

TUGAS AKHIR
UJI MODEL *SILT SCREEN*
UNTUK PENGENDALIAN SEDIMEN WADUK MRICA
KABUPATEN BANJARNEGARA



Disusun Oleh :
FAJAR KURNIADI
I1B001029

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK
FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
PURWOKERTO
2008

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
UJI MODEL SILT SCREEN
UNTUK PENGENDALIAN SEDIMEN WADUK MRICA
KABUPATEN BANJARNEGARA

Disusun oleh :

FAJAR KURNIADI
I1B001029

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Jenderal Soedirman

Program Studi Teknik Sipil

Diterima dan disetujui
pada tanggal : Februari 2008

Pembimbing I

Pembimbing II

Suroso, ST.
NIP. 132 303 628

Yanto, ST.
NIP. 132 315 876

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik

Ir. Agus Margiwiyatno, MS., Ph.D.
NIP. 131 660 162

CURRICULUM VITAE



Fajar Kurniadi dilahirkan di Banyumas tanggal 19 Februari 1982. Penulis adalah anak kelima dari lima bersaudara pasangan Bapak Rusin Dibyo Martoyo dan Ibu Kusmiarsih. Penulis memulai pendidikannya pada tingkat dasar pada tahun 1989 di SD Negeri Pabuaran II. Kemudian pada tahun 1994 penulis melanjutkan pendidikan di SLTP Negeri 9 Purwokerto. Tahun 1997. Penulis meneruskan pendidikannya di SMK Negeri 2 Purwokerto Jurusan Bangunan Gedung. Kemudian pada tahun 2001 menjadi salah satu mahasiswa Teknik Sipil Universitas Jendral Soedirman di Purwokerto. Saat ini penulis bertempat tinggal di Desa Pabuaran RT 03 RW 06, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah, Kode pos 53124.

INTI SARI

Waduk Mrica yang terletak di kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah merupakan penampung air yang ditujukan untuk pemanfaatan sumber energi dari sungai Serayu, sungai Lumajang, dan sungai Merawu untuk keperluan air minum, irigasi, dan PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Waduk Mrica mulai digenangi pada bulan April 1988, memiliki luas daerah aliran sungai (DAS) 957,01 km², ketinggian muka air + 231,00 m di atas permukaan laut dan kapasitas tampungan 83.945.901 m³.

Studi model ini merupakan sebuah usaha untuk mempelajari pengaruh *silt screen* terhadap pengendapan sediment di waduk Mrica. dengan skala 1 : 20 ditetapkan komponen-komponen variasi yang berupa karakteristik *silt screen*, meliputi diameter ukuran lubang yang berbeda (SS1, SS2, dan SS3), tinggi *silt screen* (0.25-0.50-0.75 kali kedalaman air) serta karakteristik dari fluida terutama debit yang dialirkan (0.314465-0.657896-1.709402 lt/det). Setiap komponen dari masing-masing variasi dikombinasikan untuk membentuk variasi pengujian.

Dari studi model dua dimensi yang memakai saluran terbuka ini dapat ditunjukkan bahwa hasil pengujian *silt screen* dari ketiga kondisi debit aliran di atas menunjukkan hal yang sama yaitu bahwa semakin tinggi *silt screen* akan menyebabkan semakin tinggi pula tingkat efektifitas *silt screen* dalam menahan sedimen. Peningkatan efektifitas yang paling tinggi terjadi pada kondisi kerapatan *silt screen* yang paling rapat yaitu diameter lubang 0,075 mm. Hasil pengujian *silt screen* dari ketiga kondisi debit aliran di atas kebanyakan menunjukkan hal yang sama yaitu bahwa semakin tinggi tingkat kerapatan lubang *silt screen* akan menyebabkan semakin tinggi pula tingkat efektifitasnya. Peningkatan efektifitas yang paling tinggi terjadi pada kondisi ketinggian *silt screen* yang paling tinggi yaitu ketinggian 9,75 cm. Hasil pengujian *silt screen* dari ketiga ketinggian *silt screen* di atas kebanyakan menunjukkan hal yang sama yaitu bahwa semakin besar debit aliran akan menyebabkan menurunnya tingkat efektifitas *silt screen*. Penurunan efektifitas yang paling besar terjadi pada kondisi ketinggian *silt screen* yang paling rendah yaitu ketinggian 3,25 cm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *silt screen* memiliki kemampuan untuk menahan arus karena *silt screen* cukup kaku untuk menahan debit yang dialirkan di dalam *flume*. Akibat pemasangan *silt screen*, sedimen yang terbawa dan bergerak bersama aliran mengalami pola gerak tertahan, menembus dan meloncat yang dapat terjadi secara bersamaan tetapi sedimen yang gerakannya tertahan tidak akan begitu saja mengendap dan akhirnya tetap melewati *silt screen* dengan cara menembus atau meloncat.

Kata Kunci: *Silt screen, flume, efektifitas.*

ABSTRACT

Mrica reservoir which located in district of Bawang Kabupaten Banjarnegara central Java is water receiver addressed for exploiting of energy source from regulus Serayu, regulus Lumajang, and regulus Merawu for drinking water, irrigation, and PLTA (Water power Alternator). Cistern Mrica starts suffused in April 1988, has watersheds wide (DAS) 957,01 km² , level water face + 231,00 m above sea level and accomodation capacities 83.945.901 m³.

This model study is a business to study silt influence screen to deposition of sediment in cistern Mrica. with scale 1 : 20 specified by variation components which in the form of silt characteristic screen, covers different hole size diameter (SS1, SS2, and SS3), silt height screen (0.25-0.50-0.75 times water depth) and characteristic from fluid especially debit flown (0.314465-0.657896-1.709402 lt/det). Every component from each variation combined to form various assaying.

From model study two dimensions using this open channel can be for that result of assaying of silt screen from third condition of showing above flow debit is the same thing that is that silt excelsior screen will cause excelsior also level of silt effectivity screen in arrest;detaining sediment. Improvement of highest effectivity happened at condition of density of silt screen which is closest that is aperture diameter 0,075 mm. Result of assaying of silt screen from third condition of above flow debit mostly showing the same thing that is that excelsior level of density of silt aperture screen will cause excelsior also level of its(the effectiveness. Improvement of highest effectivity happened at condition of elevation of silt screen which is highest that is elevation of 9,75 cm. Result of assaying of silt screen from third of elevation of above screen silt mostly showing the same thing that is that ever greater charged flow will cause lowering of level of silt effectiveness screen. Derivation of biggest effectivity happened at condition of elevation of silt screen which is lowest that is elevation of 3,25 cm. Result of this research indicates that silt screen to have performance to arrest;detain current because silt screen enough stifves to arrest;detain debit flown in flume. Erection after table of silt screen, sediment which brought and moved with flow to experience tantalum kinetik cupola, pierces and jumping which can happened concurrently but sediment which its(the impulse tantalum will not off hand tuangs and finally still pass silt screen by the way of piercing or jumps.

Keyword: Silt screen, flume, effectivity.

KATA PENGANTAR

Untuk yang paling awal puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena hanya berkat rahmat, taufik, hidayah-Nya dan begitu banyak nikmat yang telah dilimpahkan. Kendala kecil kadang-kadang muncul namun penulis masih diberi kesabaran, yang ternyata merupakan modal utama di dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Salah satu kewajiban yang harus dipenuhi oleh seorang mahasiswa S-1 Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Jenderal Soedirman yang ingin memperoleh gelar Sarjana Teknik adalah menyusun sebuah tugas akhir. Untuk menunaikan hal tersebut, tugas akhir ini disusun dengan diiringi sejumlah harapan untuk setidaknya dapat menambah pustaka di Bagian Referensi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik UNSOED, menyumbangkan setitik kajian mengenai sedimentasi yang terbawa arus sungai yang menuju ke Waduk dan menambah wawasan pribadi penulis tentang seluk beluk penelitian.

Tugas Akhir ini diberi judul Uji Model Silt Screen untuk Pengendalian Sedimen Waduk Mrica Kabupaten Banjarnegara. di alur sungai serayu. Ini merupakan hasil penelitian di Laboratorium Hidrolika dan Hidrologi Pusat Antara Universitas bagian Ilmu-ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (Lab. HH PAU-IT UGM) .

Sebagaimana penulis dalam membuat karya ini tidak bisa terlepas dari bantuan orang lain dengan peranannya yang beragam. Perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam untuk Yang Terhormat :

1. Ir. Agus Margiwiyatno, MS., PhD selaku Ketua Program Sarjana Teknik Universitas Jenderal Soedirman.
2. Bagyo Mulyono, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman.
3. Suroso ST. selaku Pembimbing I tugas akhir atas bimbingan , arahan, dan limpahan ilmunya serta bantuan materil kepada penulis dalam melaksanakan penelitian.
4. Yanto, ST. selaku Pembimbing II tugas akhir atas bimbingan , arahan, dan limpahan ilmunya kepada penulis dalam melaksanakan penelitian.

5. Gito Sugiyanto, ST.,MT. selaku Koordinator Laboratorium Teknik Sipil Universitas Jendral Soedirman atas ijin penggunaan Laboratorium Teknik Sipil selama melakukan penelitian.
6. Latief Nur Muhammad, ST., selaku staf Laboratorium Teknik Sipil Universitas Jendral Soedirman atas bantuannya selama melakukan penelitian.
7. Pimpinan dan Staf Lab HH PAU-IT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta atas bantuannya selama melaksanakan penelitian.
8. Bapak Wahyu Widiyanto yang telah memberikan bimbingan, arahan selama melaksanakan penelitian.
9. Pak Hermawan, Pak Supiran, Pak Tono Teknisi Lab HH PAU-IT UGM Yogyakarta atas bantuannya dalam melaksanakan penelitian.
10. Bapak Rusin Dibyo Martoyo (Alm), Ibu Kusmiarsih, Mba lis, Mas mali, Mba sus, Mas Faiz, Mas Anto, Mba win, Mba Ivah, Mas Herdi dan seluruh keluarga besar penulis yang telah memberi semangat dan dorongan, serta tak henti-hentinya mencurahkan kasih sayang dan doa restunya.
11. Keluarga Mas Cahyo, Mba Lindi, Mas Muktar, Mas Feri, Mas Eko atas bantuannya selama penulis melaksanakan penelitian.
12. Aprilia Tri Martini, Fadhil Haidar Kamal Fajri yang telah memberikan semangat untuk segera menyelesaikan tugas akhir.

Penulis mohon maaf bila banyak kesalahan yang terdapat dalam Laporan Tugas Akhir ini, masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa teknik sipil pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Purwokerto, Januari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
CURRICULUM VITAE.....	iii
INTISARI	iv
ABSTRACK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	7
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sedimentasi Waduk	10
2.1.1 Kadar Air Sedimen	11
2.1.2 Rapat Massa, <i>Specific Gravity</i> / Berat Jenis Sedimen	12
2.1.3 Ukuran Butiran Sedimen	15
2.1.4 Sifat Kohesif Tanah	18
2.2 Model Hidrolik Fisik	19
2.2.1 Sebangun Geometrik	20
2.2.2 Sebangun Kinematik	20
2.2.3 Sebangun Dinamik	21
2.2.4 Model Tak Distorsi.....	22
2.2.5 Model Distorsi.....	22

