

**ANALISIS REMBESAN PADA BENDUNG TIPE URUGAN
MELALUI UJI HIDROLIK DI LABORATORIUM HIDRO
FT UNSRI**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

SUKIRMAN

03091401020

Dosen Pembimbing :

Ir. Sarino, MSCE

Ir. Helmi Hakki, M.T

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

2014

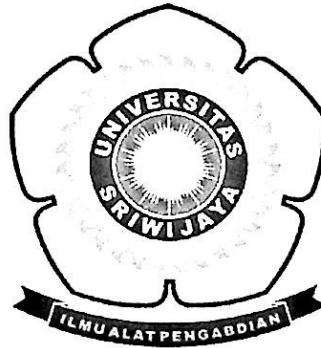
S
627.807

R 5927/5453

Euk

a
2014

**ANALISIS REMBESAN PADA BENDUNG TIPE URUGAN
MELALUI UJI HIDROLIK DI LABORATORIUM HIDRO
FT UNSRI**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :
SUKIRMAN
03091401020

Dosen Pembimbing :
Ir. Sarino, MSCE
Ir. Helmi Hakki, M.T

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2014**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : SUKIRMAN
NIM : 03091401020
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS REMBESAN PADA BENDUNG TIPE URUGAN
MELALUI UJI HIDROLIK DI LABORATORIUM HIDRO
FT UNSRI**

Palembang, April 2014

Ketua Jurusan,



Ir. Hj. Ika Juliantina, MS.

NIP. 196007011987102001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : SUKIRMAN
NIM : 03091401020
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS REMBESAN PADA BENDUNG TIPE URUGAN
MELALUI UJI HIDROLIK DI LABORATORIUM HIDRO
FT UNSRI

Dosen Pembimbing 1,



Ir. Sarino, MSCE

NIP. 195909061987031004

Palembang, April 2014

Dosen Pembimbing 2,



Ir. Helmi Haki, MT

NIP. 196107031991021001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : SUKIRMAN
NIM : 0309401020
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISIS REMBESAN PADA BENDUNG TIPE URUGAN
MELALUI UJI HIDROLIK DI LABORATORIUM HIDRO
FT UNSRI**

Palembang, April 2014
Pemohon,



SUKIRMAN

NIM. 03091401020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan anugrah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Adapun judul Laporan Tugas Akhir ini adalah “Analisis Rembesan pada Bendung Tipe Urugan Melalui Uji Hidrolik di Laboratorium Hidro FT UNSRI”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa data, informasi, dan bimbingan serta penjelasan baik secara lisan maupun tertulis. Ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. Sarino, MSCE selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak bantuan, pengarahan, waktu dan bimbingannya.
3. Bapak Ir. H. Helmi Hakki, MT selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak bantuan, pengarahan, waktu dan bimbingannya.
4. Seluruh staff dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya atas bimbingan, pengarahan, dan ilmu pengetahuan yang telah diajarkan selama ini.
5. Ibu, Ayah, Adek, dan Eva yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
6. Semua teman-teman angkatan 2009 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, dan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, April 2014

Penulis

**ANALISIS REMBESAN PADA BENDUNG TIPE URUGAN
MELALUI UJI HIDROLIK DI LABORATORIUM HIDRO FT
UNSRI**

ABSTRAK

Bendung selain digunakan sebagai peninggi elevasi muka air dan penampungan air. Salah satu masalah yang sering terjadi pada bendung adalah adanya rembesan pada tubuh bendungan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran butiran tanah, tinggi elevasi muka air terhadap kecepatan rembesan serta pola aliran rembesan pada tubuh bendung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Hukum Darcy . Alat yang digunakan adalah *Drainage and Seepage Tank*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan rembesan pada pasir 1 (pasir sedang) dengan elevasi muka air 40 cm, 30 cm, dan 25 cm ialah $8,4 \times 10^{-4}$ cm/det , $7,4 \times 10^{-4}$ cm/det dan 6×10^{-4} cm/det. Pada pasir 2 (pasir halus) dengan elevasi muka air 40 cm, 30 cm dan 25 cm adalah $3,58 \times 10^{-4}$ cm/det , $3,07 \times 10^{-4}$ cm/det, dan $2,69 \times 10^{-4}$ cm/det. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin tinggi elevasi muka air maka kecepatan rembesannya akan semakin cepat dan semakin besar ukuran butiran tanahnya kecepatan rembesan akan semakin besar.

Kata kunci : *Bendung, Rembesan, Kecepatan*

**ANALISIS REMBESAN PADA BENDUNG TIPE URUGAN
MELALUI UJI HIDROLIK DI LABORATORIUM HIDRO FT
UNSRI**

Abstract

Dam is used to raise water level and store water. One problem that often occurs is the presence of seepage at the dam. This study aims to determine the effect of soil particle size, high water level of the seepage velocity and seepage flow pattern on the dam. The method used in this study is the Darcy's law. The equipment used was *Drainage and Seepage Tank*. The results of this study indicate that the seepage velocity on sand 1 (medium sand) with water level 40 cm, 30 cm, and 25 cm is 8.4×10^{-4} cm / sec, 7.4×10^{-4} cm / sec and 6×10^{-4} cm / sec. At 2 sand (fine sand) with water level 40 cm, 30 cm and 25 cm is 3.58×10^{-4} cm / sec, 3.07×10^{-4} cm / sec, and 2.69×10^{-4} cm / sec. The results showed that the higher water level the faster seepage and the greater size of a grain of soil more velocity.

