



**PERBANDINGAN ENERGI AIR MELALUI SPILLWAY BERSALURAN
PELUNCUR LURUS DAN PELUNCUR BERTANGGA DI KOLAM OLAK**

SKRIPSI

Oleh

Ermita Syafrinda

NIM. 101910301022

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2014



**PERBANDINGAN ENERGI AIR MELALUI SPILLWAY BERSALURAN
PELUNCUR LURUS DAN PELUNCUR BERTANGGA DI KOLAM OLAK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

ERMITA SYAFRINDA

NIM 101910301022

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua yang telah ;
2. Guru-guruku sejak Staman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi, yang memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
3. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember

MOTTO

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya”

(Yaasiin: 40)

"Bila datang sore, jangan kau nantikan waktu pagi. Dan bila datang waktu pagi, jangan kau nantikan waktu sore. Gunakanlah saat sehatmu untuk saat sakitmu, dan saat hidupmu untuk saat matimu"

(Ibnu Umar r.a.)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ermita Syafrinda

NIM : 101910301022

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : *Perbandingan Energi Air Melalui Spillway Bersaluran Peluncur Lurus dan Saluran Bertangga di Kolam Olak* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juni 2014

Yang Menyatakan,

Ermita Syafrinda

NIM 101910301022

SKRIPSI

PERBANDINGAN ENERGI AIR MELALUI SPILLWAY BERSALURAN
PELUNCUR LURUS DAN PELUNCUR BERTANGGA DI KOLAM OLAK

Oleh

Ermita Syafrinda
NIM 101910301022

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Dr. Ir Entin Hidayah, M.UM.

Dosen Pembimbing II : Wiwik Yunarni Widiarti S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Perbandingan Energi Air Melalui Spillway Bersaluran Peluncur Lurus dan Saluran Bertangga di Kolam Olak*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari : Kamis
tanggal : 26 Juni 2014
tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19711209 199803 2 001

Dr. Ir Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

Anggota I

Anggota II

Wiwik Yunarni Widiarti S.T., M.T.
NIP 19700613 199802 2 001

Januar Fery Irawan, ST., M. Eng
NIP 19760111 200012 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Perbandingan Energi Air Melalui Spillway Bersaluran Peluncur Lurus dan Saluran Bertangga di Kolam Olak; Ermita Syafrinda, 101910301022; 2014: 66 Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Debit air yang tinggi akan menghasilkan energi yang tinggi juga. Hal ini dapat membahayakan kekuatan konstruksi bendung. Guna meredusir energi yang terdapat didalam aliran tersebut, maka diujung hilir saluran peluncur biasanya dibuat suatu bangunan yang disebut Kolam olak yang berfungsi sebagai peredam energi dari air yang melimpas melalui saluran peluncur agar bendung tidak terkikis sehingga konstruksinya tetap kokoh. Peredaman energi ini dapat dimaksimalkan dengan memecah energi secara bertahap sebelum mencapai kolam olak, yaitu menggunakan *spillway* beranak tangga.

Sigit Marwanto dkk meneliti dengan model anak tangga berkemiringan 1:1; 1:0,5; dan 1:0,75 dengan jumlah anak tangga 2, 4, 8, 16, dan 32 buah. Dan Nadjadji Anwar dkk menggunakan model anak tangga dengan kemiringan 1:1,5 dengan jumlah anak tangga 2, 4, 8, 16 dan 32 buah. Kedua penelitian ini mengamati pengaruh jumlah tangga terhadap peredaman energi tanpa menggunakan bangunan peredam energi.

Dalam penelitian ini menggunakan model anak tangga dengan kemiringan 1:0,5 dengan peluncur lurus dan peluncur berkaki tangga yang berjumlah 2, 4, 8, 16 dan 32 buah dan kolam olak berdasarkan perhitungan bilangan *froude* awal.

