



**ANALISIS PENGARUH BANGUNAN INTAKE TERHADAP  
STABILITAS BENDUNG  
(STUDI KELAYAKAN BENDUNG PLTMH DI ZEELANDIA)**

**SKRIPSI**

Oleh.

**ROKHULLAH PRIMA ZAIN  
NIM 071910301001**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**ANALISIS PENGARUH BANGUNAN INTAKE TERHADAP  
STABILITAS BENDUNG  
(STUDI KELAYAKAN BENDUNG PLTMH DI ZEELANDIA)**

**SKRIPSI**

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

Oleh.

**ROKHULLAH PRIMA ZAIN  
NIM 071910301001**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT sang penciptaku, pelindungku, pemberiku iman serta taqwa dan islam tuntunanku.
2. Muhammad SAW rasul junjunganku.
3. Ibunda Zainabu dan Ayahanda Zainal Arifin yang tercinta, yang selalu mendoakan, memotivasi dan memberikan kasih sayang yang tidak pernah henti-hentinya serta pengorbanan selama ini demi mencapai tujuan cita-citaku untuk menjadi seorang Sarjana Teknik (ST).
4. Guru-guruku sejak TK sampai SMA dan semua dosen jurusan teknik sipil yang terhormat, terutama Ibu Entin, Ibu Wiwik, Pak Farid, Pak Hernu dan Pak Syamsul yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran.
5. Staff-staff Fakultas Teknik yang telah banyak membantu pengurusan masalah akademik.
6. Indah Laksaningtyas yang selalu mendorong dan mensupport saya untuk menyelesaikan Skripsi ini, meskipun cerewet tapi saya sayang.
7. Om Said Mawardi yang selalu membantu apapun permasalahan yang saya alami selama saya di jember.
8. Teman – teman Livicho 2007, yang selalu mengingatkan saya agar selalu cepat lulus. Spesial untuk Adit ndut yang selalu membantu dan menemani saya dalam suka dan duka.
9. Teman – teman club CBR jember yang selalu menemani tiap jumat malam untuk sekedar menghilangkan penat dan stress.
10. Motor saya tercinta CBR 150R (phicibi) yang selalu menemani saya kemanapun saya pergi.
11. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum yang kafir.”

(Terjemahan QS Yusuf: 87)

Kita berdoa kalau kesusahan dan membutuhkan sesuatu, mestinya kita juga berdoa dalam kegembiraan besar dan saat rezeki melimpah.

(Kahlil Gibran)

“Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang!”

(R Prima Zain)

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rokhullah Prima Zain

NIM : 071910301001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : ”Analisis Pengaruh Bangunan Intake Terhadap Stabilitas Bendung (Studi Kelayakan Bendung PLTMH di Zeelandia” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Mei 2014

Yang menyatakan,

Rokhullah Prima Zain

NIM. 071910301001

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS PENGARUH BANGUNAN INTAKE TERHADAP STABILITAS BENDUNG (STUDI KELAYAKAN BENDUNG PLTMH DI ZEELANDIA)**

Oleh.

Rokhullah Prima Zain

NIM 071910301001

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni, W, ST., MT.

## **PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Bangunan Intake Terhadap Stabilitas Bendung (Studi Kelayakan Bendung PLTMH di Zeelandia)” telah diuji dan disahkan pada :

hari : Rabu

tanggal : 21 Mei 2014

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

M. Farid Ma’ruf, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19721223 199803 1 002

Dr.Ir. Entin Hidayah, M UM.  
NIP. 1966 1215 199503 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Wiwik Yunarni ST., MT  
NIP. 19700613 199802 2 001

Ir. Hernu Suyono, MT  
NIP. 19551112 198702 1 001

Mengesahkan  
Dekan,

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

## RINGKASAN

**Analisis Pengaruh Bangunan Intake Terhadap Stabilitas Bendung (Studi Kelayakan Bendung PLTMH di Zeelandia);** Rokhullah Prima Zain, 071910301001; 2014; 68 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Universitas Jember.

Bendung merupakan salah satu dari komponen bangunan sipil pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang berfungsi untuk menaikkan elevasi muka air sungai sehingga dapat dialihkan kedalam intake. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan bendung yang tepat dan aman terhadap stabilitas bendungnya dengan beberapa kombinasi tipe mercu, tipe intake dan peredam energi pada bendung pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Zeelandia, Jember.

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah merencanakan hidrolis bendung dengan mengkombinasikan tipe mercu, tipe intake dan peredam energi. Setelah itu dilakukan analisis stabilitas bendung dengan cara menganalisis gaya – gaya yang bekerja pada bendung saat kondisi normal dengan  $Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan saat kondisi banjir dengan  $Q = 25,65 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Kemudian melakukan kontrol terhadap stabilitas bendung dengan syarat – syarat keamanan terhadap bahaya guling, bahaya geser dan daya dukung tanah.