Keywords : Dam, Velocity, Seepage

DAFTAR ISI

UPP PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NO. DAFTAR 0000143427
TANGGAL : 16 OCT 2014

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penulisan	2
1.4. Ruang Lingkup Penulisan	2
1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah.....	2
1.4.2. Ruang Lingkup Penulisan	2
1.5. Sistematika Penulisan	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2. Air Tanah.....	6
2.2.1. Pengertian Air Tanah	6
2.2.2. Jenis – Jenis Air Tanah	6
2.2.3. Aliran Air Tanah.....	7
2.3. Koefisien Rembesan	10
2.4. Analisa Saringan.....	14
2.5. Bendungan Urugan	16
2.5.1. Pengertian Bendungan Urugan.....	16
2.5.2. Tipe – Tipe Bendung Urugan.....	16

2.5.3. Karakteristik Bendungan Urugan	18
2.5.4. Bagian Bendung Urugan	20
2.6. Rembesan pada Struktur Bendung	20
2.6.1. Cara Dupuit	21
2.6.2. Cara Schaffernak	22
2.6.3. Cara Casagrande	23
2.7. Filter pada Bendung	24

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum	25
3.2. Tinjauan Studi Literatur	25
3.3. Persiapan Laboratorium dan Alat – alat	26
3.4. Persiapan Pelaksanaan Penelitian	28
3.4.1. Persiapan Tanah	28
3.4.2. Persiapan Alat dan Bahan	29
3.5. Pelaksanaan Penelitian	30
3.6. Pengumpulan Data Primer	31
3.7. Pengumpulan Data Sekunder	31
3.8. Analisis Hasil Percobaan	31

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemodelan Penelitian	33
4.2. Analisa Saringan	35
4.3. Koefisien Rembesan/ Konduktivitas Hidrolik Tanah	38
4.4. Data Pengamatan pada Bendung	41
4.5. Kecepatan Aliran	42
4.6. Debit Rembesan pada Tubuh Bendung	44
4.7. Pembahasan	46

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel II.1. Nilai-nilai Koefisien Rembesan pada Umumnya.....	10
Tabel II.2. Nilai k untuk Jenis-jenis Tanah.....	11
Tabel II.3 . Koefisien Konduktivitas Hidrolik menurut Casagrande.	11
Tabel II.4. Distribusi Ukuran Partikel.	15
Tabel II.5. Ukuran Saringan Standart ASTM	16
Tabel IV.1. Data Analisis Saringan Pasir 1	35
Tabel IV.2. Data Analisis Saringan Pasir 2	37
Tabel IV.3. Konduktivitas Hidrolik Tanah Pasir I.....	39
Tabel IV.4. Konduktivitas Hidrolik Tanah Pasir II	40
Tabel IV.5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Koefisien Rembesan.....	41
Tabel IV.6. Data Hasil Percobaan.....	41
Tabel IV.7. Rekapitulasi perhitungan kecepatan aliran.....	44
Tabel IV.8. Rekapitulasi Debit Rembesan.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tekanan, Elevasi, dan Tinggi Energi Total Aliran Tanah	8
Gambar 2.2. <i>Constan Head Permeable</i>	12
Gambar 2.3. <i>Falling Head Soil Core</i>	13
Gambar 2.4. Hitungan Rembesan Cara Dupuit.....	21
Gambar 2.5. Hitungan Rembesan Cara Schaffernak.....	22
Gambar 2.6. Hitungan Rembesan Cara Casagrande	23
Gambar 3.1. Alat <i>Drainage and Seepage Tank</i>	27
Gambar 3.2. Skema Kerja Penelitian.....	32
Gambar 4.1. <i>Drainage and Seepage Tank</i>	33
Gambar 4.2. Pemodelan Percobaan.....	34
Gambar 4.3. Gradasi Tanah Pasir I	36
Gambar 4.4. Gradasi Tanah Pasir II	38
Gambar 4.5. Grafik Gradien Hidrolik.....	46
Gambar 4.6. Grafik Kecepatan Aliran.....	47
Gambar 4.7. Grafik Kecepatan dengan menggunakan <i>filter</i>	48

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Pola Aliran

Lampiran 2. Manual Alat *Drainage and Seepage Tank*

Lampiran 3. Foto Dokumentasi

Lampiran 4. Surat-surat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan kumpulan butir-butiran mineral alam yang melekat tetapi tidak erat, sehingga masih mudah dipisah-pisahkan. Tanah yang lokasinya pindah dari tempat terjadinya akibat aliran air, angin, dan es disebut *transported soil*. Tanah yang tidak pindah lokasinya dari tempat terjadinya disebut *residual soil*. Misalnya tanah yang berbutir halus mempunyai rembesan yang kecil dan daya rembes yang besar. Sedangkan tanah yang berbutir kasar memiliki rembesan yang besar dan daya rembes yang kecil. Tanah yang bersifat rembesan kecil dan daya rembes besar disebabkan ukuran pori-pori dan butiran-butiran tanah yang kecil, sedangkan tanah yang bersifat rembesan besar dan daya rembes kecil disebabkan ukuran pori-pori dan butiran tanah yang besar (Bowles, 1989)

