

PENGARUH INFILTRASI AIR HUJAN TERHADAP TINGKAT KESTABILAN LERENG DAERAH SIDOMULYO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Submission date: 07-May-2018 10:20AM (UTC+07:00)
by Puji Pratiknyo

Submission ID: 959936646

File name: 2.pdf (1.04M)

Word count: 2333

Character count: 13682

12

PENGARUH INFILTRASI AIR HUJAN TERHADAP TINGKAT KESTABILAN LERENG DAERAH SIDOMULYO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Agustina SLAMET¹, Puji PRATIKNYO², PREMONOWATI²

⁷1Mahasiswa⁷ Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "V" Yogyakarta

²Dosen Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "V" Yogyakarta

16

ABSTRACT

The study area is located in the area Sidomulyo, Pengasih Distric, Kulon Progo, Yogyakarta. The geographic area located on the coordinates 110 ° 6 '43" - 110 ° 9' 23" east longitude and 7 ° 42' 34" - 7 ° 45' 16" shouth latitude. Size study area has a 5 x 5 km. In the landslide area has high intensity of rainfall. Therefore, researchers want to know linkages between slope stability rate of air infiltration of rain. Methods used namely with using methods of quantitative descriptive research data. This is collected and declared with number's of test result: 10; the field and analysis of the safety factor with using model infiltration Green-Ampt (Lumb, 1962; Pradel and Raad, 1993; cho and Lee, 2002 ; Xie et al, 2004). Result of findings linking the rate of infiltration with values values obtained FS. All rate of slopes ranged from 0.330 until 0.636. When drycondition 0,3 and indry condition 0.55. Therefore, these observations, overall slope not impaired FK due to the infiltration of rain. Researchers found on the slopes of 1 and 4 did not decline FK because all of them has not reached the maximum density on maximum water content. Result of the reaserchfindings conclode that located area also found unstable slope.

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di daerah Sidomulyo, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis terletak pada koordinat 110° 6' 43" - 110° 9' 23" BT dan 7° 42' 34" - 7° 45' 16" LS. Daerah penelitian memiliki luas 5 x 5 km. Pada daerah telitian sering mengalami longsor pada saat musim hujan dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui kaitan antara tingkat kestabilan lereng dengan laju infiltrasi air hujan. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu penelitian tentang data yang dikumpulkan dan dinyatakan dalam bentuk angka-angka hasil uji tanah dilapangan dan analisis faktor keamanannya dengan menggunakan model infiltrasi Green-Ampt (Lumb, 1962; Pradel dan Raad, 1993; Cho dan Lee, 2002; Xie dkk, 2004). Dari hasil mengkaitkan nilai laju infiltrasi dengan nilai FK didapatkan nilai FK kesuruhan lereng berkisar 0,330-0,636 saat kering dan saat basah 0,3-0,55. Dan dari pengamatan, tidak keseluruhan lereng akan mengalami penurunan nilai FK jika mengalami laju infiltrasi. Hal ini di anggap oleh peneliti bahwa pada lereng terutama lereng 1 dan 4 belum mengalami nilai kerapatan maksimum pada kadar air yang maksimum. Dan dari hasil ini disimpulkan bahwa juga didapati area penelitian merupakan lereng yang labil.

3

PENDAHULUAN

Longsor seringkali terjadi akibat adanya pergerakan tanah pada kondisi daerah lereng yang curam, serta tingkat kelembaban (moisture) tinggi, tumbuhan jarang (lahan terbuka) dan material kurang kompak. Faktor lain untuk timbulnya longsor adalah rembesan dan aktifitas geologi seperti patahan, rekahan dan liniasi. Kondisi lingkungan setempat merupakan suatu komponen yang saling terkait. Curah hujan juga menjadi salah satu faktor terjadinya longsor. Hal ini berkaitan dengan infiltrasi air hujan dalam tanah pada daerah penelitian.

Infiltrasi menyebabkan perubahan kondisi tanah dari kondisi jenuh sebagian (*unsaturated*) menjadi jenuh (*saturated*), akibatnya tekanan air pori negatif (*suction*) berkurang hingga mencapai nol pada saat tanah jenuh sempurna dan berubah menjadi tekanan air pori positif pada tanah yang berada di bawah posisi muka air tanah. Dengan naiknya tekanan air pori, maka tegangan normal tanah akan berkurang dan mengakibatkan turunnya kuat geser tanah, sehingga stabilitas tanah berkurang (Hardiyatmo, 2006).

