

TINJAUAN LONGSORAN PADA RUAS JALAN AKSES - PELABUHAN GORONTALO

Fadly Achmad

Kepala Laboratorium Teknik Sipil

Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo, Telp. 0435-821125

fadly_achmad30@yahoo.com, HP. 08124474435

Abstract

Gorontalo Province's morphology is steep mountain and undulate to west-east which is formed of igneous rock, sedimentary rock and metamorphic rock with geology structure is fault that actively. Generally, land structure of Botu's slope is residual soil, result of rock corrosion and colluvial deposition. It was susceptible to landslide. It was also detached and able to keep the water. Therefore, strength of slide is weak, especially if the water is saturated. On cases Botu slide, the slide always happen in rainy. In general, it was caused of high rainfall with certain duration, so cause the stability of slope is disturbed. Other causes is drainage system that is not have a function because it was closed by some material from the slope that delivered by water. Hence, the water polish slope.

Keywords : slide, slope, rain, infiltration, drainage.

PENDAHULUAN

Peristiwa tanah longsor (*landslides*) atau dikenal sebagai gerakan massa tanah (*soil mass movement*), batuan (*rock*) atau kombinasinya, biasanya terjadi pada lereng-lereng alam (*natural slopes*) maupun pada lereng buatan manusia (*man made slopes*). Fenomena ini merupakan bencana alam yang memiliki frekuensi sangat tinggi pada akhir musim penghujan sehingga peristiwa longsor sering sekali dikaitkan dengan hujan. Permasalahan longsor khususnya longsor yang terjadi pada jalan raya semakin banyak dibicarakan.

Pada ruas jalan akses ke Pelabuhan Gorontalo di Kecamatan Botu adalah merupakan salah satu daerah yang rawan longsor di Provinsi Gorontalo, banyak sekali ditemukan titik-titik longsor terutama setelah turun hujan. Banyak penanggulangan-penanggulangan yang sudah dilakukan seperti pembuatan dinding penahan tanah, pembuatan bronjong, perkuatan tanah dengan geotekstil tetapi hasilnya kurang efektif dan efisien. Kegagalan-gagalan tersebut disebabkan oleh adanya penanggulangan yang belum tepat dan belum memadai.

TINJAUAN PUSTAKA

Penyebab Longsoran Lereng Alam

Longsoran yang sering terjadi biasanya disebabkan oleh beberapa faktor yang terjadi secara bersamaan. Adapun faktor-faktor penyebab longsoran yang sering terjadi adalah :

1. Bertambahnya beban pada lereng seperti bangunan, beban dinamis yang disebabkan tiupan angin pada pohon-pohon dan lain-lain.
2. Penggalian atau pemotongan kaki lereng.
Longsoran akibat penggalian kaki lereng dapat mengurangi tekanan *overburden*, sehingga tanah atau batuan mengembang dan kuat gesernya turun.
3. Penggalian yang mempertajam kemiringan lereng.
Banyak kejadian longsoran dipicu oleh penggalian lereng untuk jalan raya, jalan rel dan pembangunan di atas lereng.
4. Perubahan posisi muka air secara cepat (*rapid drawdown*) pada sungai, bendungan, dan lain-lain.
5. Tekanan lateral yang diakibatkan oleh air terutama air hujan.
Hujan pemicu gerakan tanah adalah hujan yang mempunyai curah tertentu dan berlangsung selama periode waktu tertentu, sehingga air yang jatuh akan berinfiltrasi ke dalam tanah. Tipe hujan deras hanya akan efektif memicu longsoran pada lereng-lereng yang tanahnya mudah menyerap air (Premchit, 1995; Karnawati, 1996, 1997, dalam Karnawati, 2005), seperti misalnya pada tanah lempung pasir atau tanah pasir yang bersifat *permeable*.
6. Penurunan tahanan geser tanah pembentuk lereng akibat kenaikan kadar air, kenaikan tekanan air pori, tekanan rembesan oleh genangan air di dalam tanah, tanah pada lereng mengandung lempung yang mudah mengembang dan lain-lain.
7. Getaran atau gempa bumi.
Getaran atau gempa bumi menyebabkan terjadinya *liquefaction* pada pasir atau lanau longgar yang jenuh air.

