

**LAPORAN PENELITIAN**  
**KATEGORI – B**



**KAJIAN GARIS FREATIS PADA BENDUNGAN HOMOGEN  
UNTUK MENGATASI REMBESAN BERDASARKAN  
KEPADATAN TANAH DENGAN UJI MODEL FISIK**

**Oleh:**

**Dr. Eng. Andre Primantyo Hendrawan, ST, MT**  
**Dr. Runi Asmaranto, ST, MT**  
**Prima Hadi Wicaksono, ST, MT**  
**Dian Chandrasasi, ST, MT**  
**Rahmah Dara Lufira, ST, MT**

Dilaksanakan atas biaya DIPA Tahun Anggaran 2015  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan  
Kontrak Nomor: 28/UN10.6/PG/2015 Tanggal 4 Mei 2015

**JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**November 2015**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian:

**KAJIAN GARIS FREATIS PADA BENDUNGAN HOMOGE  
UNTUK MENGATASI REMBESAN BERDASARKAN  
KEPADATAN TANAH DENGAN UJI MODEL FISIK**

2. Kategori Penelitian : B

3. Ketua Tim Pelaksana

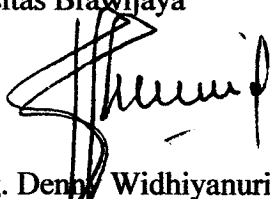
- a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Andre Primantyo Hendrawan, ST., MT.
- b. Jenis kelamin : Laki-laki
- c. NIP : 19710312 200112 1 002
- d. Jabatan Struktural : Ka. Laboratorium Tanah dan Airtanah
- e. Jabatan Fungsional : Lektor
- f. Fakultas dan Jurusan : Teknik/Teknik Pengairan
- g. Alamat Kantor : Jl. MT. Haryono No. 167 Malang
- h. Telepon/Fax : (0341) 562454
- i. Alamat Rumah : Permata Jingga Blok Palem Jingga No. 6  
Malang
- j. Telepon/Fax/E-mail : (0341) 418 465/andre\_ph@ub.ac.id

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  
Universitas Brawijaya



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

Malang, 30 November 2015  
Ketua Tim Pelaksana



Dr. Eng. Andre P.H., ST, MT  
NIP. 19710312 200112 1 002

Menyetujui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya



Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, M.T.  
NIP. 19700721 200012 1 001

## IDENTITAS PENELITIAN

### 1. Judul Penelitian:

KAJIAN GARIS FREATIS PADA BENDUNGAN  
HOMOGEN UNTUK MENGATASI REMBESAN  
BERDASARKAN KEPADATAN  
TANAH DENGAN UJI MODEL FISIK

### 2. Kategori Penelitian : B

### 3. Ketua Tim Pelaksana

- a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Andre Primantyo Hendrawan, ST., MT.
- b. Bidang keahlian : Geoteknik/Mekanika Tanah
- c. Jabatan Struktural : Ka. Laboratorium Tanah dan Airtanah
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Jurusan Teknik Pengairan  
Universitas Brawijaya
- f. Alamat Kantor : Jl. MT. Haryono No. 167 Malang
- g. Telepon/Fax/e-mail : (0341) 562454/andre\_ph@ub.ac.id

### 4. Tim Peneliti:

#### a. Dosen:

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Unit Kerja	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Dr. Runi Asmaranto, ST, MT	Mekanika Tanah	Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	8
2	Prima Hadi Wicaksono, ST.,MT	Bangunan Air	Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	8
3	Dian Chandrasasi, ST, MT	Hidrologi/ Konservasi SDA	Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	8
4	Rahmah Dara Lufira, ST, MT	Geologi Teknik	Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	8

#### b. Mahasiswa:

- 1. Mahasiswa 1: Muhammad Aswin
- 2. Mahasiswa 2: Nur Ilmiatul

## 5. Obyek Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian di laboratorium dengan pengambilan benda tanah di lapangan berupa tanah lempung kekuning-kuningan dan pembuatan uji model bendungan homogen untuk mengetahui besar debit rembesan yang terjadi serta gambar garis freatis akibat rembesan pada bendungan homogen.

Model tubuh bendungan berbentuk trapesium dengan variasi kepadatan tanah sebesar 75%, 80%, dan 85% yang didapat dari hasil perbandingan antara Uji Standar *Proctor* dan *Sand Cone Test*. Gejala pengaruh garis depresi (tekanan) air rembesan dianalisis dengan menggunakan teori aliran Dupuit, Schaffernak, A.Casagrande.

