

# Analisis Penyebab Tanah Longsor di Kalitlaga Banjarnegara

## *Landslide Caused Analysis In Kalitlaga Banjarnegara*

Arwan Apriyono

*Prodi Teknik Sipil Unsoed*

**Abstract**— Indonesia is one country that has many areas vulnerable to landslides. To the present time, there are many victims of disasters caused by landslides in Indonesia. To handle the landslide disaster, requires some knowledge about the causes, mechanisms and appropriate mitigation efforts against disasters mentioned above. Causes and mechanisms of landslides is necessary in determining the mitigation in order to the victim can be minimized.

*This paper is an analytical study of the causes of landslides at Kalitlaga Village, Pagentan Sub district, Banjarnegara Regency. Causes of landslides determined by analyzing the results of field investigation and supporting data (topographic and geological maps at the research location). The analysis results, also be used to determine the proper method of handling landslides in the area.*

*Based on the results investigation field, it can be concluded that the main cause of landslides at Kalitlaga is topographic factors. Kalitlaga Village is located in the mountain range with a fairly steep slope ranges from 20o - 45o. The other cause of landslides is a poor drainage system in the village. Besides, based on geological maps, geological structure in the area included breksi rock in tapak formation, which has a sandstone soil type, breksi andesite composition and the organic soil. The characteristics of this soil type have a low cohesion value with a high permeability, so that condition also supports the occurrence of landslides. Kalitlaga landslide in the village can be minimized by manage the drainage system. Besides, efforts such as cutting of the slopes also need to be done at some location.*

**Keywords**— landslide, caused analysis, field investigation

### PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor sering terjadi di Indonesia dan banyak merenggut korban nyawa maupun harta. Kondisi topografi Indonesia yang banyak terdapat kontur pegunungan, merupakan salah satu faktor utama penyebab terjadinya tanah longsor. Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2006), ada sekitar 918 daerah rawan longsor yang tersebar di Indonesia dengan jumlah daerah rawan longsor tertinggi sebanyak 327 lokasi, berada di Propinsi Jawa Tengah seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta zona kerentanan tanah longsor di Indonesia (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2006).

Untuk dapat melakukan penanganan terhadap terjadinya bencana tanah longsor, diperlukan analisis penyebab dan mekanisme terjadinya tanah longsor. Hasil analisis ini akan digunakan sebagai dasar dalam melakukan mitigasi yang tepat terhadap bencana longsor.

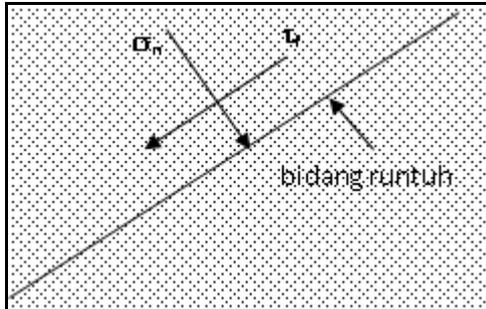
Permasalahan tanah longsor tersebut terjadi di Desa Kalitlaga, Kecamatan Pagetan, Banjarnegara. Berkaitan dengan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis penyebab dan mekanisme terjadinya kelongsoran.. Berdasarkan hasil analisis penyebab dan mekanisme terjadinya tanah longsor tersebut akan digunakan sebagai dasar menentukan alternatif penanganan terhadap kelongsoran di lokasi tersebut.

#### A. Tanah Longsor

Menurut Suryolelono (2002), tanah longsor merupakan fenomena alam yang berupa gerakan massa tanah dalam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan dari luar yang menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah dan meningkatnya tegangan geser tanah. Pengurangan parameter kuat geser tanah disebabkan karena bertambahnya kadar air tanah dan menurunnya ikatan antar butiran tanah. Sedangkan tegangan geser tanah meningkat akibat meningkatnya berat satuan tanah.

Kuat geser tanah adalah kemampuan intenal tanah dalam menahan keruntuhan akibat geseran sepanjang bidang keruntuhannya (Das, 1998). Teori tentang kekuatan geser tanah sangat diperlukan dalam analisis kapasitas dukung pondasi, stabilitas lereng ataupun

tegangan lateral tanah. Das (1998) mengungkapkan bahwa keruntuhan material tanah disebabkan oleh kombinasi kritis dari tegangan normal ( $\sigma_n$ ) dan tegangan gesernya ( $\tau_f$ ). Secara lebih jelas, kondisi diatas dapat ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2 Tegangan geser dan tegangan normal pada bidang keruntuhan.

Hubungan antara tegangan geser dan tegangan normal pada kriteria keruntuhan Mohr-Coloumb dapat dinyatakan dalam Persamaan 1.

$$\tau_f = c + \sigma_n \tan \varphi \dots\dots\dots (1)$$

dengan,

- $\tau_f$  : tegangan geser tanah (kg/cm<sup>2</sup>)
- $c$  : kohesi tanah (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\sigma_n$  : tegangan normal tanah (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\varphi$  : sudut gesek internal tanah (°)

**B. Analisis Stabilitas Lereng**

Secara umum, analisis stabilitas lereng dilakukan dengan menghitung nilai faktor keamanan (Safety Factor, SF) daripada lereng (Das, 1998). Faktor keamanan lereng dapat didefinisikan dengan Persamaan 2.

$$SF = \frac{\tau_f}{\tau_d} \dots\dots\dots (2)$$

dengan,

- SF : faktor keamanan
- $\tau_f$  : tegangan geser tanah (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\tau_d$  : tegangan geser tanah pada bidang keruntuhan (kg/cm<sup>2</sup>)

Berdasarkan Persamaan 1, nilai tegangan geser tanah adalah fungsi dari nilai kohesi tanah (c) dan sudut gesek internal ( $\varphi$ ), maka Persamaan 2 dapat ditulis sebagai berikut ini.

$$SF = \frac{c + \sigma_n \tan \varphi}{c_d + \sigma_n \tan \varphi_d} \dots\dots\dots (3)$$

dengan,

- $c_d$  : kohesi tanah pada bidang keruntuhan (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\varphi_d$  : sudut gesek internal tanah pada bidang keruntuhan (°)

Secara teoritis, lereng mulai bergerak pada bidang keruntuhannya apabila nilai angka keamanan (SF) suatu lereng bernilai 1. Untuk keperluan perencanaan suatu lereng, biasanya nilai SF diambil sama dengan 1,5.

**C. Tipe Gerakan Tanah**

Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2006), karakteristik gerakan massa pembentuk lereng dapat dibagi menjadi enam macam sebagai berikut ini.

- 1) *Longoran (slides)*: merupakan longoran dengan bidang gelincir datar di sepanjang diskontinuitas atau bidang lemah yang secara pendekatan sejajar dengan permukaan lereng sehingga terjadi gerakan tanah secara translasi.
- 2) *Jatuhan (falls)*: merupakan pergerakan material pembentuk lereng yang sangat cepat termasuk batu jatuh bebas, lompatan, dan bergulir ke bawah pada permukaan lereng, atau batu menggelinding atau pecahan batu bergerak ke bawah di permukaan lereng.
- 3) *Robohan (topples)*: terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas., yang umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai.
- 4) *Sebaran (spreads)*: kombinasi dari meluasnya massa tanah dan turunnya massa batuan terpecah-pecah ke dalam material lunak di bawahnya. Sebaran juga merupakan gerakan tanah yang umumnya terjadi kearah samping karena terjadi pada kemiringan-kemiringan atau muka lahan datar/sangat datar.
- 5) *Aliran (flows)*: gerakan hancuran material ke bawah lereng dan mengalir seperti cairan kental dan sering terjadi dalam bidang geser relatif sempit.
- 6) *Kompleks (combination of types)*: merupakan gabungan dua atau lebih dari tipe gerakan massa batuan atau tanah.

**D. Countermeasure**

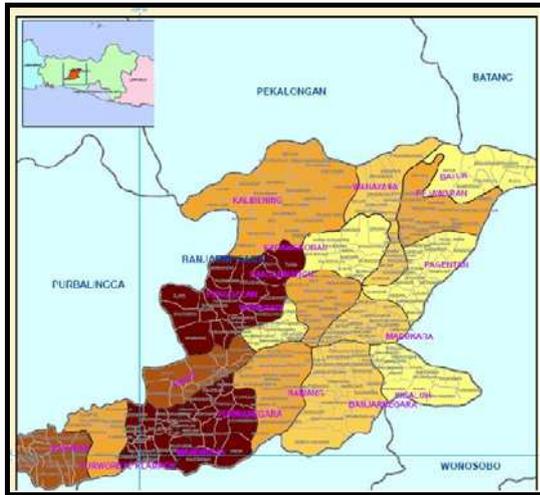
Merupakan usaha untuk menambah kestabilan lereng dengan cara mengurangi gaya penggerak dan menamabah gaya penahan. Secara garis besar, *countermeasure* dapat dibedakan menjadi dua (The Japan Landslide Society, 1996).

- 1) *Control Work*: yang terdiri dari:
  - a. drainase permukaan
  - b. drainase bawah permukaan
  - c. pemotongan lereng
  - d. buttress fill work
  - e. btruktur sungai
- 2) *Restrain Work*: yang terdiri dari:
  - a. pile
  - b. past in si tu Pile
  - c. anchor
  - d. retaining wall

## METODE PENELITIAN

### A. Lokasi

Lokasi penelitian tempat terjadinya tanah longsor adalah Desa Kalitlaga, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara Propinsi Jawa Tengah. Desa kalitlaga berada koordinat  $7^{\circ}14'$  LS  $109^{\circ}47'$  BT. Secara lebih jelas, lokasi Desa Kalitlaga dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Lokasi Desa Kalitlaga.

### B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta topografi dan geologi lokasi penelitian. Peta-peta tersebut digunakan sebagai alat bantu analisis dalam menentukan mekanisme dan penyebab terjadinya kelongsoran. Sedangkan alat yang digunakan adalah kompas, GPS, mistar dan kamera digital.

### C. Tahapan

Secara garis besar tahapan pada penelitian ini dibagi ke dalam tiga bagian sebagai berikut ini.

1) *Pengumpulan data sekunder*: data sekunder yang diperlukan adalah peta lokasi, peta topografi dan peta geologi daerah penelitian. Data-data tersebut digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan analisis penyebab dan mekanisme terjadinya kelongsoran.

2) *Investigasi lapangan*: investigasi lapangan diperlukan untuk mengamati kondisi lokasi longsor. Pengamatan dilakukan terhadap kondisi gerakan tanah, topografi, kondisi tanah, saluran drainase dan kondisi vegetasi yang ada di lokasi.

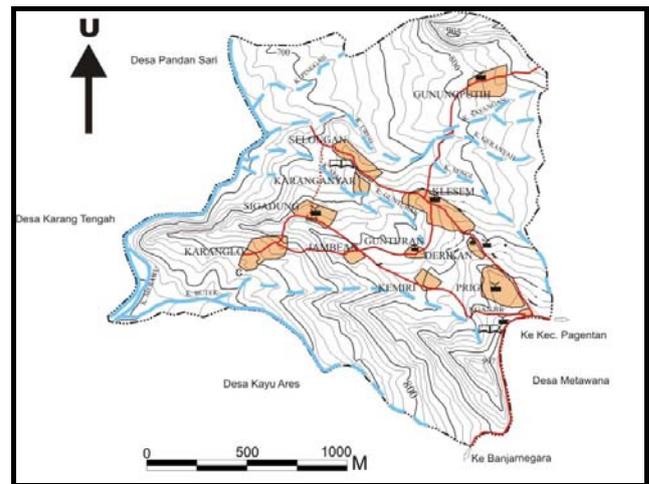
3) *Analisis data*: analisis data dilakukan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan data-data sekunder yang telah dikumpulkan. Analisis data akan menghasilkan kesimpulan tentang mekanisme dan penyebab terjadinya kelongsoran di Desa Kalitlaga.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Investigasi Lapangan

Dari hasil investigasi lapangan, dapat disampaikan hal-hal sebagai berikut ini.

1) *Kondisi topografi*: secara topografi Desa Kalitlaga berada pada ketinggian antara 556 – 997 meter di atas permukaan laut yang membujur di daerah Pegunungan Kendeng dengan relief bergelombang dan curam. Kemiringan lereng bervariasi antara  $30^{\circ}$  sampai  $60^{\circ}$ . Secara lebih detail, topografi Desa Kalitlaga dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Peta Topografi Desa Kalitlaga (Rajagukguk, 2008).

