

TEKNIK PENGAIRAN

**LAPORAN PENELITIAN  
KATEGORI – B**



**MODEL KELONGSORAN LERENG 2 (DUA) DIMENSI  
AKIBAT BEBAN DAN TEKANAN AIR PORI**

Oleh :

**Dr. Runi Asmaranto, ST., MT (197108302000121001)**

**Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT (197007212000121001)**

**Dr. Eng. Andre Primantyo Hendrawan, ST., MT (197103122001121002)**

**Dr. Very Dermawan, ST., MT (197302171999031001)**

**Dr. Ir. Endang Purwati, MP (195211171981032001)**

**Haninda Putri Nur Fitrianty (NIM 115060400111049)**

**Alvin Wahyu Pratama (NIM 115060400111049)**

Dilaksanakan atas biaya DIPA Tahun Anggaran 2015  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak

Nomor: 31/UN 10.6/PM/2015

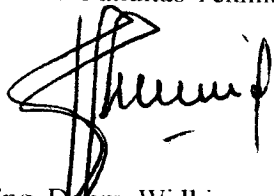
Tanggal 04 Mei 2015

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
OKTOBER 2015**

## HALAMAN PENGESAHAN

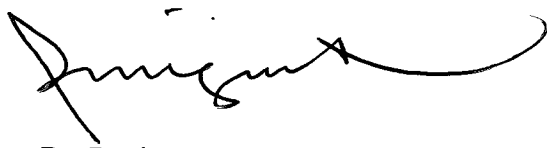
1. Judul IbM :  
**MODEL KELONGSORAN LERENG 2 (DUA) DIMENSI AKIBAT  
PENINGKATAN BEBAN DAN TEKANAN AIR PORI**
2. Kategori Penelitian : B
3. Ketua Tim Pengusul :
  - a. Nama : Dr. Runi Asmaranto, ST.MT
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIP : 19710830 2000121 001
  - d. Jabatan Struktural : KKDK Sistem Informasi SDA
  - e. Jabatan Fungsional/Golongan : Lektor / III c
  - d. Jurusan/Fakultas : Teknik Pengairan / Teknik
  - e. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya
  - f. Bidang Keahlian : Geoteknik/Hidrogeoteknik
  - g. Alamat Kantor/Telp/Faks/E-mail : Jl. MT Haryono 167 Malang/
  - h. Alamat Rumah/Telp/Faks/E-mail : Jl. Titan Asri III/BB-10 Malang  
runiasmaranto71@yahoo.com
4. Jangka Waktu Penelitian : 6 Bulan
5. Pembiayaan :
  - a. Jumlah biaya yang diajukan : Rp. 20.000.000,-  
(Terbilang : Dua Puluh Juta Rupiah)
  - b. Jumlah biaya tahun ke : -

Mengetahui  
Ketua BPP Fakultas Teknik



Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT  
NIP. 19750113 200012 1 001

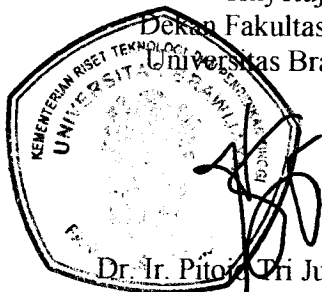
Malang, 30 Nopember 2015  
Ketua Tim Penelitian



Dr. Runi Asmaranto, ST., MT  
NIP. 19710830 200012 1 001

Menyetujui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya



Dr. Ir. Piton Pri Juwono, MT  
197007212000121001

## IDENTITAS KEGIATAN

2. Judul Usul Penelitian  
**MODEL KELONGSORAN LERENG 2 (DUA) DIMENSI AKIBAT  
 PENINGKATAN BEBAN DAN TEKANAN AIR PORI**

3. Kategori Penelitian : **B**

4. Ketua Tim Pengusul

- a. Nama Lengkap : Dr. Runi Asmaranto, ST.MT
- b. Bidang keahlian : Geoteknik/Hidrogeoteknik
- c. Jabatan Struktural : KKDK Sistem Informasi SDA
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Fakultas/ Jurusan/ PS : Fakultas Teknik/Teknik Pengairan
- f. Alamat surat : Jl. MT. Haryono 167 Malang
- g. Telepon/Faks : 0341 403962
- h. E-mail : runiasmaranto71@yahoo.com