Daerah penelitian terletak di daerah Sidomulyo, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis terletak pada koordinat 110° 6' 43" - 110°



9° 23" BT dan 7° 42' 34" - 7° 45' 16" LS, Daerah penelitian memiliki luas 5 x 5 km. **6**da daerah telitian sering mengalami longsor paada saat musim dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui kaitan antara tingkat kestabilan lereng dengan laju infiltrasi air hujan.

TINJAUAN PUSTAKA DAN **15**AR TEORI

Infiltrasi merupakan proses masuknya air dari permukaan ke dalam tanah (Chow, et al., 1988). Adapun kapasitas infiltrasi merupakan kapasitas maksimum rata-rata air yang bisa masuk ke dalam tanah. Infiltrasi mencakup tiga proses berurutan yang tidak dapat dipisahkan, yaitu proses masuknya air di permukaan tanah, diikuti proses aliran air dalam

Laju infiltrasi air hujan ke dalam tanah diperoleh dengan menggunakan model infiltrasi Green-Ampt (Lumb, 1962) dan berdasarkan Persamaan Darcy dengan syarat batas kandungan air dan masukan air dianggap konstan, menggunakan Persamaan 1 dan 2.

$$f = K_s \left(1 + \frac{\psi_f \nabla \theta_i}{FF} \right) = \frac{dFF}{dT} \dots \dots \dots (1)$$

$$FF = Z_w \nabla \theta_i = K_s t + \nabla \theta_i \psi_f \ln \left(1 + \frac{FF}{\nabla \theta_i \psi_f} \right) \dots \dots \dots (2)$$

Penyerapan batas pembasahan tanah Green-Ampt (mm), ϕ_i = beda air tanah (mm³/mm³), dan Z_w =kedalaman bidang pembasahan (m).

Dalam menentukan stabilitas lereng telah digunakan pendekatan model matematika **24**imensi, lereng tak hingga (Crosta 1998; Cho dan Lee, 2002), sebagaimana terlihat dalam Persamaan 3. Stabilitas lereng dinyatakan dengan faktor keamanan (factor of safety) yang merupakan rasio antara gaya atau momen yang melawan terjadinya longsor dan gaya yang melongsorkan (Keller, 2000).

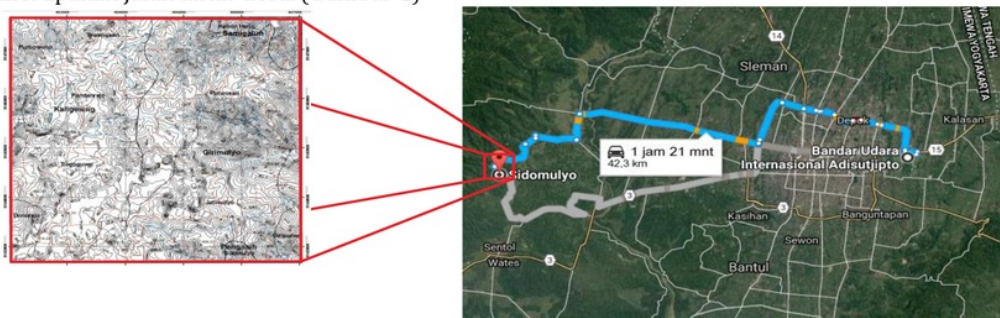
$$FS = \frac{c' + (\gamma_{sat} Z_w \cos \alpha - u_w) \tan \phi'}{\gamma_{sat} Z_w \sin \alpha \cos \alpha} \dots \dots \dots (3)$$

dengan c' = kohesi efektif jenuh tanah (kN/m²), γ_{sat} = berat jenis tanah jenuh (kN/m³), u_w = tekanan pori air tanah (kN/m²), α = kemiringan lereng, dan ϕ' = sudut geser dalam efektif.

METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Daerah telitian termasuk daerah Sidomulyo, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Luas daerah telitian yaitu 25 km² (5x5 km) dengan skala 1:12.500. Daerah telitian dapat ditempuh selama ± 1 jam dengan menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat dari Yogyakarta menuju daerah telitian. Kondisi jalan tergolong baik karena merupakan jalan provinsi dan jalan kabupaten dan sebagian kecil jalan berbatu yang merupakan jalan antar desa. (Gambar 1)



Gambar 1. Jalan Antar Desa

1 PROSEDUR PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu penelitian tentang data yang dikumpulkan dan dinyatakan dalam bentuk angka-angka hasil uji tanah dilapangan dan analisis faktor keamanannya dengan menggunakan model infiltrasi Green-Ampt (Lumb, 1962; Pradel dan Raad, 1993; Cho dan Lee, 2002; Xie dkk., 2004)



Inventarisasi faktor penyebab dan faktor pemicu tanah longsor penting untuk dilakukan. Faktor penyebab tanah longsor antara lain meliputi tekstur tanah, geomorfologi (Sadisun dkk., 2006) dan kondisi lereng atau tutupan lahan (Sidle, 1992; Montgomery dan Dietrich, 1994; Wu dan Sidle, 1995). Selain itu, salah satu faktor pemicu yang penting karena pengaruhnya terhadap laju infiltrasi dan infiltrasi kumulatif yaitu intensitas curah hujan yang tinggi. Kedua faktor tersebut dapat digunakan untuk mengestimasi tingkat kestabilan lereng.

Dalam penelitian ini peta geologi, peta kelerengan, peta tataguna lahan, dan geomorfologi daerah penelitian digunakan untuk melihat profil permukaan pada daerah penelitian yang diduga berpotensi tanah longsor. Data intensitas curah stasiun Girimulyo, Samigaluh, Kaligesing dan Pengasih digunakan untuk estimasi intensitas curah hujan di Daerah penelitian. Kemudian, data curah hujan bulanan dari Pemerintah Kabupaten Kulon Progo, tahun 2012, 2013, 2014, 2015 digunakan untuk pendugaan infiltrasi curah hujan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan simulasi model infiltrasi Green-Ampt yang sederhana dan stabil (Qi, 2006) telah digunakan dalam penelitian ini untuk menunjukkan profil laju infiltrasi tiap tekstur tanah. Dalam model Green-Ampt, profil kandungan air tanah ditunjukkan dengan tipe piston (bidang batas pembasahan, Z_w). *Suction head* pada bidang batas pembasahan dianggap konstan, di atas bidang batas pembasahan K_s dianggap konstan, kondisi ini tanah dianggap jenuh dari permukaan hingga bidang batas pembasahan. Dalam model stabilitas *infinite slope*, kedalaman Z_w diasumsikan sebagai kedalaman bidang gelinciran (Fredlund dkk., 1978). Pengaruh kemiringan lereng akan mengurangi infiltrasi sehingga kedalaman Z_w semakin dangkal (Crosta, 1998). Kedalaman Z_w tiap tekstur tanah dan kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 1. Lengkungan faktor keamanan digunakan untuk menentukan stabilitas lereng pada berbagai intensitas curah hujan, jenis tekstur tanah dan berbagai kemiringan lahan (Iverson, 1991). Lereng dikatakan kritis jika $FS = 1$. Tiap tekstur tanah memberikan reaksi yang berbeda-beda dalam kecepatan untuk mencapai kondisi kritis. Nilai factor keamanan terus berkurang terhadap waktu akibat penambahan air ke dalam tanah.

Tabel 1. Kedalaman Infiltrasi Total

Lereng	Slope	Z_w	Jenis Material	Beda Air Tanah	FF(mm)
1	61	590	Pasir	0,384	226,56
2	56	1800	Pasir Lempungan	0,346	622,80
3	67	720	Pasir Lempungan	0,346	249,12
4	49	4800	Pasir Lempungan	0,346	1660,80
5	51	3500	Pasir Lempungan	0,346	1211,00

Tabel 2. Laju Infiltrasi

Lereng	Slope	Z_w	Jenis Material	Beda Air Tanah	FF	W_f	K_s	f
1	61	590	Pasir	0,384	226,56	96,2	235,6	274,01
2	56	1800	Pasir Lempungan	0,346	622,80	119,6	59,8	63,77
3	67	720	Pasir Lempungan	0,346	249,12	119,6	59,8	69,73
4	49	4800	Pasir Lempungan	0,346	1660,80	119,6	59,8	61,29
5	51	3500	Pasir Lempungan	0,346	1211,00	119,6	59,8	61,84