2.3 <i>Silt Screen</i>	23
2.3.1 Efektifitas <i>Silt Screen</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Persiapan Alat dan Bahan	26
3.1.1 Peralatan Penelitian	26
3.1.1.1 Alat-alat Pengujian.....	26
3.1.1.2 Alat-alat Uji Gradasi dan Penyortir Bahan	30
3.1.2 Bahan Penelitian	31
3.1.3 Kalibrasi	33
3.2 Pembuatan Model	33
3.3 Variasi Pengujian	38
3.4 Pelaksanaan Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Sedimen Waduk	42
4.1.1 Kadar Air	42
4.1.2 Berat Jenis	43
4.1.3 Analisis Ayakan	43
4.1.4 Analisis Hidrometer.....	44
4.1.5 Grafik Distribusi Ukuran Butiran.....	45
4.2 Efektifitas <i>Silt Screen</i>	46
4.3 Pola Gerak Sedimen Akibat <i>Silt Screen</i>	48
4.4 Pengaruh Tinggi <i>Silt Screen</i> terhadap Efektifitas <i>Silt Screen</i>	50
4.5 Pengaruh Kerapatan <i>Silt Screen</i> terhadap Efektifitas <i>Silt Screen</i>	56
4.6 Pengaruh Debit terhadap Efektifitas <i>Silt Screen</i>	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai porositas (n), angka pori (e), kadar air (w), γ_d (berat volume kering), dan γ_b (berat volume basah).....	12
Tabel 2.2	Berat <i>Specivity</i> mineral lempung	14
Tabel 2.3	Klasifikasi ukuran butir sedimen menurut AGU	15
Tabel 3.1	Ukuran-ukuran model.....	35
Tabel 3.2	Ukuran dan kode <i>silt screen</i>	38
Tabel 3.3	Variasi pengujian	39
Table 4.1	Analisis ayakan	44
Table 4.2	Hasil runing uji model <i>silt screen</i>	47
Table 4.3	Perbandingan hasil analisis ayakan dengan efektifitas <i>silt scren</i>	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur <i>silt screen</i>	24
Gambar 2.2	Mekanisme sedimen yang tertahan <i>silt screen</i>	25
Gambar 3.1	<i>Glass sided fixed bed flume (Merk Armfield)</i>	26
Gambar 3.2	Gelas penyuplai sedimen (<i>sediment feederer</i>)	27
Gambar 3.3	Peralatan pengambilan sampel sedimen <i>sediment grabber</i>	29
Gambar 3.4	Tata letak model dan peralatan.....	29
Gambar 3.5	Saringan standar ASTM.....	30
Gambar 3.6	Oven	30
Gambar 3.7	Proses pengambilan sedimen	31
Gambar 3.8	Sedimen.....	32
Gambar 3.9	Akrilik	32
Gambar 3.10	Sketsa model alur.....	35
Gambar 3.11	<i>Silt screen</i> berbagai diameter lubang dan variasi ketinggian ..	37
Gambar 3.12	Model <i>Silt Screen</i>	38
Gambar 4.1	Grafik gradasi butiran sedimen	45
Gambar 4.2	Mekanisme pemberian sedimen	48
Gambar 4.3	Pola gerakan sedimen	49
Gambar 4.4	Mekanisme pemasangan variasi ketinggian.....	51
Gambar 4.5	Grafik pengaruh ketinggian silt screen (h) dengan efektifitas silt screen untuk debit (Q) = 0.314465 lt/det (debit kecil).....	52
Gambar 4.6	Grafik pengaruh ketinggian silt screen (h) dengan efektifitas silt screen untuk debit (Q) = 0.657896 lt/det (debit sedang)	54

