

PENGARUH INFILTRASI TERHADAP ANALISIS STABILITAS LERENG

Reny Rochmawati¹, Mursalim Tonggiroh²

¹Staf Pengajar, Fakultas Teknik dan Sistem Informasi, Universitas Yapis Papua, Email: rochmawatiireny@rocketmail.com

² Staf Pengajar, Fakultas Teknik dan Sistem Informasi, Universitas Yapis Papua, Email: mursalim.t@gmail.com

ABSTRAK

Karakteristik Provinsi Papua merupakan daerah pegunungan dengan relief bergelombang dan curam. Terdapat banyak lokasi yang mempunyai kemiringan lereng yang curam, salah satunya yaitu lereng yang terletak di sepanjang jalan raya sentani. Kemiringan lereng di daerah ini berkisar 5% - 30% dengan ketinggian aktual 0,5 m dpl – 1500 m dpl. Kebutuhan akan pelebaran jalan memaksa lereng di sepanjang jalan raya sentani dikikis, akibat dari pengikisan lereng mengalami perubahan secara fisika atau perubahan mekanik. Perubahan sifat dari material lereng memicu potensi terjadinya longsoran. Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk memprediksi dan mensimulasikan potensi terjadinya bahaya longsor di lereng sepanjang jalan raya Sentani dengan menggunakan *SoilVision* dan *Geostudio Slope/W* serta metode *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) untuk mengetahui pengaruh dari infiltrasi terhadap kestabilan lereng. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *SoilVision* merupakan salah satu metode untuk menghitung dan menentukan beberapa parameter tanah dari hasil pengujian laboratorium. Hasil dari perhitungan ini kemudian digabungkan dengan pengolahan data hujan menggunakan *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) untuk kemudian disimulasikan menggunakan *Geostudio Slope/W*. Luaran yang ditargetkan dalam penelitian ini berupa prediksi peluang terjadinya longsor dan mensimulasikan bentuk (trend) atau pola longsoran yang bisa terjadi di lokasi penelitian dalam bentuk karya ilmiah yang dipublikasikan.

Kata kunci: SoilVision, Geostudio Slope/W, TRMM, Longsor, Sentani

PENDAHULUAN

Kecamatan Sentani yang terletak di Kabupaten Jayapura memiliki keadaan topografi dari dataran rendah, dataran tinggi, daerah perbukitan serta pegunungan dan lereng yang umumnya relatif terjal dengan kemiringan 5% - 30% serta mempunyai ketinggian aktual 0,5 m dpl – 1500 m dpl. Daerah pesisir pantai utara berupa dataran rendah yang bergelombang dengan kemiringan 0% - 10% yang ditutupi dengan endapan alluvial. Sebagian besar wilayah Kabupaten Jayapura (72,09%) berada pada kemiringan diatas 41%, sedangkan yang mempunyai kemiringan 0 – 15% berkisar 23,74%. Kecamatan Sentani memiliki karakteristik kemiringan lahan > 65% sehingga dikategorikan lahan dengan kemiringan sangat curam. Penggunaan lahan di sepanjang jalan raya sentani pada umumnya digunakan sebagai daerah permukiman dan tanah terbuka alami. Kebutuhan akan sarana akses jalan memaksa lereng di sepanjang jalan raya sentani dikikis, akibatnya lereng mengalami perubahan sifat material secara fisika atau mekanik. Hujan yang turun secara berkala menyebabkan air di dalam tanah mengalir ke arah lateral, aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah dikenal dengan istilah Infiltrasi. Infiltrasi air hujan menaikkan derajat kejenuhan tanah dan mereduksi tekanan air pori negatif, sehingga kuat geser menjadi turun. Hal ini menyebabkan perubahan pada kondisi tanah yang awalnya jenuh sebagian (*unsaturated*) berubah menjadi kondisi jenuh (*saturated*). Akibatnya tekanan air pori menjadi naik dan kuat geser tanah menurun, sehingga stabilitas tanah berkurang.

Permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu lereng yang dikaji terletak di sepanjang Jalan Raya Sentani, khususnya KM 21 s/d KM 22. Sampel tanah yang diambil kemudian diuji di laboratorium untuk mendapatkan beberapa parameter nilai tanah. Perhitungan nilai infiltrasi menggunakan metode *Horton*, dalam perhitungan atau analisis tidak memperhitungkan faktor keempaan hanya memasukkan data curah hujan untuk mengetahui kapasitas air yang terinfiltrasi ke dalam tanah.

Secara garis besar tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh curah hujan terhadap potensi kelongsoran lereng serta mengetahui pengaruh infiltrasi terhadap kestabilan lereng dengan mensimulasikan pola terjadinya longsor.