Bendung selain digunakan sebagai peninggi elevasi muka air, juga dapat digunakan sebagai alat ukur debit air. Bendung dan bendungan masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Bendung dibuat sebagai peninggi elevasi muka air sehingga dengan kondisi permukaan air yang telah dibendung air akan dialirkan ke tempat yang kita inginkan. Sedangkan bendungan digunakan untuk menampung aliran, bila terjadi *over flow* diharapkan tidak terjadi banjir besar yang diakibatkan terlalu tingginya elevasi permukaan air yang mengalir pada saluran tersebut, atau dengan kata lain fungsi daripada bendungan tersebut sebagai pengendali banjir.

Salah satu masalah yang sering terjadi pada bendung adalah adanya rembesan pada tubuh bendungan tersebut. Rembesan terjadi apabila bangunan harus mengatasi beda tinggi muka air dan jika aliran yang disebabkan meresorap masuk ke dalam tanah di sekitar bangunan. Aliran ini mempunyai pengaruh yang dapat merusak stabilitas bangunan karena terangkutnya bahan – bahan halus sehingga dapat menyebabkan erosi bawah tanah (*piping*). Jika erosi bawah tanah sudah terjadi, maka terbentuklah lajur rembesan (jaringan aliran) antara bagian hulu dan hilir bangunan. Air rembesan yang mengalir pada lapisan tanah akan mengangkut butiran tanah yang lebih halus menuju lapisan tanah yang kasar.

Erosi butiran mengakibatkan turunnya tahanan aliran air dan naiknya gradien hidrolis. Bila kecepatan aliran membesar akibat dari pengurangan tahanan aliran yang berangsur – angsur turun, akan terjadi erosi butiran yang lebih besar lagi, sehingga membentuk pipa - pipa di dalam tanah yang dapat mengakibatkan keruntuhan pada tubuh bendung. Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian untuk menganalisis pola aliran rembesan pada bendung.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah bagaimana pola rembesan yang terjadi bendung tipe urugan.

1.3. Tujuan Penulisan

Maksud dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis hubungan antara ukuran butiran tanah dengan kecepatan rembesan pada bendung
2. Menganalisis hubungan antara tinggi muka air di hulu bendung dengan kecepatan rembesan pada tubuh bendung
3. Menganalisis pengaruh filter terhadap rembesan

1.4. Ruang Lingkup Penulisan

1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah pada daerah penelitian adalah pemodelan di Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidro Universitas Sriwijaya

1.4.2. Ruang Lingkup Penulisan

Untuk menjaga agar pembahasan materi dalam tugas akhir ini lebih terarah, penulis menetapkan ruang lingkup penulisan sebagai berikut:

1. Penelitian pemodelan di laboratorium mengenai perubahan kecepatan rembesan serta pola rembesan

2. Variasi tinggi permukaan air pada hulu bendung

1.5. Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan pada laporan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

3. Bab III Metodologi Penulisan

Pada bab ini, dijelaskan tahapan-tahapan penyusunan laporan untuk melaksanakan perencanaan yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, pengolahan dan metode analisis data.

4. Bab IV Analisis dan Pembahasan

Bab ini berisikan informasi tentang penjabaran analisa data dan penjabaran hasil dari analisa yang telah dilakukan.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penulisan yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmeri, Rizalihadi,M dan Irma Yanita.2013."*Observasi Garis Freatis pada Model Bendungan Berdasarkan Kepadatan Tanah Melalui Model Fisik*", Vol.20 No.1, Darussalam Banda Aceh
- Cipta Aji, Herlambang. 2012. *Pemodelan Fisik Aliran Air*, Vol. 9 No 10, Jakarta
- Das, Braja M. Endah, Noor. 1995. *Mekanika Tanah*.Erlangga, Jakarta
- Experiment Instruction Drainage and Seepage Tank (1999).Gunt Humburg,Germany
- Hardiyatmo, Hary C. 2012. *Mekanika Tanah 1*, Penerbit Gadjah Mada University Press,Yogyakarta
- Harseno, Adi, 2008, Tinjauan Tinggi Tekanan Air di Bawah Bendung dengan Turap dan Tanpa Turap pada Tanah Berbutir Halus, Majalah Ilmiah UKRIM
- Soedarmo, Djatmiko dan Purnomo, Edy.1993. *Mekanika Tanah 1*.Kanisius, Malang
- Sunggono. 1984. *Mekanika Tanah*. Nova, Bandung
- SNI 3423.2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butiran Tanah, Bada Standarisasi Nasional, Bandung
- Wicaksana, Surya P, 2014, Analisis Aliran Air Tanah di Bawah Turap dengan Uji Coba Laboratorium, Jurnal Teknik Universitas Sriwijaya