Gambar 4.7	Grafik pengaruh ketinggian silt screen (h) dengan efektifitas silt screen untuk debit (Q) = 1.709402 lt/det (debit besar)	55
Gambar 4.8	Grafik pengaruh ketinggian silt screen (h) dengan efektifitas <i>silt screen</i> untuk semua variasi debit.....	55
Gambar 4.9	Grafik pengaruh kerapatan silt screen dengan efektifitas <i>silt screen</i> untuk debit (Q) = 0.314465 lt/det (debit kecil)	57
Gambar 4.10	Grafik pengaruh kerapatan <i>silt screen</i> dengan efektifitas <i>silt screen</i> untuk debit (Q) = 0.657896 lt/det (debit sedang)	58
Gambar 4.11	Grafik pengaruh kerapatan <i>silt screen</i> dengan efektifitas <i>silt screen</i> untuk debit (Q) = 1.709402 lt/det (debit besar).....	60
Gambar 4.12	Grafik pengaruh kerapatan dengan efektifitas <i>silt screen</i> untuk seluruh variasi debit	60
Gambar 4.13	Grafik pengaruh debit aliran untuk kerapatan <i>silt screen</i> 0,075 mm.....	62
Gambar 4.14	Grafik Pengaruh debit aliran untuk kerapatan <i>silt screen</i> 0,1 mm.....	63
Gambar 4.15	Grafik Pengaruh debit aliran untuk kerapatan <i>silt screen</i> 0,15 mm.....	64
Gambar 4.16	Grafik pengaruh debit aliran untuk seluruh kerapatan silt screen.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar daerah genangan Waduk Mrica Kab. Banjarnegara.
- Lampiran 2 Gambar *Catc Ment Area* Waduk PB. Jenderal Soedirman 1022Km2.
- Lampiran 3 Gambar cawan alumunium, gelas ukur, cawan porselen analisis Hidrometer.
- Lampiran 4 Gambar pengukuran suhu air pada analisis hidrometer.
- Lampiran 5 Gambar analisis Hidrometer & Saringan.
- Lampiran 6 Gambar proses penurunan kapal pengambilan sedimen.
- Lampiran 7 Gambar Lab. HH PAU-IT UGM Yogyakarta.
- Lampiran 8 Gambar *silt screen* setelah dilakukan pengujian.
- Lampiran 9 Gambar pengayakan sedimen sebelum dicampur air.
- Lampiran 10 Tabel hasil penelitian.
- Lampiran 11 Tabel analisis kadar air.
- Lampiran 12 Tabel perhitungan berat jenis sedimen.
- Lampiran 13 Tabel analisis ayakan.
- Lampiran 14 Tabel analisis Hidrometer.
- Lampiran 15 Tabel pengaruh ketinggian (h) dengan efektifitas *silt screen* untuk $Q = 0.314465$ lt/det.
- Lampiran 16 Tabel pengaruh ketinggian (h) dengan efektifitas *silt screen* untuk $Q = 0.657896$ lt/det.
- Lampiran 17 Tabel pengaruh ketinggian (h) dengan efektifitas *silt screen* untuk $Q = 1.709402$ lt/det.
- Lampiran 18 Tabel pengaruh kerapatan *silt screen* dengan efektifitas *silt screen* untuk $Q = 0.314465$ lt/det

- Lampiran 19 Tabel pengaruh kerapatan *silt screen* dengan efektifitas *silt screen* untuk $Q = 0.314465$ lt/det
- Lampiran 20 Tabel pengaruh kerapatan *silt screen* dengan efektifitas *silt screen* untuk $Q = 0.314465$ lt/det
- Lampiran 21 Tabel pengaruh debit aliran untuk kerapatan *silt screen* 0,075 mm
- Lampiran 22 Tabel pengaruh debit aliran untuk kerapatan *silt screen* 0,075 mm
- Lampiran 23 Tabel pengaruh debit aliran untuk kerapatan *silt screen* 0,075 mm
- Lampiran 24 Tabel faktor koreksi (a), untuk Hidrometer 152H terhadap berat jenis butiran tanah

DAFTAR NOTASI

- W_w : Berat air (gram)
- W_s : Berat tanah (gram)
- γ : Berat jenis (N/m^3)
- w : Berat tanah (kg)
- ρ : Rapat massa (kg/m^3)
- v : Volume (m^3)
- g : Percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m/det}^2$
- K : Konstanta (baca tabel)
- L : Kedalaman efektif, nilainya tergantung dari R1. Nilai L selanjutnya dalam tabel (cm).
- T : Saat pembacaan (menit)
- R : Pembacaan Hidrometer terkoreksi = $R1 - R2$
- G : Berat jenis tanah dalam analisis Hidrometer
- W : Berat Kering (gram)
- a : Koreksi untuk Hidrometer 152H (baca ditabel)
- ϵ : Porositas
- ρ_s : *mass density* material.
- n_L : Skala model
- L_P : Ukuran di prototipe (cm)
- L_M : Ukuran di model (cm)
- n_L : Skala panjang
- n_L^2 : Skala luas
- n_L^3 : Skala volume

n_u : Skala kecepatan

n_a : Skala percepatan

n_Q : Skala debit

$W_{s(\text{tertahan})}$: Berat sedimen yang tertahan pada *Silt Screen* (gram)

$W_{s(\text{total})}$: Berat sedimen total (gram)