Faktor - faktor Penyebab Longsoran pada Lereng Jalan Raya

Lokasi-lokasi yang rawan longsor pada jalan raya umumnya dipengaruhi oleh kondisi geometri lokasi, pola drainase, dan kondisi geologi lokal atau kondisi tanah / batuan

(Hardiyatmo, 2007). Berikut ini akan diuraikan hal - hal yang berkaitan dengan faktor-faktor tersebut.

- Lereng di sisi jalan

Lereng bekas galian badan jalan merupakan lokasi yang rawan longsor. Kaki lereng di sepanjang galian sangat mudah tergerus air sehingga menghilangkan dukungan tanah terhadap longsor.

- Lereng yang terjal

Menurut Karnawati (2005) lereng dengan kemiringan $> 40^{\circ}$ sangat rentan terhadap longsor.

- Buruknya sistem drainase

Tidak berfungsinya drainase dengan baik akan memicu aliran air kemana-mana. Air akan berusaha mencari tempat yang lebih rendah dan sebagian akan berinfiltrasi kedalam tanah.

- Muka air tanah memotong lereng

Air tanah yang memotong lereng akan menimbulkan munculnya mata air pada daerah ini. Mata air ini diakibatkan oleh terakumulasinya air yang berinfiltrasi ke dalam lereng yang akan melunakkan tanah atau batuan pembentuk lereng.

Studi Kasus Daerah Botu

Kondisi geologi dan geomorfologi

Provinsi Gorontalo mempunyai bentang morfologi berupa pegunungan berlereng terjal dan menggelombang memanjang arah barat-timur merupakan daerah yang terbentuk dari batuan beku (*igneous rock*), batuan endapan (*sedimentary rock*) hingga batuan malihan (*metamorphic rock*) dengan struktur geologi yang berkembang berupa sesar dan lipatan yang sebagian bersifat aktif.

Umumnya pegunungan di kawasan Botu secara garis besar terletak di daerah dengan kemiringan lereng $> 40^{\circ}$, material atau batuan pembentuk lerengnya terdiri dari tanah-tanah hasil pelapukan (*residual soil*) batuan granit dan endapan *colluvial* merupakan massa tanah atau batuan yang rentan terhadap longsor terutama apabila kemiringan lapisan tanah atau batuan searah dengan kemiringan lereng. Tanah-tanah hasil pelapukan batuan dan endapan *colluvial* biasanya terdapat di daerah tropis atau daerah yang mengalami tingkat pelapukan

yang relatif tinggi dan umumnya bersifat lepas-lepas dan dapat menyimpan air. Akibatnya kekuatan gesernya relatif lemah apalagi bila air yang dikandungnya semakin jenuh. Dengan kondisi alam seperti ini menyebabkan daerah ini rentan terhadap bencana tanah longsor. Padahal daerah ini merupakan Pusat Pemerintahan Provinsi Gorontalo dimana di daerah ini terdapat Kantor Gubernur, Kantor DPRD dan kantor-kantor pemerintahan Provinsi lainnya.



Gambar 1. Kondisi geomorfologi yang sangat curam (Foto dok. Achmad).



Gambar 2. Kondisi tanah residual penyusun lereng (Foto dok. Achmad).

Selain itu, daerah ini dilewati oleh jalan alternatif menuju ke Pelabuhan Gorontalo. Jalan akses ini memiliki panjang 16 kilometer yang direncanakan akan terhubung dengan jalan arteri di bagian utara kota Gorontalo. Jalan ini mulai ditingkatkan pada tahun 2003 dengan konstruksi perkerasan aspal, pada saat dibangun lebar perkerasan 4,50 meter dari rencana 7,00 meter pada perencanaan jangka panjang.



