengan program Plaxis, memiliki perbedaan hasil perhitungan yaitu perhitungan dengan Fellenius lereng memiliki nilai $F_s < 1.5$ yang berarti

lereng tersebut longsor sesuai kenyataan dilapangan.

5. Perhitungan dengan Plaxis dan Fellenius yang telah divalidasi dan memakai sudut geser dalam hasil test laboratorium pada daerah penelitian memberikan hasil yang bagus dengan nilai F_s bervariasi 0.7 – 1.14 dan dapat disimpulkan bahwa kedua program menyatakan lereng telah mengalami longsor sesuai kenyataan dilapangan.
6. Dengan membuat lereng lebih landai maka nilai angka keamanan (F_s) menjadi > 1 .

Saran

- a. Perhitungan dengan menggunakan program plaxis memerlukan sikap hati-hati dan optimasi parameter tanah sehingga plaxis memberikan hasil yang lebih tepat.
- b. Pencegahan kelongsoran lereng dapat dilakukan dengan langkah pemangkasan cabang pohon, pembuatan saluran drainase, perkuatan dengan bahan stabilisasi seperti semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew Goudie, 2005. Geomorphological Techniques Second Editions. Edited For The British Geomorphological Research Group, University Of Oxford, New York USA.
- Andrew I Habrin 2001. Land Surveyor Refrence Manual, Third Edition, Professional Publications, Inc. America p 125-300.
- Arahan Kebijakan Mitigasi Bencana Perkotaan Di Indonesia, Sekretariat Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana Dan Penanganan Pengungsi (Bakornas Pbp) 2002, Jakarta, Indonesia.
- Burt G. Look, 2007. Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables, Taylor & Francis Group, London.
- Derek H Cornforth, PhD, PE, 2005. Landslide In Practice, Jhon Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, Canada.
- J.E. Bowless, 1994. Mekanika Tanah, Jakarta, 1994.
- Lakhar Bakornas PB, 2007. Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia Pelaksana Harian Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana (Bakornas Pb) Edisi II. Jakarta, Indonesia.

P.N.W. Verhoef, 1992. "Geologi Untuk Teknik Sipil", Jakarta.

Redana, I Wayan, 2011. Mekanika Tanah. Udayana Pres.

Redana, I Wayan, 2011. Teknik Pondasi. Udayana Pres.

Ririn Hartini, 2001. "Penggunaan Vertical Sand Drain Sebagai Stabilisasi

Tanah Lunak (Tugas Akhir)", Warmadewa, Denpasar.

Shirley L. Hendrasin, 2003. Investigasi Rekayasa Geoteknik. Politeknik Negeri Bandung.

Sri Eka Wati, 2011. "Integrating Landslide Susceptibility Into Land Capability Assessment For Spatial Planning (Thesis)", Enschede, Netherland.

Trans The Viet, 2011. "Stability Assessment Of Man - Made Slope A Case Study In Yen Bai (Thesis)", Enschede, Netherland.