5. Anggota pelaksana (sebutkan nama dan gelar akademik, bidang keahlian, unit kerja - laboratorium atau kelompok dosen keahlian-, alokasi waktu/minggu)

a. Dosen:

No.	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Unit Kerja (Laboratorium/KDK)	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Dr. Runi Asmaranto, ST., MT	Geoteknik/hidrogeoteknik	Teknik Pengairan Fakultas Teknik UB	8
2.	Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT	Manajemen Rekayasa Sumber Air	Teknik Pengairan Fakultas Teknik UB	8
3.	Dr. Eng. Andre P.H, ST., MT	Geoteknik	Teknik Pengairan Fakultas Teknik UB	8
4	Dr. Very Dermawan, ST.,MT	Pemodelan	Teknik Pengairan Fakultas Teknik UB	8
4.	Dr. Ir. Endang Purwati, MP	Airtanah	Teknik Pengairan Fakultas Teknik UB	8

b. Mahasiswa yang terlibat = 2 orang

- 1. Haninda Putri Nur Fitrianty (NIM 115060400111049)
- 2. Alvin Wahyu Pratama (NIM 115060400111049)

6. Objek Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian di laboratorium dan pengambilan benda uji tanah di lapangan dan analisis model numerik menggunakan model Plaxis.8 dan Geostudio 2007 untuk menganalisis model 2 dimensi kelongsoran lereng. Data yang digunakan adalah hasil analisis laboratorium dan penyelidikan lapangan menggunakan geolistrik. Hasil analisis diharapkan dapat mengetahui penyebab pasti kelongsoran stusi kasus Kelongsoran lereng Perumahan Sigura-gura Kota Malang.

7. Masa pelaksanaan Penelitian

: 6 Bulan

a. Mulai

: Mei 2015

b. Berakhir

: November 2015

7. Anggaran yang diusulkan

: Rp. 20.000.000,-

(Dua Puluh Juta Rupiah)

8. Lokasi Penelitian :
- Obyek penelitian adalah kelongsoran lereng Perumahan Sigura-gura, dengan studio penelitian di Laboratorium Tanah dan Airtanah Jurusan Teknik Pengairan FTUB, Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FTUB. Pengambilan lokasi deposit (residual soil) di Perumahan Sigura-gura Kelurahan Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.
- a. Wilayah mitra (desa/kecamatan): Sumpersari/Lowokwaru
  - b. Kabupaten/kota : Malang
  - c. Propinsi : Jawa Timur
  - d. Jarak PT ke lokasi mitra (km) : 2 km
9. Hasil yang ditargetkan :
- Sasaran/target yang diinginkan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab kejadian longsor lereng di perumahan sigura-gura, dengan memodelkan secara numerik dan model laboratorium parameter sifat fisik tanahnya. Model kelongsoran dengan melakukan simulasi beban dan penambagan tekanan air pori untuk melihat sejauhmana pengaruhnya terhadap stabilitas lereng.
10. Institusi lain yang terlibat : -

## RINGKASAN

Jalan Sigura-gura Barat III awalnya merupakan lahan pertanian yang masih jarang penduduk dan berada di pinggir sungai Metro. Seiring berjalannya waktu pertambahan penduduk semakin meningkat sehingga meningkat pula kebutuhan akan tempat tinggal, menyebabkan pengembang perumahan membangun Perumahan Royal Sigura-gura. Pada hari Jumat tanggal 25 April 2014 pada pukul 18.00 telah terjadi longsor yang sangat dahsyat, yang menyebabkan lima rumah dan satu mobil *pick-up* jatuh ke sungai namun tidak ada korban jiwa.

Analisa stabilitas lereng sangat diperlukan dalam perencanaan pembangunan seperti perumahan. Karena apabila stabilitas terhadap lereng tidak aman, maka akan terjadi keruntuhan pada bangunan tersebut. Keruntuhan yang terjadi bisa berupa keruntuhan dengan bidang keruntuhan datar dan keruntuhan dengan bidang keruntuhan lingkaran silindris.