Gambar 3. Peta Jalan Akses – Pelabuhan Gorontalo.

Jalan ini melewati sisi timur Kota Gorontalo menuju rencana kota baru dan kawasan perbukitan bagian selatan. Lepas dari Kota Gorontalo ke arah tenggara, jalan melewati perbukitan dengan tebing atas dan bawah cukup terjal dengan struktur batuan granit yang lapuk dan relatif lepas. Banyaknya tebing-tebing terjal di sepanjang jalan ini tidak bisa dihindari karena kondisi daerah ini berada di kawasan pegunungan. Sebagian badan jalan berada di daerah timbunan yang berasal dari galian setempat. Selain permasalahan di atas, daerah ini juga sering terjadi erosi disepanjang jalan.

PEMBAHASAN

Salah satu faktor penyebab pergerakan tanah/longsoran yang sering terjadi di ruas jalan akses ke pelabuhan Gorontalo tersebut adalah akibat intensitas curah hujan relatif tinggi dengan durasi yang lama yang menyebabkan perubahan atau peningkatan kandungan air dalam tanah. Perubahan kandungan air juga dapat memicu kembang susut tanah yang dapat menyebabkan keruntuhan lereng. Apabila pergerakan tanah akibat perubahan volume ini terjadi pada tanah pembentuk lereng, maka akan terjadi longsoran yang dapat mengakibatkan kerusakan yang cukup berarti. Air hujan yang berinfiltrasi ke dalam tanah yang lolos air (*permeable*) akan berakumulasi pada kaki lereng dan menyebabkan muka air tanah naik, sehingga memperbesar tekanan hidrostatik pada lereng tersebut. Infiltrasi air ke dalam tanah, menghilangkan tekanan air pori negatif dan menaikkan tekanan air pori positif yang mengurangi kuat geser tanah. Air hujan juga dapat menyebabkan hilangnya ikatan tanah (*soil suction*).

Soil suction ini sangat tergantung dari kadar air tanah. Adanya hujan akan menambah kandungan air dalam tanah dan akhirnya menurunkan kekuatan tanah. Biasanya fenomena ini terjadi di akhir musim penghujan yang merupakan fase yang paling kritis untuk tanah-tanah dengan permeabilitas tinggi. Kenaikan kadar air ini juga dapat menambah beban tanah yang harus ditahan oleh lereng pada bidang longsornya. Pada lereng-lereng yang menunjukkan gejala munculnya mata air rembesan di bagian kaki lereng setelah terjadi hujan, merupakan suatu indikasi bahwa lereng ini tidak stabil dan akan berpotensi longsor. Jenis dan komposisi tanah pembentuk lereng sangat berpengaruh terhadap longsoran sehingga menimbulkan perubahan parameter tanah dan tegangan air pori serta tekanan

hidrostatis dalam tanah akan mengakibatkan peningkatan tegangan geser tanah (Suryolelono, 2003).

Pada kasus longsoran di Botu, peristiwa kelongsoran lereng sering terjadi setiap musim hujan. Kontribusi pengurangan kuat geser tanah pada lereng alam yang mengalami longsor disebabkan oleh faktor yang dapat berasal dari alam itu sendiri, erat kaitannya dengan kondisi geologi antara lain jenis tanah, tekstur (komposisi) dari tanah pembentuk lereng sangat berpengaruh terjadinya longsoran, misalnya adanya lapisan tanah serpih (*shale*), tanah berbutir halus (*loess*), pasir lepas (*loose sand*), dan bahan organik (Suryolelono, 2003). Bentuk butiran tanah (bulat, ataupun tajam) sangat berpengaruh terhadap gesekan (*friction*) yang terjadi dalam tanah, pelapisan tanah, pengaruh gempa, geomorfologi (kemiringan lereng), iklim, terutama hujan dengan intensitas tinggi atau sedang, dengan durasi yang lama di awal musim hujan, atau menjelang akhir musim hujan, menimbulkan perubahan parameter tanah yang berkaitan dengan pengurangan kuat gesernya. Pada batuan pengurangan kuat geser dapat diakibatkan oleh adanya diskontinuitas, sifat kekakuan, arah *bedding*, *joint*, orientasi lereng, derajat sementasi batuan misalnya konglomerat, batuan pasir, breksi, dan lain - lain.

Selain tekstur tanah, pengaruh fisik dan kimia dapat mempengaruhi, terhadap pengurangan kuat geser. Pengaruh fisik antara lain lemahnya retakan - retakan yang terjadi pada tanah lempung, hancurnya batuan breksi (disintegrasi) akibat perubahan temperatur, proses hidrasi terutama pada jenis tanah lempung berkaitan dengan meningkatnya tekanan air pori, kondisi jenuh lapisan tanah berbutir halus. Pengaruh kimia dapat diakibatkan oleh larutnya bahan semen dalam batuan pasir dan konglomerat.

Penyebab lain adalah tidak berfungsinya sistem drainase yang berupa parit samping di sepanjang tepi jalan karena tertutup oleh material dari atas lereng yang dibawa oleh air, akibatnya air menggerus kaki lereng dan bangunan-bangunan penahan tanah. *Subdrain* yang ada juga tidak efektif karena selain letaknya kurang dalam, *filter*nya tersumbat oleh material. Ditambah lagi dengan adanya aktivitas penambangan material di kaki lereng yang memicu terjadinya longsoran. Masyarakat disini memanfaatkan batuan-batuan yang ada di sekitar lereng untuk bahan bangunan dan sebagian lagi dijual. Aktivitas ini jika terus dibiarkan, akan sangat berbahaya terutama bagi keselamatan warga penambang, dan tentunya akan memicu terjadinya longsoran yang lebih besar. Sebagian longsoran sudah

menutup badan jalan yang merupakan jalan alternatif ke lintas selatan Provinsi Gorontalo dan jika terus dibiarkan, akan memutus jalur transportasi yang dapat berdampak pada masalah gangguan sosial dan ekonomi.



Gambar 4. Keruntuhan dinding penahan tanah (Foto dok. Achmad).



Gambar 5. Aktivitas penambangan di kaki lereng (Foto dok. Achmad).

Metode Penanganan

Berdasarkan penyebab-penyebab yang telah diuraikan di atas, maka masalah air menjadi penyebab utama terjadinya longsor di kawasan Botu. Untuk itu langkah selanjutnya guna mencegah ancaman yang lebih besar lagi adalah dengan metode-metode seperti :

1. Drainase Permukaan

Membuat drainase permukaan seperti parit terbuka, dapat mereduksi genangan air dan untuk mengontrol aliran air permukaan dalam zona berpotensi longsor. Selokan terbuka juga digunakan untuk memindahkan aliran air yang akan masuk ke dalam zona tanah tidak stabil. Pembuatan selokan di zona tidak stabil harus hati-hati karena dapat menambah parah zona tersebut.

2. Pengalihan Air Permukaan

Aliran air permukaan di zona longsor, dapat dialihkan dengan cara menggali parit di sekitar puncak lereng. Selain itu saluran drainase yang dasarnya dilindungi batu, geotekstil, dan pipa-pipa drainase dapat digunakan untuk memotong aliran air bawah tanah, sehingga tanah tidak mengalir ke zona yang tidak stabil.

3. Shotcrete

Tujuan pokok dari *shotcrete* atau penyemenan adalah untuk perlindungan lereng dari infiltrasi air hujan yang masuk ke dalam tanah. Bahan yang digunakan adalah sama

dengan campuran beton, namun agregatnya tidak boleh lebih dari 3/8 inci. Hal yang harus diperhatikan adalah memasang lubang-lubang drainase (pipa) di dalam *shotcrete*.