Didapatkan hasil dari penelitan tersebut energi paling besar terjadi pada peluncur lurus. Sedangkan peluncur anak tangga 32 menghasilkan energi paling kecil dibandingkan dengan peluncur lainnya dikarenakan energi yang sudah diredam oleh kolam olak diredam lagi dengan adanya peluncur berkaki tangga, bisa dilihat dari hasil analisa *froude*, peluncur lurus memiliki bilangan *froude* paling besar yaitu 0,427

dibandingkan dengan peluncur bertangga. Dan pada analisa energi peluncur lurus juga memiliki energi yang paling besar dibandingkan peluncur bertangga yaitu sebesar 102,416. Dan *dissipation* terbesar terjadi pada peluncur bertangga 32 pada debit 1149,976 cm³/dtk yaitu sebesar 57,947%. Hal ini dapat dikarenakan besarnya debit yang terjadi dan sedikitnya energi yang teredam pada peluncur bertangga 32. Prinsip *dissipation* energi pada pelimpah berkaki tangga adalah ukuran geometri pelimpah (tinggi pelimpah, kemiringan pelimpah, tinggi tangga dan panjang tangga) dan parameter hidrolisnya (debit dan kecepatan aliran). Semakin besar *dissipation* maka semakin bagus, dikarenakan semakin besar selisih tinggi energinya.

Kata kunci: Kolam Olak, Kehilangan Energi.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : *Perbandingan Energi Air Melalui Spillway Bersaluran Peluncur Lurus dan Saluran Bertangga di Kolam Olak*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jajok Widodo, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Dr. Ir Entin Hidayah, M.UM. selaku dosen pembimbing I;
4. Wiwik Yunarni Widiarti S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II;
5. Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji;
6. Januar Fery Irawan, ST., M.Eng selaku dosen penguji;
7. Keluarga tersayang, Mama, Papa dan Echa yang telah memberikan dorongan dan doa serta kasih sayang yang tak ada henti-hentinya;
8. Seluruh keluarga besar atas doa, semangat, keikhlasan, ketabahan, kasih sayang, dan pelajaran yang telah diberikan selama ini;
9. Hilda, Linda, Debby, Risma, Dita, Ria, Dixy, Latif, Yudhit, Gerda, Annisa yang telah membantu dan menemani praktikum maupun menemani menyelesaikan skripsi ini, atas semua bantuan yang kalian berikan dan kegejean kalian selama ini sangat menghibur;
10. Yogy yang selalu memberikan support, nasihat, perhatian, semangat, doa, keikhlasan dan selalu ada disaat lagi down.
11. Teman-teman angkatan 2010, kakak-kakak, adik-adik angkatan, atas doa, perhatian, semangat, dan sarannya;

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Jember, 27 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN RINGKASAN	vii
HALAMAN SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Saluran Terbuka	4
2.2 Aliran Pada Saluran Terbuka	6
2.3 Mercu Spillway	7
2.4 Pelimpah Bertangga	7
2.5 Aliran Pada Pelimpah Bertangga	8
2.6 Energi Spesifik	9
2.7 Kehilangan Energi	10

2.8 Kolam Olak	11
2.8.1 Kolam dengan Ambang Ujung	13
2.8.2 Kolam Vlugter	13
2.8.3 Kolam USBR Tipe III	14
2.8.4 Kolam USBR Tipe IV	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Umum	18
3.2 Lokasi Penelitian	18
3.3 Peralatan dan Bahan	18
3.4 Langkah Penelitian	21
3.4.1 Persiapan Alat	21
3.4.2 Pengecekan Alat	21
3.4.3 Pengolahan Data Kalibrasi Alat Ukur Debit	22
3.4.4 Pengambilan Data.....	23
3.4.5 Pengolahan Data.....	24
3.5 Jadwal Kerja	24
3.6 Matrik Design Penelitian	25
3.7 Diagram Alir	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Alat Ukur Debit	28
4.2 Perhitungan Debit Awal	30
4.3 Perhitungan Kecepatan dan Kedalaman Awal	32
4.4 Perhitungan Bilangan Froude Awal	35
4.5 Perhitungan Dimensi Kolam Olak	37
4.6 Skala Laboratorium	40
4.7 Regim Aliran	41
4.8 Analisa Kedalaman dan Kecepatan	43

