

HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR  
**PERENCANAAN BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN  
(BPS) DI HULU WADUK MRICA SUNGAI SERAYU  
KABUPATEN WONOSOBO**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana Strata I (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :

Betarya Sukma Ramadhani      (L2A0 03 035)

Wine Jatnikasari Nur Setiawan      (L2A0 03 150)

Semarang,      Maret 2008

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I Tugas Akhir

Dosen Pembimbing II Tugas Akhir

Ir. Dwi Kurniani, MS.  
NIP. 131 668 510

Ir. Hari Budienny, MT.  
NIP. 131 773 821

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.  
NIP. 130 872 030

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala berkah, rahmat karunia, dan juga kekuatan yang diberikan-Nya, kami dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul “ Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen di Hulu Waduk Mrica Sungai Serayu Kabupaten Wonosobo “, sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata I Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam waktu kurang lebih selama enam bulan, kami telah berusaha menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, dimulai dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan, mencari literatur-literatur yang berkaitan sebagai bahan penyusunan teori dan studi pustaka, menganalisa data, dan kemudian membuat perencanaan bangunan pengendali sedimen sampai dengan tahap siap untuk ditenderkan disertai dengan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan. Oleh karena itu dengan adanya penyusunan laporan ini, maka kami berharap dapat menerapkannya jika pada suatu saat nanti menjadi praktisi dalam bidang ini dan semoga menjadi bekal yang bermanfaat bagi kami di kemudian hari.

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Arif Hidayat, CES selaku Koordinator Bidang Akademis Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Dwi Kurniani, MS dan Ir.Hari Budienny, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ir. Alfalah, MSc selaku Dosen Wali 2148
5. Ir. Rudi Yuniarto Adi, MT selaku Dosen Wali 2152
6. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
7. Direksi dan karyawan CV.Cahaya Persada yang telah banyak membantu kami dalam memberikan informasi dan data-data yang dibutuhkan.

8. Orang tua dan keluarga kami yang tiada hentinya memberikan semangat dan bantuan, baik secara moril maupun materiil.
9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Diponegoro, khususnya angkatan 2003.
10. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik yang membangun akan kami terima dengan senang hati.

Akhir kata semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukannya khususnya bagi mahasiswa Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Amien.

Semarang, Maret 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMBANG.....	xvi

### **BAB I      PENDAHULUAN**

1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. MAKSUD DAN TUJUAN.....	2
1.3. LOKASI STUDI.....	2
1.4. RUANG LINGKUP .....	5
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN .....	5

### **BAB II     TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. EROSI.....	7
2.1.1. Proses Terjadinya Erosi.....	7
2.1.2. Perhitungan Erosi .....	8
2.1.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tanah .....	9
2.1.4. Proses Erosi Sebagai Penghasil Sedimen.....	15
2.1.5. Pengaruh Erosi Tanah Terhadap Kesuburan Tanah.....	15

2.2. SEDIMENTASI .....	16
2.2.1. Proses Sedimentasi .....	16
2.2.2. Faktor-Faktor Yang mempengaruhi Sedimentasi.....	17
2.3. UPAYA PENGENDALIAN SEDIMENTASI.....	17
2.3.1. Upaya Pengendalian Erosi.....	17
2.3.2. Upaya Pengendalian Sedimentasi.....	19
2.4. ANALISIS HIDROLOGI.....	20
2.4.1. Metode Perhitungan Curah Hujan .....	20
2.4.2. Metode Analisis Frekuensi .....	23
2.4.3. Metode Perhitungan Curah Hujan Rencana .....	25
2.4.4. Uji Sebaran <i>Chi Square Test</i> .....	30
2.4.5. Metode Perhitungan Intensitas Curah Hujan.....	31
2.4.6. Metode Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	32
2.5. PERENCANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN .....	34
2.5.1. Prosedur Perencanaan Bangunan Pengendalian Sedimen .....	34
2.5.2. Perencanaan Peluap .....	34
2.5.3. Perencanaan <i>Main Dam</i> .....	36
2.5.4. Perencanaan Pondasi .....	44
2.5.5. Perencanaan Sayap .....	47
2.5.6. Perencanaan <i>Sub Dam</i> dan Lantai .....	49
2.5.7. Perencanaan Bangunan Pelengkap .....	52

### **BAB III   METODOLOGI**

3.1. SURVEY LAPANGAN .....	54
3.2. METODE PENGUMPULAN DATA .....	54
3.3. ANALISIS HIDROLOGI.....	55

3.4. ANALISIS LAJU SEDIMENTASI .....	55
3.5. PERENCANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN .....	56
3.6. RENCANA KERJA DAN SYARAT TEKNIS .....	56
3.7. RENCANA ANGGARAN BIAYA .....	56
3.8. <i>TIME SCHEDULE</i> DAN <i>NETWORK PLANNING</i> .....	56
3.9. <i>DIAGRAM ALIR</i> .....	57

## **BAB IV ANALISIS HIDROLOGI**

4.1. TINJAUAN UMUM .....	59
4.2. PENENTUAN DAERAH ALIRAN SUNGAI .....	59
4.3. ANALISIS CURAH HUJAN RATA-RATA DAERAH ALIRAN SUNGAI .....	60
4.3.1. Data Harian Curah Hujan Maksimum .....	62
4.3.2. Analisa Curah Hujan dengan Metode <i>Thiessen</i> .....	62
4.4. PERHITUNGAN CURAH HUJAN RENCANA .....	63
4.5. PENGUJIAN KECOCOKAN SEBARAN DENGAN MENGGUNAKAN <i>CHI SQUARE TEST</i> .....	68
4.6. PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA.....	69
4.6.1. Metode Haspers .....	70
4.6.2. Metode Rasional .....	71
4.6.3. Metode Weduwen.....	73
4.6.4. Debit Banjir yang Dipakai .....	74

## **BAB V ANALISIS LAJU SEDIMENTASI**

5.1. DATA MEKANIKA TANAH .....	75
5.2. PERHITUNGAN FAKTOR EROSIVITAS HUJAN .....	75
5.3. PERHITUNGAN FAKTOR ERODIBILITAS TANAH .....	82
5.4. PERHITUNGAN EROSI LAHAN YANG TERJADI .....	82

## **BAB VI PERENCANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN PEGENDALI SEDIMEN**

6.1. PERENCANAAN PELUAP .....	84
6.6.1 Lebar Dasar Pelimpah .....	84
6.6.2 Tinggi Air Di Atas Pelimpah.....	84
6.6.3 Kecepatan Air Di Atas Pelimpah.....	85
6.6.4 Tinggi Jagaan ( <i>Free Board</i> ) .....	87
6.6.5 Elevasi Rencana Pelimpah .....	87
6.2. PERENCANAAN <i>MAIN DAM</i> .....	88
6.2.1 Tinggi Efektif <i>Main Dam</i> .....	88
6.2.2 Lebar Mercu Pelimpah .....	88
6.2.3 Penampang <i>Main Dam</i> .....	88
6.3. PERENCANAAN PONDASI.....	89
6.3.1 Dasar Pondasi .....	89
6.3.2 Penetrasi Pondasi.....	89
6.4. PERENCANAAN SAYAP .....	90
6.4.1 Lebar Sayap.....	90
6.4.2 Tinggi Sayap.....	91
6.4.3 Penetrasi Sayap.....	91

6.5.	PERENCANAAN <i>SUB DAM</i> DAN LANTAI.....	91
6.5.1	Penggunaan <i>Sub Dam</i> dengan Lantai .....	91
6.5.2	Letak <i>Sub Dam</i> .....	92
6.5.3	Penampang <i>Sub Dam</i> .....	93
6.5.4	Tinggi <i>Sub Dam</i> .....	94
6.5.5	Lantai.....	94
6.6.	KONTROL KEAMANAN BANGUNAN.....	95
6.6.1	Gaya-Gaya yang Bekerja.....	95
6.6.2	Perhitungan Stabilitas <i>Main Dam</i> .....	95
6.6.3	Perhitungan Stabilitas <i>Sub Dam</i> .....	97
6.6.4	Daya Dukung Dasar Pondasi.....	99
6.7.	PERENCANAAN BANGUNAN PELENGKAP .....	102
6.7.1	Tembok Tepi.....	102
6.7.2	Lubang Drainase ( <i>Drain Hole</i> ) pada <i>Main Dam</i> .....	102

## **BAB VII RENCANA KERJA DAN SYARAT TEKNIS**

7.1.	SYARAT UMUM .....	103
7.2.	SYARAT ADMINISTRASI .....	109
7.3.	SYARAT TEKNIS .....	116

## **BAB VIII RENCANA ANGGARAN BIAYA**

8.1.	PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN.....	130
8.2.	DAFTAR HARGA SATUAN BAHAN, UPAH DAN PERALATAN .....	135
8.3.	PERHITUNGAN PRODUKSI ALAT .....	136
8.4.	ANALISA HARGA SATUAN .....	136



8.5. PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	139
--	-----

## **BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN**

8.1. KESIMPULAN .....	141
8.2. SARAN.....	141

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xix</b>
-----------------------------	------------

<b>LAMPIRAN A</b>	Data
<b>LAMPIRAN B</b>	Surat – surat
<b>LAMPIRAN C</b>	Lembar asistensi
<b>LAMPIRAN D</b>	Gambar