Penanggulangan yang Sudah Dilakukan

Penanggulangan yang sudah dilakukan adalah dengan membangun dinding penahan tanah, pembuatan bronjong, pembuatan sistem drainase, pembuatan kolam olakan, pemasangan geotekstil. Pembuatan bangunan-bangunan perkuatan ini tidak banyak membantu mengatasi masalah longsor, karena sering digerus oleh air hujan yang mengalir disepanjang bahu jalan dan menggerus kaki lereng. Sistem drainase di sepanjang badan jalan rata-rata tertutup oleh material-material yang berasal dari atas lereng yang terbawa oleh aliran air. Sehingga air hujan dengan cepatnya berinfiltrasi kedalam tanah. Pemasangan geotekstil disepanjang kaki lereng tidak banyak membantu karena menurut pengamatan penulis, hampir semua pemasangan geotekstil berada di atas bidang longsor (tidak menumpu pada tanah keras). Hal ini bisa dilihat dari kondisi bantalan-bantalan yang sudah mengalami pergeseran, penurunan dan tidak lagi beraturan meskipun umur pelaksanaan baru mencapai satu tahun.



Gambar 6. Penanganan dengan dinding penahan tanah (Foto dok. Achmad).



Gambar 7. Keruntuhan dinding penahan tanah (Foto dok. Achmad).

Efektifitas bangunan dinding penahan tanah pada daerah galian lebih baik daripada di daerah urugan, akibat gerusan air pada kaki dinding penahan menyebabkan keruntuhan pada dinding.



Gambar 8. Penanganan dengan bronjong
(Foto dok. Achmad)



Gambar 9. Kombinasi bronjong, vegetasi dan drainase (Foto dok. Achmad)

Penanganan lereng dengan bronjong yang dikombinasikan dengan vegetasi tampak lebih efektif pada titik-titik tertentu.



Gambar 10. Penanganan dengan geotekstil
(Foto dok. Achmad)



Gambar 11. Kombinasi geotekstil dan dinding penahan tanah
(Foto dok. Achmad)

Penanganan lereng dengan kombinasi geotekstil dan dinding penahan tanah untuk mencegah kelongsoran badan jalan.

KESIMPULAN

Secara umum kelongsoran yang terjadi pada ruas jalan akses-Pelabuhan Gorontalo disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah air hujan yang berinfiltrasi ke dalam pori-pori tanah yang lolos air yang melunakkan tanah sehingga tanah kehilangan kapasitas dukungnya, selain itu buruknya sistem drainase permukaan yang menyebabkan erosi yang

terus menerus menggerus kaki lereng. Banyak saluran-saluran permukaan yang sudah tidak berfungsi lagi akibat tertutupnya saluran oleh material yang terbawa oleh air hujan. Air hujan berusaha mencari jalannya sendiri sehingga banyak yang terkonsentrasi dan membentuk genangan-genangan di sepanjang permukaan bahu jalan. *Sub drain* yang ada, tidak efektif karena letaknya kurang dalam dan *filter*nya tersumbat oleh material sehingga air terjebak dan terakumulasi dalam tanah. Di sekitar kaki lereng banyak dijumpai mata air yang membawa material-material halus. Penyebab lain adalah kondisi dinding penahan tanah, bronjong dan geotekstil yang sudah tidak berfungsi lagi sebagai pendukung beban lateral dan sebagian besar dasarnya (fondasinya) hanya menumpu di atas bidang longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Cornforth, D. H. 2005. *Landslides in Practice Investigation, Analysis, and Remedial/Preventative Options in Soils*. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Pelayanan IPTEK Puslitbang Prasarana Transportasi Balitbang. 2004. *Advis Teknik*. P3JJ, Gorontalo.
- Hardiyatmo, H. C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya Perkerasan, Drainase, Longsoran*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Karnawati, D. 2005. *Geologi Umum dan Teknik*, Program Studi S2 Teknik Sipil UGM. Yogyakarta.
- Suryolelono, K. B. 2003. *Bencana Alam Tanah Longsor, Perspektif Ilmu Geoteknik*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (tidak dipublikasikan).