Analisis perhitungan dan simulasi terhadap potensi longsor pada lereng yang dianggap rentan terhadap bahaya kelongsoran sangatlah penting untuk membantu pemerintah atau pihak terkait agar dapat mengambil tindakan penanganan ataupun pencegahan sebelum bencana longsor benar-benar terjadi pada lereng tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Lereng

Lereng ditinjau dari terbentuknya menurut Wesley (1977), dibagi menjadi tiga macam, yakni:

1. Lereng alam, terbentuk karena proses alam
2. Lereng yang dibuat dalam tanah asli, maksudnya disini adalah tanah dipotong untuk pembuatan jalan atau saluran air
3. Lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan, seperti tanggul untuk jalan atau bendungan tanah.

Lereng yang terdapat di Kecamatan Sentani pada umumnya merupakan lereng alam yang rentan terhadap bahaya longsor, dikarenakan kondisi geografisnya berada pada jalur pegunungan.

Definisi Tanah Longsor

Skempton dan Hutchinson (1969) mengungkapkan, tanah longsor atau gerakan tanah didefinisikan sebagai gerakan menuruni lereng oleh massa tanah dan atau batuan penyusul lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Sedangkan menurut Varnes (1978), mengusulkan terminologi gerakan lereng (*slope movement*) yang dianggap lebih tepat untuk mendefinisikan longsoran yaitu sebagai gerakan material penyusun lereng ke arah bawah atau keluar lereng di bawah pengaruh gravitasi bumi.

Brook dkk (1991) mengatakan bahwa tanah longsor adalah salah satu bentuk dari gerak massa tanah, batuan dan reruntuhan batuan / tanah yang terjadi seketika yang bergerak menuju lereng bawah yang dikendalikan oleh gaya gravitasi dan meluncur dari atas suatu lapisan kedap yang jenuh air (bidang lurus). Oleh karena itu tanah longsor dapat juga dikatakan sebagai bentuk erosi. Sedangkan menurut Karnawati (2005) sebenarnya longsoran merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah ataupun batuan ataupun bahan rombakan yang menuruni lereng.

Pengaruh Hujan Terhadap Kestabilan Lereng

Faktor pemicu utama kelongsoran tanah adalah air hujan. Hujan diperkirakan sebagai penyebab utama terjadinya kelongsoran (Brand, 1994 dalam Lim et.al, 1996 dalam Prasetyowati, 2007). Meningkatnya kandungan air dalam tanah dapat disebabkan oleh hujan selama periode tertentu, sehingga tegangan efektif menurun dan berakibat tegangan geser dalam tanah menurun pula (Suryolelono, 2001).

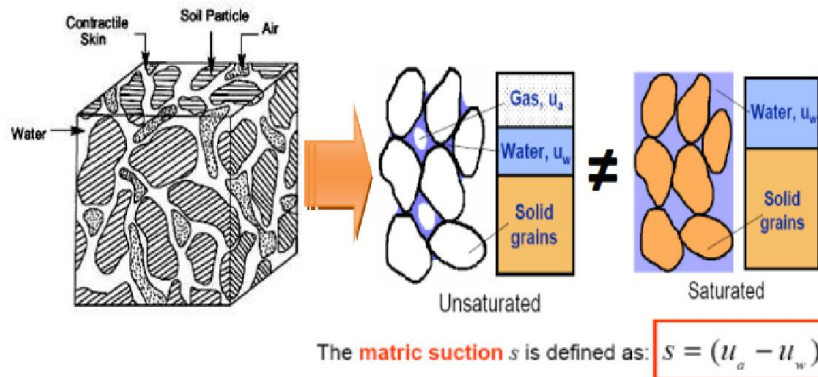
Pengklasifikasian besarnya curah hujan menurut Badan Klimatologi dan Geofisika (BMKG) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi pembobotan curah hujan bulanan (BMKG)

Curah Hujan Bulanan	Kelas	Nilai Bobot	Total Bobot (Bobot*10)
> 301 mm	Tinggi	0.4	4
101 - 300 mm	Sedang	0.3	3
0 - 100 mm	Rendah	0.2	2

Konsep Tanah Jenuh Sebagian dan Tekanan Air Pori Negatif

Tanah jenuh sebagian umumnya mempunyai tiga fase elemen yaitu fase butiran, air dan udara. Berbeda dengan tanah jenuh yang hanya mempunyai dua fase (butiran dan air) yang menimbulkan hadirnya dua jenis tekanan pori (u_w) dan tekanan udara pori (u_a) yang mengakibatkan adanya batas (*interface*) antara air dan udara yang dikenal dengan sebutan *contractile skin* (Fredlund dan Morgenstern, 1997).