Penelitian ini mengkaji model kelongsoran 2 dimensi akibat penambahan beban dan meningkatnya tegangan air pori sehingga akan diketahui penyebab terjadinya kelongsoran di Perumahan Royal Sigura-gura yang terletak di Kelurahan Sumbersari Kec. Lowokwaru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi penambahan tegangan air pori maupun akibat penambahan beban akan menyebabkan lereng alami tidak aman karena nilai  $FS < 1$ , namun penambahan tegangan air pori akibat rembesan (tanpa penambahan beban) sudah menunjukkan penurunan angka keamanan (FS) sebesar 23,71 % atau turun menjadi 0,522 dari 1,211. Sedangkan akibat beban kombinasi tegangan air pori dan beban rumah disekitarnya menyebabkan angka keamanan turun sebesar 23,78 % atau angka keamanan turun menjadi 0,522 dari nilai 1,211. Hal ini menunjukkan bahwa faktor rembesan akibat tidak berfungsinya gorong-gorong drainase disisi sebelah tengah dan selatan bidang longsor bagian atas merupakan penyebab utama kelongsoran. Hal ini juga dibuktikan dari hasil pengukuran profil tanah bawah permukaan menggunakan metode mapping wenner-schlumberger menunjukan konsentrasi infiltrasi (tanah jenuh) di kedua posisi gorong-gorong tersebut.

## Resume

Sigura-gura barat III street was originally an agricultural land is still sparsely populated and located on the Metro riverbank. Over time population growth has increased so increased the need for housing, causing the developer to build Royal Sigura-Gura regency. On Friday April 25, 2014, at 18:00 there has been a tremendous landslide, causing five houses and one car fell into the river, but no fatalities. Analysis of slope stability is needed in planning the construction of housing, especially in the border areas of the river. Slope collapse that occurred could be the collapse of the collapse field of flat and circular cylindrical.

This study examines the 2-dimensional model of landslide due to the addition of load and increased pore water pressure on the value of the security numbers. The results showed that the addition of voltage variation of pore water and due to the addition of the load will cause the natural slope is not safe because the value of  $FS < 1$ , but the addition of pore water pressure due to seepage (without adding the burden of the house) have shown a decrease in safety factor (FS) of 23.71 % or fell to 0.522 from 1.211. Meanwhile, due to the combined load (voltage due to pore and charging structure of the house) causes security numbers fell by 23.78% or security number dropped to 0.522 of the value of 1,211.

This suggests that factors seepage due to malfunction of the drainage culvert next to the central and southern side is a major cause sliding. It is also evident from the results of the soil below the surface profile measurements using Wenner-Schlumberger mapping showed infiltration concentration (saturated soil) in the position of the two culverts.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Kondisi lapisan geologi lokasi longsor terdiri dari dua lapis yaitu Tanah A (Tanah bagian atas) dan Tanah B (Tanah bagian bawah), hal ini terlihat secara visual bahwa Tanah A merupakan tanah timbunan yang tebalnya 3 meter dari atas. Sedangkan Tanah C (Tanah Ladang) di kondisikan sebagai tanah asli di daerah tersebut untuk mengetahui kondisi asli sebelum dibangunnya Perumahan Royal Sigura-gura Malang. Berikut merupakan uraian lapisan geologi tanah dari lokasi studi berdasarkan hasil uji laboratorium:
  - a. Tanah A (tanah atas) merupakan jenis tanah lanau lempungan dan berpasir (*clayey silt* dan *sandy silt*) dengan plastisitas sedang sampai tinggi menurut klasifikasi *Unified* dan merupakan jenis tanah berlempung menurut AASHTO. Memiliki nilai batas cair (LL) sebesar 63,2 % dan indeks plastisitas (IP) sebesar 16,89 %.
  - b. Tanah B (tanah bawah) merupakan jenis tanah pasir berlanau (*silty sand*) dan berlempung (*clayey sand*) menurut klasifikasi *Unified* dan merupakan jenis tanah pasir berlanau menurut AASHTO. Memiliki nilai batas cair (LL) sebesar 52,9 % dan indeks plastisitas (IP) sebesar 9,97 %.
  - c. Tanah C (tanah ladang) merupakan jenis tanah lanau berlempung dan berpasir dengan plastisitas sedang sampai tinggi menurut klasifikasi *Unified* dan merupakan jenis tanah berlempung menurut AASHTO. Memiliki nilai batas cair (LL) sebesar 53,8 % dan indeks plastisitas (IP) sebesar 16,12 %.
2. Hasil analisis faktor keamanan Stabilitas Lereng dilakukan 6 (enam) simulasi yaitu :
  - a. Analisis TANAH C (Tanah Ladang) pada saat kondisi kering.
  - b. Analisis TANAH C (Tanah Ladang) pada saat kondisi ada tekanan air pori (rembesan).
  - c. Analisis TANAH A (Tanah Atas) dan TANAH B (Tanah Bawah) pada saat kondisi kering.
  - d. Analisis TANAH A (Tanah Atas) dan TANAH B (Tanah Bawah) pada saat kondisi yaitu kondisi kering (tidak ada tekanan air pori) dan penambahan beban.