Berdasarkan perhitungan nilai Froude didapatkan nilai sebesar 2,008, sehingga dipilih tipe peredam energi bak tenggelam. Hasil dari analisis stabilitas pada pemilihan kombinasi tipe mercu, tipe intake dan peredam energi didapatkan kombinasi tipe mercu ogee dengan intake samping dan peredam energi bak tenggelam didapatkan nilai terhadap gaya geser  $SF = 6,016 > 1,5$  dan terhadap gaya guling  $SF = 1,914 > 1,5$  pada saat kondisi air normal dan pada saat kondisi air banjir menunjukkan nilai gaya terhadap guling  $SF = 2,345 > 1,25$  dan gaya terhadap geser  $SF = 1,759 > 1,25$  serta memenuhi persyaratan daya dukung tanah dengan  $\sigma_{maks} = 5,095 < \sigma_{ijin} = 5,179$  dan  $\sigma_{min} = 2,562 > 0$ .



Perencanaan bendung pembangkit listrik tenaga mikro hidro di Zeelandia menggunakan kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi bak tenggelam, karena aman terhadap stabilitasnya.

## SUMMARY

**Analysis The Influence Of Intake Structures Against The Stability Of The Weirs (Study Of Feasibility Weirs The Micro Hidro Power In Zeelandia);** Rokhullah Prima Zain, 071910301001; 2014; 68 pages; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; Jember University.

Weir is one of the components of civil building micro hydro power plant which serves to raise the water level of the river so it can be routed into the intake. The purpose of this study is planned dam proper and safe on the stability bendungnya lighthouse with some combination of type, type intake and energy absorbers on micro hydro power plant dam in Zeelandia, Jember.

Steps undertaken in this study is planned by combining the hydraulic weir type lighthouse, type intake and energy absorbers. Once the analysis is done in a way that analyze the stability of analyze force that working on it when normal conditions with  $Q = 1.5 \text{ m}^3/\text{sec}$  and current flood conditions with  $Q = 25.65 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Then the stability is controlled in accordance with safety terms against bolster hazard, shear hazard and soil bearing capacity.

Based on the calculation of the value of the Froude obtained a value of 2,008, so the chosen type of energy absorbers sink basin. The results of the stability analysis in the selection of a combination of the type of tree top, type intake and energy absorbers obtained lighthouse ogee type combinations with the side intake and energy absorbers sinking tub shear force values obtained against  $SF = 6,016 > 1,5$  and the style bolsters  $SF = 1,914 > 1,5$  during normal water conditions and water during flood conditions show force to bolster the value of  $SF = 2,345 > 1,25$  and the shear force  $SF = 1,759 > 1,25$  and meet the requirements of the carrying capacity of the land to  $\sigma_{\max} = 5,095 < \sigma_s = 5.179$  and  $\sigma_{\min} = 2,562 > 0$ .

Planning weir microhydro power plant in Zeelandia using a combination lighthouse ogee, side intake and energy absorbers sinking tub, because safety against stability.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah*, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Penganruh Bangunan Intake Terhadap Stabilitas Bendung (Studi Kelayakan Bendung PLTMH di Zeelandia)*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jojok Widodo S, ST.,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. M. Farid Ma'ruf, ST.,MT., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember
4. Dr.Ir. Entin Hidayah, M UM. selaku Dosen Pembimbing I, Wiwik Yunarni W. ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II, M. Farid Ma'ruf, ST.,MT., Ph.D. selaku Dosen Penguji I, Ir. Hernu Suyoso, MT selaku Dosen Penguji II
5. Dwi Nurtanto ST., MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingannya kepada penulis;
6. Kedua orang tuaku dan seluruh keluargaku yang telah memberikan dorongan dan doa demi terselesaikannya skripsi ini;
7. Teman-teman Jurusan Sipil Angkatan 2007 dan seluruh pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Mei 2014

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Bendung (<i>weir</i>)</b> .....	3
<b>2.2 Perencanaan Hidraulik Bendung</b> .....	3
2.2.1 Perencanaan Mercu Bendung .....	3
2.2.2 Perencanaan Intake .....	5
2.2.3 Bangunan Pembilas .....	11
2.2.4 Bangunan Peredam Energi .....	11