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Peta lokasi studi perencanaan bangunan pengendali sedimen.....	3
<b>Gambar 1.2</b>	Lokasi studi perencanaan bangunan pengendali sedimen .....	4
<b>Gambar 2.1</b>	Poligon <i>Thiessen</i> .....	22
<b>Gambar 2.2</b>	Metode <i>Isohyet</i> .....	23
<b>Gambar 2.3</b>	Penampang peluap.....	35
<b>Gambar 2.4</b>	Perencanaan <i>main dam</i> .....	37
<b>Gambar 2.5</b>	Gaya berat sendiri <i>main dam</i> .....	38
<b>Gambar 2.6</b>	Gaya tekan air statik .....	38
<b>Gambar 2.7</b>	Gaya tekan sedimen.....	39
<b>Gambar 2.8</b>	Gaya angkat pada <i>main dam</i> .....	40
<b>Gambar 2.9</b>	Gaya inersia saat gempa .....	40
<b>Gambar 2.10</b>	Gaya tekan air dinamik.....	41
<b>Gambar 2.11</b>	Resultante gaya-gaya pada <i>main dam</i> .....	43
<b>Gambar 2.12</b>	Penetrasi pondasi pada <i>main dam</i> .....	45
<b>Gambar 2.13</b>	Pemeriksaan bahaya piping .....	46
<b>Gambar 2.14</b>	Kemiringan sayap 1 : N.....	47
<b>Gambar 2.15</b>	Lebar sayap.....	48
<b>Gambar 2.16</b>	Penetrasi sayap .....	48
<b>Gambar 2.17</b>	Letak <i>sub dam</i> .....	49
<b>Gambar 2.18</b>	<i>Drain hole</i> .....	53
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram alir rencana kerja tugas akhir.....	57
<b>Gambar 3.2</b>	Diagram alir analisis hidrologi .....	58
<b>Gambar 4.1</b>	Peta DAS dan poligon <i>Thiessen</i> .....	61
<b>Gambar 6.1</b>	Penampang melintang pelimpah.....	84
<b>Gambar 6.2</b>	Tinggi air di atas <i>main dam</i> .....	86
<b>Gambar 6.3</b>	Rencana elevasi pelimpah .....	87
<b>Gambar 6.4</b>	Penetrasi pondasi .....	90

<b>Gambar 6.5</b>	<i>Sub dam</i> dengan lantai.....	91
<b>Gambar 6.6</b>	Letak <i>sub dam</i> .....	92
<b>Gambar 6.7</b>	Gaya-gaya yang bekerja pada <i>main dam</i> .....	95
<b>Gambar 6.8</b>	Gaya-gaya yang bekerja pada <i>sub dam</i> .....	98
<b>Gambar 6.9</b>	Panjang rembesan .....	101

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Hubungan nilai $z$ dan $S$ .....	11
<b>Tabel 2.2</b>	Nilai faktor $P$ untuk berbagai tindakan konservasi tanah .....	12
<b>Tabel 2.3</b>	Harga-harga koefisien limpasan pada rumus rasional .....	13
<b>Tabel 2.4</b>	Faktor $CP$ untuk berbagai jenis penggunaan lahan di Pulau Jawa .....	14
<b>Tabel 2.5</b>	<i>Reduced mean</i> ( $Y_n$ ).....	27
<b>Tabel 2.6</b>	<i>Reduced standard deviation</i> ( $S_n$ ).....	27
<b>Tabel 2.7</b>	<i>Reduced variate</i> ( $Y_t$ ).....	28
<b>Tabel 2.8</b>	Harga $K$ untuk distribusi <i>Log Person III</i> .....	29
<b>Tabel 2.9</b>	Gaya-gaya yang ditinjau untuk keadaan normal dan banjir.....	37
<b>Tabel 2.10</b>	Lebar mercu peluap.....	42
<b>Tabel 2.11</b>	Daya dukung yang diijinkan .....	45
<b>Tabel 2.12</b>	Angka <i>Creep</i> untuk <i>Lane</i> .....	47
<b>Tabel 2.13</b>	Tinggi jagaan .....	48
<b>Tabel 4.1</b>	Luas pengaruh stasiun hujan terhadap DAS Serayu .....	60
<b>Tabel 4.2</b>	Data curah hujan harian maksimum di lokasi bangunan pengendali sedimen .....	62
<b>Tabel 4.3</b>	Perhitungan curah hujan harian maksimum rata-rata dengan metode <i>Thiessen</i> .....	63
<b>Tabel 4.4</b>	Persyaratan metode distribusi .....	64
<b>Tabel 4.5</b>	Perhitungan ditribusi hujan dengan metode sebaran Normal dan Gumbel DAS Serayu .....	65
<b>Tabel 4.6</b>	Perhitunan ditribusi hujan dengan metode <i>Log Person III</i> DAS Serayu .....	66
<b>Tabel 4.7</b>	Rekapitulasi hasil perhitungan.....	67
<b>Tabel 4.8</b>	Nilai kritis untuk <i>Chi Square Test</i> .....	68
<b>Tabel 4.9</b>	Hitungan <i>Chi Square Test</i> .....	69
<b>Tabel 4.10</b>	Perhitungan koefisien limpasan ( $C$ ) di DAS Serayu.....	72