- e. Analisis TANAH A (Tanah Atas) dan TANAH B (Tanah Bawah) pada saat kondisi ada tekanan air pori atau rembesan.
- f. Analisis TANAH A (Tanah Atas) dan TANAH B (Tanah Bawah) pada saat kondisi ada tekanan air pori (rembesan) dan penambahan beban.

Dari hasil perhitungan stabilitas tanah FEM *plaxis* 2D diperoleh hasil untuk Tanah C (Tanah ladang) kondisi tanpa tekanan air pori tanah ladang memiliki faktor keamanan sebesar 1.5364, kondisi ada tekanan air pori memiliki faktor keamanan sebesar 1.2109.

Sedangkan Tanah gabungan A dan B (kondisi heterogen) kondisi tanpa tekanan air pori memiliki faktor keamanan sebesar 0.6845 (tidak aman), kondisi ada tekanan air pori memiliki faktor keamanan sebesar 0.5222 (tidak aman). Sedangkan kondisi ada penambahan beban tanpa tekanan air pori memiliki faktor keamanan sebesar 0.6842 (tidak aman), dan kondisi kombinasi penambahan beban dan penambahan tekanan air pori memiliki faktor keamanan sebesar 0.5217 (tidak aman).

Penurunan angka keamanan (FS) akibat adanya tekanan air pori mencapai 23,71 % hampir sebanding dengan penurunan angka keamanan (FS) akibat kombinasi beban dan tekanan air pori yang mencapai 23,78 %. Jadi kehilangan kekuatan geser akibat adanya rembesan atau adanya tekanan air pori merupakan penyebab utama terjadinya kelongsoran. Hal ini diperkuat dari hasil pengujian geolistrik terhadap struktur bawah tanah, terlihat bahwa rembesan tanah memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap perilaku perubahan sifat material tanah hingga menyebabkan turunnya kekuatan geser pada bidang gelincir. Hal ini juga terlihat dilapangan dengan adanya ujung saluran air drainasi perumahan yang tidak terkontrol dengan baik melalui gorong-gorong.

## 5.2. Saran

Rekomendasi untuk perbaikan lereng yang longsor ada beberapa cara, diantaranya: sistem trap alami, *biogrouting*, dan sistem geogrid. Beberapa rekomendasi tersebut sangat membantu dalam perbaikan lereng yang longsor dilokasi studi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Awad A. Al-Karni, Mosleh A. Al-Shamrani (2000). *Study of the effect of soil anisotropy on slope stability using method of slices*. Journal of Computer and Geotechnics 26 (2000) 83-103. ElsevierScienceLtd
- Christiady, H (1992) : Mekanika Tanah, Jilid 1 dan 2. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Das, BM (1985) : *Principles of Geotechnical Engineering*, PWS Publishers. Terjemahan : Noor Endah & Indrasurya B. Mochtar, (1995):- Mekanika Tanah (prinsip-prinsip rekayasa geoteknis) Jilid 1 dan 2. Erlangga. Surabaya.
- H. Matsuoka, S. H. Liu & T. Ohashi. (199). *Model test on granular soil slope and determination of strength parameters under low confining stresses near slope surface*. Slope Stability Engineering, 1999 Balkema, Rotterdam
- J. Zhang; L. M. Zhang, M. ASCE; and Wilson H. Tang, Dist. M. ASCE. (2011). *Slope Reliability Analysis Considering Site-Specific Performance Information*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE / March 2011
- Sosrodarsono, S; Nakazawa K, Taulu, L dkk, 1980, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, Jakarta : Pradnya Paramitha.
- Telford, W.M., Geldart, L.P. dan Sheriff, R.E. 1998. *Applied Geophysics*. Second Edition. Cambridge University Press, New York.
- Waluyo, 1984. *Metode Resistivitas*, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada