

T. SIPU

2012

PENGARUH VALENSI SUDUT PERIMPATAN BERKANGKA TERHADAP POLA GERUSAN PADA SALINGAN TERBUKA (DARI LABORATORIUM)



Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Gedung S-111, Kampus ITS Suroboyo Selatan
Jember, Jawa Timur 60132
Telp. (031) 7080100

Penyusun Laporan
Siti Nurhasanah

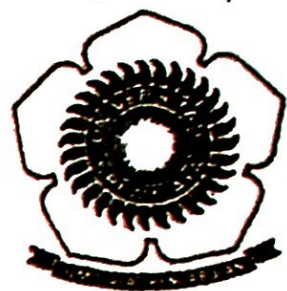
Dosen Pembimbing I
Dr. H. Corina, M. Sc. Ph.D.

Dosen Pembimbing II
Dr. H. Corina, M. Sc. Ph.D.

24226 / 24776

3
627.1207
dit
p
2012

**PENGARUH VARIASI SUDUT PELIMPAH BERTANGGA
TERHADAP POLA GERUSAN PADA SALURAN TERBUKA
(UJI LABORATORIUM)**



LAPORAN TUGAS AKHIR
Disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

**Ditri Ratih Kumalasari
NIM. 03071001097**

**Dosen Pembimbing I:
Ir. H. Sarino, M.S.C.E.**

**Dosen Pembimbing II:
Agus Lestari Yuono, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2012**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : **DITRI RATH KUMALASARI**
NIM : **03071001097**
JURUSAN : **TEKNIK SIPIL**
JUDUL : **PENGARUH VARIASI MODEL
PELIMPAH BERTANGGA TERHADAP
POLA GERUSAN PADA SALURAN
TERBUKA (UJI LABORATORIUM)**

Inderalaya, Januari 2012

Ketua Jurusan,



Ir. H. Yakni Idris M.Sc, M.S.C.E.
NIP. 19581211 198703 1002

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DITRI RATIH KUMALASARI
NIM : 03071001097
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH VARIASI MODEL
PELIMPAH BERTANGGA TERHADAP
POLA GERUSAN PADA SALURAN
TERBUKA (UJI LABORATORIUM)

Dosen Pembimbing I,



Ir. H. Sarino, MSCE
NIP. 195909061987031004

Inderalaya, Januari 2012.

Dosen Pembimbing II,



Agus Lestari Yuono, S.T., M.T
NIP. 19680524 200012 1 001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : **DITRI RATHI KUMALASARI**
NIM : **03071001097**
JURUSAN : **TEKNIK SIPIL**
JUDUL : **Pengaruh Variasi Model Pelimpah Bertangga terhadap Pola Gerusan pada Saluran Terbuka (Uji Laboratorium)**

Inderalaya, Januari 2012

Pemohon,

Ditri Ratih Kumalasari

NIM. 03071001097

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Jl. Raya Prabumulih KM. 32 Inderalaya Palembang 30662 Tel (0711) 580139

SURAT KETERANGAN SELESAI REVISI

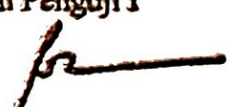
Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Penguji Tugas Akhir menerangkan bahwa mahasiswa berikut :

Nama : DITRI RATHI KUMALASARI
Nim : 03071001097
Judul : PENGARUH VARIASI PELIMPAH BERTANGGA TERHADAP
POLA GERUSAN PADA SALURAN TERBUKA (UJI
LABORATORIUM)
Tgl. Sidang : 9 FEBRUARI 2012


Adalah benar telah menyelesaikan Tugas Akhir dan telah menyelesaikan revisi Tugas Akhir.

Demikianlah surat keterangan dibuat dengan sebenarnya dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dosen Penguji I


Ir. Indra Chusaini San, M.S.
NIP. 19521117 198511 1 001

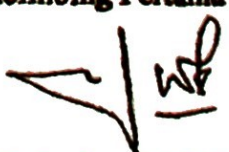
Dosen Penguji II


Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 19740615 200003 2 001

Dosen Penguji III


Ir. Helmi Hakki, M.T.
NIP. 19610703199102 1 001

Dosen Penguji IV
Pembimbing Pertama


Ir. H. Sarino, M.S.C.E.
NIP. 19590906 198703 1 004

Pembimbing Kedua


Agus Lestari Y, S.T., M.T.
NIP. 19680524 200012 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Maksud dari penulisan ini adalah untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Laporan ini disusun sebagai kelanjutan penelitian berdasarkan arahan dan bimbingan dari dosen pembimbing. Dalam penyajian yang sederhana, laporan ini masih memiliki banyak kekurangan.