Gambar 1. Elemen tanah jenuh sebagian (Fredlund dan Rahardjo,1993)

Infiltrasi

Infiltrasi didefinisikan sebagai proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah (Chow, et al., 1998). Jika air hujan meresap ke dalam tanah maka kadar lengas tanah meningkat hingga mencapai kapasitas lapang. Kapasitas infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembaban tanah. Sebaliknya apabila intensitas hujan lebih kecil dari pada kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi sama dengan curah hujan. Laju infiltrasi umumnya dinyatakan dalam satuan yang sama dengan satuan intensitas curah hujan, yaitu millimeter per jam (mm/jam). Air infiltrasi yang tidak kembali lagi ke atmosfer melalui proses evapotranspirasi akan menjadi air tanah untuk seterusnya mengalir ke sungai disekitar (Sastrodarsono dan Takeda, 1999).

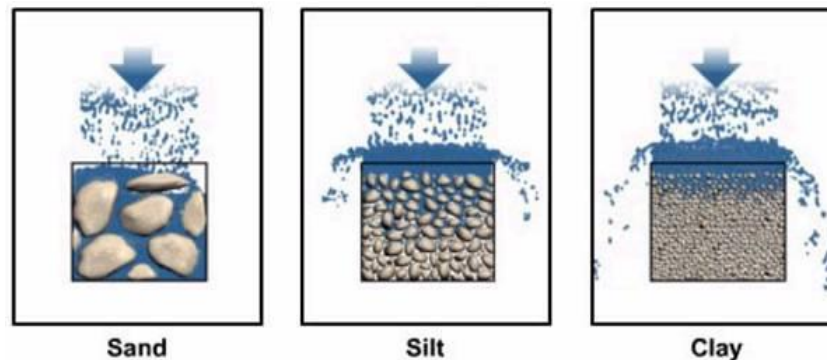
Sifat bagian lapisan suatu profil tanah juga menentukan kecepatan masuknya air ke dalam tanah. Ketika air hujan jatuh di atas permukaan tanah, maka proses infiltrasi tergantung pada kondisi biofisik permukaan tanah, sebagian atau seluruh air hujan tersebut akan mengalir masuk ke dalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah. Proses mengalirnya air hujan ke dalam tanah disebabkan oleh tarikan gaya gravitasi dan gaya kapiler tanah. Oleh karena itu, infiltrasi juga biasanya disebut sebagai aliran air yang masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler dan gravitasi.

Pengaruh Infiltrasi terhadap stabilitas lereng

Menurut Karnawati (2006) dalam Heriansyah (2014), infiltrasi hujan menyebabkan air menyerap ke dalam lereng sehingga mengakibatkan :

1. Meningkatkan berat isi tanah (peningkatan beban massa tanah),
2. Berkurang atau hilangnya tegangan *suction* (tegangan isap) pada zona tidak jenuh air,
3. Peningkatan tekanan air pori di dalam tanah,
4. Erosi internal,
5. Perubahan kandungan mineral penyusun massa tanah pada lereng.

Tipe tanah mempengaruhi laju infiltrasi berkaitan dengan distribusi ukuran pori. Tipe tanah yang dimaksud adalah berkaitan dengan tekstur dominan dari tanah yang bersangkutan. Istilah umum yang sering digunakan adalah tanah berpasir, tanah berlempung dan tanah berliat, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi tentang pengaruh infiltrasi terhadap tipe tanah.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kecamatan Sentani selama kurang lebih 8 bulan.

Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Horton* untuk menghitung besarnya nilai infiltrasi pada lereng, kemudian dilakukan uji laboratorium terhadap sampel tanah untuk mendapatkan beberapa parameter yang akan dihitung menggunakan *SoilVision*. Perhitungan sampel tersebut digabung dengan analisis pengolahan data curah hujan berdasarkan metode *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Hasil dari perhitungan nilai tersebut selanjutnya diolah menggunakan *Geostudio Slope/W* untuk memperoleh gambaran simulasi pola atau bentuk longsor yang terjadi pada lokasi penelitian.

Data

Data-data pendukung yang digunakan dalam penelitian ini berupa data topografi dan geografi Kecamatan Sentani.

Tahapan Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian dibagi menjadi tiga tahapan yaitu :

1. Tahap Persiapan Penelitian
Pada tahap ini dimulai dengan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan permasalahan di lokasi penelitian dan dilanjutkan dengan penyusunan usulan penelitian.

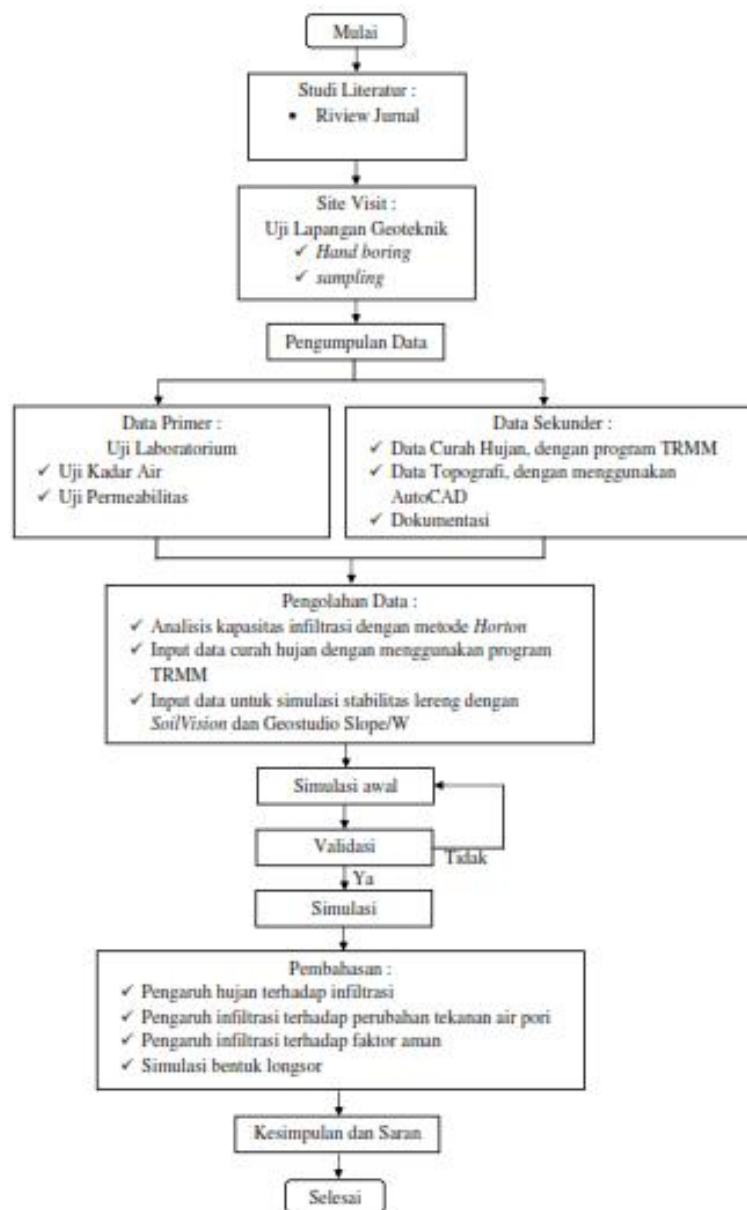
2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai terlebih dahulu dengan melakukan *Site Visit* (survei lokasi untuk mengambil sampel uji tanah. Pengambilan sampel uji dilakukan dengan *Hand boring*. Hasil dari pengujian kemudian dianalisis menggunakan metode yang telah ditetapkan untuk selanjutnya diolah dan divalidasi.

3. Tahap Penyelesaian

Pada tahap ini merupakan akhir dari keseluruhan rangkaian penelitian, yaitu dengan menganalisis hasil perhitungan dan validasi dari data primer dan sekunder untuk selanjutnya diambil kesimpulan.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL

Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini berupa prediksi peluang terjadinya longsor dan mensimulasikan bentuk atau pola longsor yang bisa terjadi di lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, VT, Maidment, DR., Mays, LW., 1988, Applied Hydrology, Mc Graw-Hill International Editions Civil Engineering Series, Singapura.
- Fredlund, D. G., and Morgenstern, N. R., 1997, Stress State Variables for Unsaturated Soils, Journal of Geotechnical Engineering Division, Proceeding, American Society of Civil Engineering (GTS), 103 : 447 – 466.
- Fredlund, D.G. & Rahardjo, H., 1993. *Soil Mechanics for Unsaturated Soils*. Canada: John Willey & Sons, Inc.
- Karnawati, D. 2005. *Geologi Umum dan Teknik*. Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Prasetyowati, SH., 2007, Analisis Pengaruh Karakteristik Hujan Terhadap Gerakan Lereng, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Putra, H. 2014. *Pengaruh Infiltrasi terhadap Perubahan Parameter Tanah Jenuh Sebagian dalam Analisis Stabilitas Lereng*. Yogyakarta: Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada.
- Suryolelono, K.B. 2001, Konsep dan Analisa Penanggulangan Bahaya Tanah Longsor, Prosiding Studium General Penanggulangan dan Penanganan Bahaya Tanah Longsor, KMTS UGM, Yogyakarta.
- Wesley, D, Laurence. 2012, *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan & Residu*, Penerbit Andi, Yogyakarta.