#### **6. Masa Pelaksanaan Penelitian: 6 Bulan**

- a. Mulai: Mei 2015
- b. Berakhir: Oktober 2015

#### **7. Anggaran yang diusulkan:**

Jumlah anggaran yang diajukan: Rp. 20.000.000,-  
(Dua Puluh Juta Rupiah)

##### **Rekapitulasi Biaya:**

1. Honorarium	: Rp. 7.420.000,-
2. Pembuatan Proposal	: Rp. 200.000,-
3. Macam Barang Habis Pakai	: Rp. 1.200.000,-
4. Pembelian bahan dan alat	: Rp. 3.980.000,-
5. Biaya Uji Laboratorium	: Rp. 3.000.000,-
6. Biaya Investigasi Lapangan	: Rp. 3.600.000,-
7. Pembuatan Laporan dan Diskusi	: Rp. 600.000,-
<b>Jumlah</b>	<b>: Rp.20.000.000,-</b>

#### **8. Lokasi Penelitian**

Laboratorium Tanah dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

#### **9. Hasil yang ditargetkan**

Sasaran/target yang diinginkan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah yang mempengaruhi debit rembesan dalam tubuh bendungan homogen dari hasil uji model fisik yang tegambar dari kajian garis freatis.

#### **10. Institusi lain yang terlibat: -**

#### **11. Keterangan lain yang dianggap perlu: -**

## RINGKASAN

Kestabilan tubuh bendungan type urugan tergantung pada besar kecilnya rembesan yang terjadi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat dan mengamati pola aliran garis freatis yang terjadi pada tubuh bendungan serta menghitung debit rembesan yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan model tubuh bendungan yang terbuat dari tanah lempung kekuning-kuningan dengan memvariasikan tingkat kepadatan tanah sebesar 75%, 80%, dan 85%.

Penelitian uji model menggunakan bejana kaca setebal 10 mm dengan panjang 180 cm, lebar 44 cm, dan tinggi 70 cm dengan skala 1 : 100 dari prototipenya. Penelitian ini memiliki 3 variasi tinggi air tampungan, yaitu 35 cm, 45 cm, dan 55 cm. Pola aliran rembesan ini dianalisis dengan menggunakan teori perhitungan aliran yaitu metode Dupuit, metode Schaffernak, dan metode Cassagrande. Pada penelitian ini, juga dilakukan uji kepadatan tanah 75%, 80%, dan 85% dengan campuran kadar air yang sesuai, sehingga diharapkan akan dapat menentukan debit rembesan serta permeabilitas yang terjadi pada uji model fisik.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa tanah pasir jenis butirannya terdiri dari pasir halus dan pasir kasar sedangkan untuk tanah asli adalah terdiri dari pasir, lanau, dan lempung dengan fraksi pasir sebesar 48 % sedangkan lanau dan lempung sebesar 52 %. Klasifikasi tanah lempung asli menurut metode USCS adalah tanah ML atau OL, yaitu tanah lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah. Sedangkan menurut standar AASHTO merupakan tanah A-4 yaitu tanah berlanau (*silty soils*). Dari hasil pengujian plastisitas dapat diketahui bahwa benda uji tanah asli yang dipakai pada penelitian ini termasuk memiliki plastisitas rendah ( $PI < 7\%$ ). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa tanah asli digolongkan sebagai tanah tidak aktif, karena memiliki harga  $A < 0.75$ . Selanjutnya bila dilihat dari potensi mengembang (*Swelling Potential*) maka tanah asli ini diklasifikasikan sebagai tanah dengan potensi mengembang yang rendah (*low*).

## SUMMARY

The stability of embankment dams depends on the seepage that occurs on the body of the dams. The aim of this research is to observe the pattern of phreatic line and to determine the seepage rate on the body of embankment dams. The model of embankment dam was built using yellow clay soils under variation of 75%, 80%, and 85% of maximum dry density.

A container made from glass having a thickness of 10 mm was built in a scale of 1:100 from the prototype and has a dimension of 180 cm in length, 44 cm in width and 70 cm in height. Three variations of height of upstream were used: 35 cm, 45 cm and 55 cm. In order to evaluate the pattern of phreatic line, the calculating methods suggested by Dupuis, Schaffernak and Casagrande were used. In addition, to investigate the influence of the soil density on the rate of seepage, the variation of 75%, 80%, and 85% of maximum dry density were applied to the embankment dam model.

From the result, it is found that sand material used in this study composed from fine and coarse fraction, and a natural clay soil had 48% of sand fraction and 52 % of material passed from sieve no. 200. Thus, natural clay soil was classified as ML or OL from US soil classification which is organic clay or silt that having low plasticity. From AASHTO method, the natural clay soil can be classified as A-4 soil or silty soils. From plasticity test can be observed that natural soil had low plasticity ( $PI < 7\%$ ). From the parameter of Activity ( $A$ ), this natural clay had  $A < 0.75$ , so it can be classified as non active clay. Moreover, due to the fact that its coarse fraction was slightly high then it can be classified as clay with low swelling potential.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian, didapatkan beberapa kesimpulan sementara sebagai berikut:

1. Dari hasil gradasi butiran didapatkan bahwa tanah pasir jenis butirannya terdiri dari pasir halus dan pasir kasar sedangkan untuk tanah asli adalah terdiri dari pasir, lanau, dan lempung dengan fraksi pasir sebesar 48 % sedangkan lanau dan lempung sebesar 52 %.
2. Klasifikasi tanah lempung asli menurut metode USCS adalah tanah ML atau OL, yaitu tanah lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah. Sedangkan menurut standar AASHTO merupakan tanah A-4 yaitu tanah berlanau (*silty soils*).
3. Dari hasil pengujian plastisitas dapat diketahui bahwa benda uji tanah asli yang dipakai pada penelitian ini termasuk memiliki plastisitas rendah ( $PI < 7\%$ ).
4. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa tanah asli digolongkan sebagai tanah tidak aktif, karena memiliki harga  $A < 0.75$ . Selanjutnya bila dilihat dari potensi mengembang (*Swelling Potential*) maka tanah asli ini diklasifikasikan sebagai tanah dengan potensi mengembang yang rendah (*low*).

#### **5.2. Saran**

Adapun saran-saran yang dapat diberikan demi kesinambungan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu penelitian lebih mendalam tentang mineralogi tanah lempung, sehingga dapat dipelajari pengaruh jenis tanah lempung terhadap karakteristik rembesan pada bendungan urugan homogen.
2. Perlu dilakukan verifikasi pengukuran tegangan air pori pada model bendungan urugan.
3. Perlu dimasukkannya pembahasan yang lebih mendalam tentang karakteristik rembesan dan pola garis freatik pada bendungan urugan homogen di dalam mata kuliah dan praktikum mekanika tanah ataupun mata kuliah yang berhubungan dengan kestabilan dan keamanan bangunan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azmeri, Rizalihadi, Maimun dan Yanita, Irma. (2013). *Observasi Garis Freatis pada Model Bendungan Berdasarkan Kepadatan Tanah Melalui Model Fisik*. Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, ISSN 0853-2982.
- Sukirman, Sarino dan Hakki, H. (2014). *Analisis Rembesan pada Bendung Tipe Urugan melalui Uji Hidrolik di Laboratorium Hidro FT Unsri*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2 No. 2. ISSN: 2355-374X.
- Pranita, Qonit Ayu. 2015. *Pemanfaatan Tanah Pasir Kelanauan yang Dipadatkan dengan Campuran Bentonite sebagai Alternatif Material Compacted Soil Liner*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang: Skripsi tidak diterbitkan.
- Rahardjo, Endro. 1992. *Simulasi Garis Depresi Debit Rembesan Bendungan Homogen dengan Model Fisik*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang: Skripsi tidak diterbitkan.
- Purnomo, S. J. Edy dan Soedarmo, G. Djatmiko. 1993, *Mekanika Tanah 1*, Penerbit: Kanisius. Malang.
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2010). *Mekanika Tanah 1*. Penerbit: Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Penerbit: Erlangga. Malang.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Penerbit: Erlangga. Malang.
- Suyono Sosrodarsono, Ir, Kensaku Takeda, 1981. *Bendungan Tipe Urugan*. Penerbit: PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- SNI. 2002. *Tata Cara Desain Tubuh Bendungan Tipe Urugan*. Badan Standarisasi Nasional. RSNI T-01-2002.
- SNI. 2008. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 1964:2008.
- SNI. 2008. *Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 3423:2008.