Untuk itu, setiap kritik dan saran yang bersifat positif akan diterima dengan segala kerendahan hati dan lapang dada, karena hal ini merupakan suatu langkah untuk peningkatan kualitas diri.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu jalannya Laporan Tugas Akhir ini, mulai dari pelaksanaan hingga penyelesaian laporan ini, yaitu antara lain :

1. Ibu Prof. Dra. Hj. Badia Perizade, MBA, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., M.S.C.E, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Budhi Setiawan, S.T, M.T, Phd, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. H. Sarino, M.S.C.E., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Bapak Agus Lestari Yuono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pembantu Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan hingga selesainya tugas akhir ini.
7. Seluruh staf Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

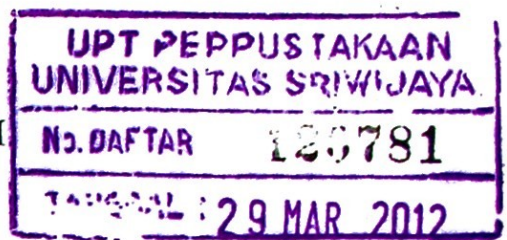
9. Mama, Papa, Uni Dian Yuni Anggraini, Uni Ditha Krisnaputri, dan Dio Yudistira Kurniawan tercinta, atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang tak terhingga.
10. Uda Nofri Andre, S.T. yang banyak membantu dalam segala hal.
11. Teman seperjuanganku Ria (Yayak), Ricky, Ridha, Fikri, Cui, Tari, Icha. teman-teman seangkatan Sipil 2007 Bella, Septia, Yunia, Indah, Danu, yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam segala hal.
12. Teman-teman seperjuanganku Shalli, Nurul, Ipeh, Yuk Miwa, Fufu yang selalu memberikan tumpangan.
13. Teman-teman satu kost Ami, Imah, Ni ami, ni Ojha, Ni Dila, Riki dan yang lainnya atas semangat dan dukungannya.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembacanya dan dapat digunakan sebaik mungkin.

Palembang, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI



Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penulisan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Aliran.....	5
2.2.1 Konsep Dasar Aliran.....	5
2.2.2 Jenis-Jenis Aliran.....	6
2.2.3 Keadaan Aliran.....	9
2.2.4 Persamaan Umum Aliran.....	10
2.3 Gerusan (<i>Scour</i>).....	15
2.3.1 Gerusan Lokal (<i>Local Scour</i>).....	15
2.3.2 Mekanisme Gerusan Lokal.....	17
2.3.3 Analisis Gerusan Lokal.....	19
2.3.4 Rumus-Rumus Gerusan Lokal.....	20
2.4 Pelimpah Berterap (Pelimpah Bertangga).....	22
BAB III Metodologi Penelitian	24
3.1 Jenis Penelitian.....	24
3.2 Lokasi Penelitian.....	24

3.3	Sistematika Kerja Penelitian.....	24
3.3.1	Tahap Studi Literatur.....	24
3.3.2	Persiapan Laboratorium.....	25
3.3.3	Persiapan Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.3.4	Kalibrasi Alat.....	31
3.3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.3.6	Pengamatan Pola Gerusan.....	32
3.4	Bagan Alir Penelitian.....	35
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Analisis Material Gerusan.....	36
4.1.1	Analisis Saringan Material Gerusan	36
4.1.2	Analisis Berat Jenis Material Gerusan.....	37
4.2	Analisis Pengukuran Debit dan Kecepatan.....	38
4.2.1	Perhitungan Debit dan Kecepatan.....	38
4.2.2	Nilai Kecepatan dari Flowmeter.....	39
4.2.3	Nilai Koefisien Debit.....	41
4.2.4	Perhitungan Debit yang Melalui Pelimpah.....	42
4.3	Analisis Gerusan di Hilir Pelimpah.....	44
4.4	Analisis Prediksi Kedalaman Gerusan Lokal pada Bagian Hilir Pelimpah Bertangga.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Aliran Steady (Steady Flow).....	7
2.2 Lengkung Energi Spesifik.....	15
2.3 Peristiwa Gerusan Lokal.....	16
2.4 Aliran Nappe pada Pelimpah Bertangga.....	22
2.5 Analisa Kedalaman Gerusan Lokal.....	24
3.1 Glass Sided Tilting Flume.....	26
3.2 Flowmeter.....	26
3.3 Pelimpah Bertangga Datar.....	27
3.4 Pelimpah Bertangga Sudut 10°.....	28
3.5 Pelimpah Bertangga Sudut 20°.....	28
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	35
4.1 Kondisi Material Awal Sebelum Terjadi Gerusan.....	44
4.2 Kontur Gerusan pada Pelimpah Bertangga Datar ($H_d = 0,5\text{cm}$).....	45
4.3 Profil 3 Dimensi Gerusan pada Pelimpah Datar ($H_d = 0,5\text{cm}$).....	45
4.4 Kontur Gerusan pada Pelimpah Bertangga Datar ($H_d = 1,0\text{cm}$).....	46
4.5 Profil 3 Dimensi Gerusan pada Pelimpah Datar ($H_d = 1,0\text{cm}$).....	46
4.6 Kontur Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 10° ($H_d = 0,5\text{cm}$).....	47
4.7 Profil 3 Dimensi Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 10°($H_d = 0,5\text{cm}$)	47
4.8 Kontur Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 10°($H_d = 1,0\text{cm}$).....	48
4.9 Profil 3 Dimensi Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 10°($H_d = 1,0\text{cm}$)	48
4.10 Kontur Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 20° ($H_d = 0,5\text{cm}$).....	49
4.11 Profil 3 Dimensi Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 20°($H_d = 0,5\text{cm}$)	49
4.12 Kontur Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 20°($H_d = 1,0\text{ cm}$).....	50
4.13 Profil 3 Dimensi Gerusan pada Pelimpah Bertangga Sudut 20°($H_d = 1,0\text{cm}$)	50
4.14 Grafik Kedalaman Gerusan pada Segmen 10 cm dengan $H_d = 0,5\text{ cm}$	52
4.15 Grafik Kedalaman Gerusan pada Segmen 10 cm dengan $H_d = 1,0\text{ cm}$	52
4.16 Grafik Hubungan H_t dengan d_s	49

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Hasil Pengujian Analisis Saringan Material.....	36
3.2	Hasil Pengujian Berat Jenis Material (Pasir).....	37
3.3	Hasil Perhitungan Berat Jenis Tanah.....	38
3.4	Debit dan Kecepatan Aliran.....	39
3.5	Hasil Pengamatan Panjang Gerusan.....	51
3.6	Data Perhitungan Kedalaman Gerusan.....	54
4.7	Kedalaman Gerusan untuk Setiap Tipe Pelimpah Bertangga.....	57

I. PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan air untuk kebutuhan manusia dirasakan semakin hari semakin berkembang. Mulai dari pemanfaatan untuk kebutuhan pokok seperti makan, minum dan sanitasi, sampai pada produksi barang industri, serta penerangan dan irigasi. Semua hal tersebut banyak mengandalkan potensi sumber daya air.

Sehubungan dengan pemanfaatan air untuk irigasi dan kebutuhan yang lain, dibuatlah bangunan air seperti waduk, saluran air, pintu air, bangunan pelimpah, bendung dan lain sebagainya guna mengatur dan mengendalikan air tersebut. Untuk menyalurkan air ke berbagai tempat guna keperluan irigasi sering dibuat bangunan pelimpah. Saat bangunan pelimpah dioperasikan akan terjadi pola aliran di daerah kaki pelimpah. Aliran tersebut akan berinteraksi dengan material-material yang ada di sekelilingnya. Interaksi arus aliran dengan dasar saluran akan menyebabkan material di dasar saluran tergerus. Apabila dasar saluran tersebut bermaterial lunak atau material lepas, maka akan terjadi pola gerusan tertentu yang mencerminkan pola gerusan akibat aliran tersebut.

Aliran yang terjadi pada sebuah saluran terbuka biasanya disertai dengan proses gerusan transportasi sedimen akan terbentuk secara alamiah, hal ini dapat terjadi karena adanya pengaruh morfologi. Pengaruh morfologi saluran terbuka dapat berupa tikungan-tikungan atau penyempitan aliran sungai. Begitu pula dengan adanya suatu struktur yang menghalangi aliran saluran terbuka misalnya bangunan pelimpah. Secara umum proses gerusan yang terbentuk akibat adanya suatu bangunan, dinamakan gerusan lokal atau *local scouring*.