2) *Material tanah*: lapisan tanah atas yang ada di Desa Kalitlaga memiliki komposisi sebagian besar lempung dengan sedikit pasir dan bersifat subur. Jenis tanah ini berasal dari pelapukan hasil letusan gunung api seperti yang banyak dijumpai di Indonesia. Lapisan yang ada di bawahnya berupa batuan lempung yang memiliki permeabilitas kecil. Material tanah yang terdapat di Desa Kalitlaga dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Material tanah Desa Kalitlaga.

3) *Kondisi pergerakan tanah*: pergerakan tanah di Desa Kalitlaga terjadi sejak tahun 1965an. Hal tersebut



#### D. Rencana Countermeasure

Pemilihan *countermeasure*, disesuaikan dengan situasi dan kondisi di lapangan. Faktor-faktor seperti lokasi lereng, topografi lereng, kondisi material tanah, dan biaya menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan jenis *countermeasure*. Berdasarkan pengamatan di lokasi lereng, dengan memperhatikan pertimbangan-pertimbangan seperti tersebut di atas, jenis-jenis *countermeasure* yang cukup sesuai diterapkan di Desa Kalitlaga adalah pemotongan lereng, sistem drainase permukaan dan *bioengineering*. Secara lebih lengkap adalah sebagai berikut ini.

1) *Pemotongan lereng*: metode ini dilakukan dengan memotong bagian atas lereng yang curam, sehingga akan menambah kestabilan lereng. Pada kasus longsor yang terjadi di Daerah Kalitlaga, pemotongan lereng yang mungkin dilakukan adalah secara parsial. Pemotongan dilakukan pada lereng-lereng yang cukup terjal pada lokasi tertentu yang rawan terhadap pergerakan. Metode ini dipilih karena sangat efektif untuk menambah kestabilan lereng dan membutuhkan biaya yang relatif murah.

2) *Drainase permukaan*: drainase permukaan dilakukan untuk mengontrol aliran permukaan, sehingga air cepat mengalir ke saluran air bawah lereng. Hal tersebut akan mengurangi infiltrasi air permukaan, sehingga fluktuasi elevasi muka air tanah pada lereng, yang menjadi salah satu penyebab terjadinya longsor dapat dikendalikan. Di Desa Kalitlaga, metode ini dapat dilakukan secara terintegrasi di daerah-daerah yang rawan terhadap kelongsoran dari atas sampai bawah lereng. Metode ini dipilih karena dapat mengurangi faktor penyebab kelongsoran secara signifikan. Disamping itu, metode drainase permukaan mudah dikerjakan dan membutuhkan biaya yang relatif murah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan uraian yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

- 1) Longsor yang terjadi di Desa Kalitlaga adalah Type Nendatan (longsoran cekung).
- 2) Longsor disebabkan oleh keadaan topografi, drainase dan kondisi geologi lokasi.
- 3) Diperlukan tambahan investegasi dan monitoring untuk mendukung *countermeasure*.
- 4) *Countermeasure* yang di usulkan adalah *soil removal* dan *surface drainage*.

### B. Saran

Pada penanganan kasus longsor, seperti di Desa Kalitlaga, diperlukan tahap investegasi yang lebih detail. Investegasi lain yang diperlukan adalah pengujian bor dalam untuk mengetahui kedudukan *slip surface* longsor. Investegasi ini diperlukan untuk dapat menentukan *countermeasure* yang lebih tepat dan menyasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- DAS B.M., 1994, *Principle of Foundation Engineering*, PWS-KENT Publishing Company, Boston.
- Kabul Basah Suryolelono, 2002, *Bencana Alam Tanah Longsor Perspektif Ilmu Geoteknik, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar*, Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2006, *Pengenalan Gerakan Tanah*, <http://merapi.vsi.esdm.go.id/vsi> download: 16 April 2008.
- Rajagukguk, R. P., 2008, *Mitigasi Bencana Berbasis Masyarakat Pada Daerah Rawan Longsor di Desa Kalitlaga Kecamatan Pagentan Kabupaten Banjarnegara Propinsi Jawa Tengah*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- The Japan Landslide Society, 1996, *Landslides in Japan The Fifth Revision*, Japan.