<b>Tabel 4.11</b>	Debit banjir yang dipakai.....	74
<b>Tabel 5.1</b>	Data tanah pada lokasi rencana BPS.....	75
<b>Tabel 5.2</b>	Perhitungan curah hujan bulanan (Pb).....	76
<b>Tabel 5.3</b>	Perhitungan R dan EI30 .....	77
<b>Tabel 5.4</b>	Koefisien pengelolaan tanaman (C) di DAS Serayu .....	82
<b>Tabel 6.1</b>	Perhitungan momem <i>main dam</i> .....	96
<b>Tabel 6.2</b>	Perhitungan momem <i>sub dam</i> .....	98
<b>Tabel 6.3</b>	Kontrol terhadap rembesan .....	101
<b>Tabel 8.1</b>	Perhitungan volume pekerjaan.....	130
<b>Tabel 8.2</b>	Daftar harga satuan upah bahan, upah dan peralatan.....	135
<b>Tabel 8.3</b>	Analisa perhitungan harga satuan pekerjaan struktur dan pasangan ....	137
<b>Tabel 8.4</b>	Perhitungan rencana anggaran biaya .....	139
<b>Tabel 8.5</b>	Rekapitulasi rencana anggaran biaya.....	140

## DAFTAR LAMBANG

$\alpha$	: Koefisien limpasan air hujan
$\beta$	: Koefisien pengurangan daerah untuk curah hujan DAS
$\gamma$	: Berat jenis
$\pi$	: 3,14156
$\phi$	: Sudut geser tanah
A	: Luas wilayah
$b_2$	: Panjang bidang geser (lebar dasar <i>check dam</i> )
$B_1$	: Lebar bagian bawah penampang pelimpah
$B_2$	: Lebar bagian atas penampang pelimpah
C	: Kohesi tanah
Ck	: Koefisien Kurtosis
CP	: Faktor indeks pengelolaan tanaman dan konservasi tanah
Cs	: Koefisien Skewnes
Cv	: Koefisien variasi
d	: Kedalaman air di atas mercu
e	: 2,171828
Ea	: Banyaknya tanah tererosi
$Ef_i$	: Banyaknya frekuensi yang diharapkan pada data ke i
$EI_{30}$	: Indeks erosi hujan bulanan
G	: Kecepatan gravitasi (9,81)
h	: Tinggi air di atas peluap + tinggi kecepatan
H	: Tinggi konstruksi
He	: Tinggi sedimen
$h_v$	: Tinggi kecepatan
$h_3$	: Tinggi air di atas peluap
I	: Intensitas hujan
i	: Kemiringan dasar sungai
K	: Faktor kepekaan erosi tanah/faktor erodibilitas tanah

$k$	: Faktor frekuensi
$L$	: Panjang sungai
$LS$	: Faktor panjang-kemiringan lereng
$M$	: Persentase pasir sangat halus dan debu x (100-% tanah liat)
$m_2$	: Kemiringan tepi peluap
$n$	: jumlah data
$N$	: Jumlah hari hujan per bulan
$O$	: Persentase tanah organik
$Of_i$	: Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama pada data ke-i
$p$	: Kelas permeabilitas tanah
$P$	: Gaya tekan air statik
$P_b$	: Curah hujan bulanan
$P_d$	: Gaya tekan air dinamik
$P_{max}$	: Hujan maksimum harian (24 jam) dalam bulan yang bersangkutan
$P_s$	: Gaya tekan endapan sedimen
$P_{sh}$	: Gaya tekan sedimen horizontal
$P_{sv}$	: Gaya tekan sedimen vertical
$Q$	: Debit maksimum
$Q_n$	: Debit banjir rencana periode ulang T tahun
$q_{ult}$	: Daya dukung tanah
$R$	: Faktor erosivitas hujan
$\bar{R}$	: Curah hujan wilayah
$R_{24}$	: Curah hujan maksimum selama 24 jam
$S$	: Kode struktur tanah yang dipergunakan
$SD$	: Standar deviasi
$SF$	: Faktor keamanan
$S_n$	: <i>Reduced standart deviation</i>
$t$	: Waktu hujan
$U$	: Gaya angkat
$v$	: Kecepatan air di atas mercu
$W$	: Berat sendiri
$\bar{X}$	: Curah hujan rata-rata

$X^2_{Cr}$  : Harga *Chi square*

$Y_n$  : Harga rata-rata *reduced mean*

$Z_t$  : *Reduced variate*