Adanya gerusan ini perlahan-lahan akan merusak dasar dari saluran yang akhirnya akan membahayakan stabilitas bangunan pelimpah itu sendiri. Oleh karena adanya fenomena seperti ini, maka perlu adanya suatu upaya untuk mempelajari pola gerusan pada kaki pelimpah tersebut yang nantinya akan dipakai untuk mengantisipasi kemungkinan buruk yang akan terjadi. Dengan adanya masukan bagi

perencana bangunan air diharapkan saluran dan bangunan pelimpah tersebut menjadi aman untuk jangka waktu yang cukup lama.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah masalah pengaruh variasi sudut pada pelimpah bertangga disertai dengan variasi debit air terhadap pola gerusan pada saluran terbuka dan menganalisisnya dengan menggunakan suatu formula. Maka akan dilakukan penelitian di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

- a. Untuk mengetahui pola gerusan material pada *open flume* (saluran terbuka) dengan menggunakan pelimpah bertangga dengan variasi sudut.
- b. Untuk mengetahui pengaruh variasi debit terhadap pola gerusan di saluran terbuka.
- c. Memilih tipe pelimpah yang tepat untuk mengurangi gerusan pada saluran.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian difokuskan pada hal berikut:

- a. Aliran pada saluran dianggap seragam dan tetap (*steady uniform flow*).
- b. Rembesan air pada dasar saluran diabaikan.
- c. Penelitian dilakukan dengan *open flume* (saluran terbuka)
- d. Menggunakan pelimpah bertangga dengan variasi sudut 10° ; sudut 20° ; dan pelimpah datar.

1.5. Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan tugas akhir ini secara garis besar berisi :

Bab I. Pendahuluan

Pada Bab I ini akan menguraikan tentang latar belakang penulisan, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir.

Bab II. Tinjauan Pustaka

Pada Bab II akan dibahas mengenai tinjauan pustaka yang akan menginformasikan tentang bahan-bahan yang berasal dari pustaka maupun yang berasal dari penelitian secara umum dan juga berisi rujukan kepada peneliti terdahulu mengenai topik yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

Bab III. Metodologi Penelitian

Pada Bab III ini akan dibahas mengenai metode atau langkah-langkah yang dilakukan dengan melakukan pengambilan data dan pelaksanaan penelitian yang digunakan dalam menganalisis data yang didapat.

Bab IV. Analisis dan Pembahasan

Pada Bab IV ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan hasil penelitian yang telah didapatkan.

Bab V. Penutup

Pada Bab V ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran untuk memperbaiki penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T. 1992, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Jakarta: Erlangga.
- Jaji Abdurrosyid , Gurawan Jati Wibowo, M. Nursahid. 2009, *Studi Gerusan Dan Perlindungannya Di Hilir Kolam Olakan Bendung Tipe Usbr-I*, *Dinamika Teknik Sipil*, Vol.9, No.1, Hal. 27-37. Surakarta.
- Sucipto, Bambang Yulistiyanto. 2004, *Analisis Gerusan Lokal di Hilir Bed Protection*, *Teknosains*, Vol.17 (4).
- Chanson, H. 1994, *Comparison of Energy Dissipation Between Nappe and Skimming Flow Regime on Stepped Chute*, *Journal of Hydraulic Research*, Vol 32, No. 2, pp. 213-218.
- Edijatno, Anwar Nadjadji, Dermawan Very. *Physical Hydraulic Model Investigation of Flow and Energy Dissipation on Smooth and Stepped Spillway with Steep Flow*, *International Journal of Academic Research*, Vol. 3, No. 1, pp. 727-731.
- Masrevaniah Aniek. *Penurunan Energi pada Pelimpah Berterap*, *Agritek*, Vol.16, No. 9, hal. 1722-1731.
- Dermawan Very, Anwar Nadjadji, Edijatno. *Hydraulic Model of Flow Conditions on Stepped Spillway Due to Number of Steps*, *International Journal of Academic Research*, Vol. 2, No. 5, pp. 200-205.
- Khatsuria, R.M. 2005, *Hydraulics of Spillways and Energy Dissipators*, New York: Marcel Dekker.
- Chamani, M. R. & Rajaratnam, N. 1999, *Characteristic of Skimming Flow Over Stepped Spillway*. *Journal of Hydraulic Engineering* Vol. 125, No.4, 361 – 368.
- P.E., Dai Thomas. 2001, *Sediment and Erosion Design Guide*. Mazanita Mountains.