Pada kedua tabel di atas dapat diketahui bahwa semakin besar kedalaman maka semakin kecil laju infiltrasi. Hal tersebut tidak selalu demikian karena kontrol terbesar terletak pada jenis material. Faktor itulah yang akan mempengaruhi elemen lain yang dimasukkan kedalam perhitungan seperti konduktivitas hidrolik dan zona kebasahan tanah. Dalam model stabilitas *infinite slope*, kedalaman Z_w diasumsikan sebagai kedalaman bidang gelinciran (Fredlund dkk., 1978).

Dalam menentukan stabilitas lereng telah digunakan pendekatan model matematika 2-dimensi, lereng tak hingga (Crosta 1998; Cho dan Lee, 2002), sebagaimana terlihat dalam Persamaan 3. Stabilitas lereng dinyatakan dengan faktor keamanan (*factor of safety*) yang



merupakan rasio antara gaya atau momen yang melawan terjadinya longsoran dan gaya yang melongsorkan (Keller, 2000).

$$FS = \frac{c' + (\gamma_{sat} Z_w \cos \alpha - u_w) \tan \phi'}{\gamma_{sat} Z_w \sin \alpha \cos \alpha} \dots \dots \dots (4)$$

dengan c' = kohesi efektif jenuh tanah (kN/m²), γ_{sat} = berat jenis tanah jenuh (kN/m³), u_w = tekanan pori air tanah (kN/m²), α = kemiringan lereng, dan ϕ' = sudut geser dalam efektif.

Parameter tekstur tanah yang digunakan dalam model seperti terlihat pada Tabel 6.35 yaitu contoh tabel properti hidrolik dan geomekanik untuk tanah pasir, tanah lempung, dan tanah liat (Rawls dkk., 1983; Ogden dan Saghafian, 1997). Banyaknya air yang masuk ke dalam tanah menimbulkan tambahan pembebanan pada lereng. Selain itu, dengan terbentuknya bidang batas antara daerah resapan dan daerah di bawahnya, berpotensi menjadi bidang gelinciran tanah longsor. Pada penelitian ini, untuk mempermudah perhitungan digunakan asumsi bahwa keadaan pada bidang pembasahan/gelinciran dianggap jenuh dan hanya properti tanah permukaan yang berpengaruh terhadap stabilitas lereng (Lumb, 1975; Crosta 1998). Berikut merupakan hasil perhitungan faktor keamanan yang dihasilkan:

Tabel 3. Faktor Keamanan Saat Kering

Lereng Kering	Slope (α)	Zw	Y(kN/m ³)	C	ϕ	Uw	FS Kering
1	61	0,59	9,0356	0,00	25	0,987	0,330
2	56	1,8	4,2042	4,30	10	0,987	0,379
3	67	0,72	8,2418	2,40	20	0,987	0,636
4	49	4,8	6,9286	0,50	22	0,987	0,523
5	51	3,5	8,967	2,40	15	0,987	0,369

Tabel 4. Faktor Keamanan Jenuh Air

Lereng	Slope (α)	Zw	Ysat(kN/m ³)	C	ϕ	Uw	FS Jenuh
1	61	0,59	11,172	0,00	25	0,987	0,37
2	56	1,8	7,6832	4,30	10	0,987	0,30
3	67	0,72	12,4558	2,40	20	0,987	0,55
4	49	4,8	11,1818	0,50	22	0,987	0,53
5	51	3,5	13,6122	2,40	15	0,987	0,361035

Berdasarkan kedua tabel diatas membuktikan bahwa asumsi air yang masuk kedalam tanah tidak selalu menurunkan nilai dari faktor keamanan. Hal itu tidak berlaku kepada semua jenis tanah. Lereng 1 dan 4 mengalami kenaikan nilai faktor keamanan sedang yang lain mengalami penurunan. Kejadian ini disebabkan beberapa jenis materi terutama materi beukuran pasir sering kita ketemukan memiliki nilai kohesi sangat kecil bahkan 0 akan tetapi nilai nya akan bertambah ketika dilakukan penambahan air sebagai dukungan gaya ikat antar butiran. Akan tetapi jika telah mengalami kadar maksimal dalam kerapatan materi maksimal tentu air akan berubah peran yang semula pengikat menjadi pencerai ikatan antar butir. Hipotesis peneliti lereng 1 dan 4 belum mengalami kerapatan materi maksimal dengan kadar air maksimal.