4.9 Analisa Bilangan Froude	45
4.10 Analisa Energi	48
4.11 Kehilangan Energi	51
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Jadwal Kerja Penelitian	24
4.1 Data Pengamatan Pada <i>Hydraulic Bench</i>	29
4.2 Data Pengamatan Secara Manual	29
4.3 Rata-rata Seluruh Data Pengamatan Debit	31
4.4 Hasil dari Statistik Anova dengan Hasil Keseluruhan $p > 0,05$	32
4.5 Hasil Uji-t Terhadap 5 Bukaian Debit pada Peluncur Lurus	33
4.6 Hasil Uji-t Terhadap 5 Bukaian Debit pada Peluncur 2 Anak Tangga.....	33
4.7 Hasil Uji-t Terhadap 5 Bukaian Debit pada Peluncur 4 Anak Tangga	33
4.8 Hasil Uji-t Terhadap 5 Bukaian Debit pada Peluncur 8 Anak Tangga.....	34
4.9 Hasil Uji-t Terhadap 5 Bukaian Debit pada Peluncur 16 Anak Tangga.....	34
4.10 Hasil Uji-t Terhadap 5 Bukaian Debit pada Peluncur 32 Anak Tangga.....	34
4.11 Data Penelitian Untuk Bilangan <i>Froude</i> pada Peluncur Lurus.....	35
4.12 Data Penelitian Untuk Bilangan <i>Froude</i> pada Peluncur Bertangga.....	36
4.13 Perbandingan Skala Laboratorium dan Lapangan pada Peluncur Bertangga 2.....	40
4.14 Regim Aliran pada Penelitian.....	42
4.15 Hasil Rata-rata Kedalaman yang Diperoleh pada Percobaan	43
4.16 Hasil Rata-rata Kecepatan yang Diperoleh pada Percobaan	44
4.17 Data untuk Perhitungan Bilangan <i>Froude</i>	45
4.18 Data Perhitungan <i>Froude</i>	46
4.19 Data Perhitungan Energi.....	48
4.20 Rekap Data Perhitungan Energi	49
4.21 Data Untuk Perhitungan <i>Dissipation</i> Energi Antara Peluncur Lurus dengan Peluncur Berkaki Tangga	51
4.22 Rekap Data Hasil Perhitungan Kehilangan Energi.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Energi Dalam Saluran Terbuka	4
2.2 Aliran Laminer.....	5
2.3 Aliran Turbulen	6
2.4 <i>Upper Coliban Stepped Spillway</i>	8
2.5 Aliran pada Pelimpah Bertangga.....	8
2.6 Persamaan Energi dalam Saluran Terbuka Berubah Beraturan.....	10
2.7 Kehilangan Energi pada Loncat Air	10
2.8 Diagram untuk Memperkirakan Tipe Bangunan yang Akan Digunakan untuk Perencanaan Detail.....	13
2.9 Kolam Olak Tipe <i>Vlugter</i>	14
2.10 Kolam Olak USBR Tipe-III.....	15
2.11 Gambar Rencana Tebal Kolam Olak.....	16
2.12 Kolam Olak USBR Tipe-IV	17
3.1 <i>Muti Purpose Teaching Flume</i>	18
3.2 Sketsa Rangkaian <i>Multi Purpose Teaching Flume</i>	19
3.3 Pengamatan pada <i>Spillway</i> Bersaluran Peluncur Lurus.....	23
3.4 Diagram Alir Penyelesaian Skripsi	27
4.1 Grafik hubungan antara Q_{hb} dan Q_e	30
4.2 Dimensi Kolam Olak Tipe USBR-III	38
4.3 Benda Uji Kolam Olak Tipe USBR-III	38
4.4 Kolam Olak Tipe USBR-IV	38
4.5 Dimensi Kolam Olak Tipe USBR-IV	39
4.6 Benda Uji Kolam Olak Tipe USBR-IV	39
4.7 Contoh Regim Aliran pada Penelitian	41
4.8 Perbandingan Antara Debit dengan Kedalaman.....	43
4.9 Perbandingan Antara Debit dengan Kecepatan	44
4.10 Perbandingan Antara Bilangan <i>Froude</i> Terhadap Debit	47

4.11 Perbandingan Antara Debit terhadap Energi	49
4.12 Perbandingan Antara <i>Dissipation</i> Energi dengan Debit.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Perhitungan Froude Untuk Kolam Olak	58
2 Rekap Debit.....	60
3 Analisa Anova.....	61
4 Rekap Hasil Energi dan Bilangan Froude di Kolam Olak	62
5 Rekap Gabungan Seluruh Data	64
6 Perhitungan Skala Model	66