Tabel 5. Properti Hidrolik Dan Geomekanik Untuk Tanah Pasir, Tanah Lempung, Dan Tanah Liat (Rawls Dkk., 1983; Ogden Dan Saghafian, 1997).



Tekstur Tanah	Porositas Efektif (θ_e)	Wilting Point Water Content (θ_w)	$\nabla \theta_i = \theta_e - \theta_w$	K_z (mm/jam)	ψ_f (mm)
Pasir	0.471	0.033	0.384	235.6	96.2
Pasir Lempungan	0.401	0.055	0.346	59.8	119.6
Lempung Pasiran	0.412	0.095	0.317	21.8	215.3
Lempung	0.434	0.117	0.317	13.2	175.0
Lempung Liatan	0.390	0.197	0.193	2.0	408.9
Liat Pasiran	0.321	0.239	0.082	1.2	466.5
Liat Lempungan	0.423	0.250	0.173	1.0	577.7
Liat	0.385	0.272	0.113	0.6	622.5

KESIMPULAN

Dari hasil mengkaitkan nilai laju infiltrasi dengan nilai FK didapatkan nilai FK kesuruhan lereng berkisar 0,330-0,636 saat kering dan saat basah 0,3-0,55. Dan dari pengamatan, tidak keseluruhan lereng akan mengalami penurunan nilai FK jika mengalami laju infiltrasi hal ini di anggap oleh peneliti bahwa pada lereng terutama lereng 1 dan 4 belum mengalami nilai kerapatan maksimum pada kadar air yang maksimum. Dan dari hasil ini disimpulkan bahwa juga didapati area penelitian merupakan lereng yang labil.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kabupaten Kulon Progo. (2015), Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo.
- Bappeda Kabupaten Kulon Progo.(2014), Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo.
- Bappeda Kabupaten Kulon Progo.(2013), Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo.
- Bappeda Kabupaten Kulon Progo.(2012), Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo.
- Bappeda Kabupaten Purworejo. (2014), Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo.
- Bappeda Kabupaten Purworejo.(2013), Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo.
- Bappeda Kabupaten Purworejo.(2012), Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka, Pemerintah Kabupaten Kulon Progo.
- Putra, Heriansyah. (2014). Pengaruh Infiltrasi Terhadap Parameter Tanah Jenuh Sebagian Dalam Analisis Stabilitas Lereng.
- Surendro, Bambang. (2001), Analisa Kelongsoran Studi Khusus Tanah Longsor Kec. Bagelan, Kab Purworejo.
- Taufiq, Muhammad. (2011), Analisis Pengaruh Infiltrasi Air Hujan Terhadap Kestabilan Lereng Pada Kontruksi Timbunan Tanah.



PENGARUH INFILTRASI AIR HUJAN TERHADAP TINGKAT KESTABILAN LERENG DAERAH SIDOMULYO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	media.neliti.com Internet Source	3%
2	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	2%
3	matriks.sipil.ft.uns.ac.id Internet Source	2%
4	www.iabi-indonesia.org Internet Source	2%
5	www.bpbd.pacitankab.go.id Internet Source	1%
6	eprints.uns.ac.id Internet Source	1%
7	Gunadi Kasnowihadjo. "Permukiman Kawasan Danau Masa Lalu Di Jawa Timur", Berkala Arkeologi SANGKHAKALA, 2017	1%

8	repository.upi.edu Internet Source	1%
9	repository.ugm.ac.id Internet Source	1%
10	J. Zhang, H.W. Huang, L.M. Zhang, H.H. Zhu, B. Shi. "Probabilistic prediction of rainfall-induced slope failure using a mechanics-based model", <i>Engineering Geology</i> , 2014 Publication	1%
11	suarakampar.com Internet Source	<1%
12	repository.upnyk.ac.id Internet Source	<1%
13	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1%
14	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1%
15	pt.scribd.com Internet Source	<1%
16	tupa.gtk.fi Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off