2.2.5 Panjang Rembesan.....	13
2.2.6 Pasangan Batu Kosong (Rip-Rap).....	14
2.2.7 Analisis Stabilitas Bendung .....	15
<b>BAB III. METODOLOGI .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Tahap Persiapan .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Tahap Pengumpulan Data .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Perencanaan Hidraulik Bendung.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 Analisis pengaruh tipe bangunan intake terhadap</b> <b>stabilitas bendung .....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 Jadwal Kerja.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 Flowchart Penelitian.....</b>	<b>26</b>
<b>BAB IV. PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Umum.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Elevasi Puncak Mercu Bendung .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Lebar Efektif Bendung.....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 Perencanaan Hidraulik Bendung.....</b>	<b>28</b>
4.4.1 Perhitungan Tinggi Air Banjir Di Atas Mercu.....	28
4.4.1.1 Mercu Bulat .....	28
4.4.1.2 Mercu Ogee.....	29
4.4.2 Perencanaan Bangunan Intake.....	31
4.4.2.1 Intake Samping .....	31
4.4.2.2 Drop Intake .....	33
4.4.3 Kolam Peredam Energi.....	35
4.4.3.1 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam.....	35
4.4.4 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Tanah.....	38
4.4.4.1 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Tanah Kombinasi Mercu Bulat Dengan Peredam Energi Bak Tenggelam.....	38

4.4.4.2 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Tanah Kombinasi Mercu Ogee Dengan Peredam Energi Bak Tenggelam.....	42
4.4.5 Pasangan Batu Kosong (Rip-rap) .....	45
<b>4.5 Analisis Stabilitas Bendung</b> .....	46
4.5.1 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Bulat, Intake Samping Dan Peredam Energi Bak Tenggelam	46
4.5.2 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Bulat, Drop intake Dan Peredam Energi Bak Tenggelam .....	57
4.5.3 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Ogee, Intake Samping Dan Peredam Energi Bak Tenggelam	60
4.5.4 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Ogee, Drop Intake Dan Peredam Energi Bak Tenggelam .....	62
<b>4.8 Pemilihan Tipe Bendung</b> .....	65
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	68
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	68
<b>5.2 Saran</b> .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	69
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Harga-harga K dan n .....	4
Tabel 2.2 Harga-harga c yang bergantung kepada kemiringan saringan....	10
Tabel 2.3 Harga-harga minimum angka rembesan Lane .....	14
Tabel 2.4 Harga-harga $\zeta$ .....	17
Tabel 4.1 Koodrdinat permukaan hilir mercu ogee .....	31
Tabel 4.2 Trial and error nilai tinggu bukaan pintu intake (a) .....	32
Tabel 4.3 Trial and error tinggi air pada saluran pengumpul.....	35
Tabel 4.4 Perhitungan tekanan air mercu bulat dan peredam energi bak tenggelam pada kondisi air normal dan banjir .....	39
Tabel 4.5 Perhitungan tekanan air mercu ogee dan peredam energi bak tenggelam pada kondisi air normal dan banjir .....	43
Tabel 4.6 Perhitungan gaya akibat berat sendiri.....	47
Tabel 4.7 Perhitungan gaya gempa.....	48
Tabel 4.8 Perhitungan gaya hidrostatis kondisi air normal.....	48
Tabel 4.9 Perhitungan gaya angkat kondisi air normal.....	49
Tabel 4.10 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam.....	54
Tabel 4.11 Perhitungan gaya hidrostatis kondisi air banjir.....	55
Tabel 4.12 perhitungan gaya angkat pada kondisi banjir.....	56
Tabel 4.13 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam.....	57
Tabel 4.14 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu bulat , drop intake dan peredam energi bak tenggelam. ....	58
Tabel 4.15 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung	



kombinasi mercu bulat , drop intake dan peredam energi bak tenggelam .....	59
Tabel 4.16 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee , intake samping dan peredam energi bak tenggelam.....	61
Tabel 4.17 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee , intake samping dan peredam energi bak tenggelam.....	62
Tabel 4.18 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee , drop intake dan peredam energi bak tenggelam .....	63
Tabel 4.19 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee , drop intake dan peredam energi bak tenggelam .....	64
Tabel 4.20 Rekap analisis stabilitas pada bendung dengan kombinasi dari tipe mercu, tipe intake dan tipe peredam energi pada kondisi air normal dan kondisi air banjir .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Koefisien $C_0$ .....	5
Gambar 2.2 Koefisien $C_1$ .....	5
Gambar 2.3 Koefisien $C_2$ .....	6
Gambar 2.4 Harga koefisien pelepasan (C) .....	7
Gambar 2.5 Intake samping .....	8
Gambar 2.6 Drop Intake .....	9
Gambar 2.7 Jari-jari minimum bak tenggelam .....	12
Gambar 2.8 Batas minimum tinggi air hilir .....	13
Gambar 2.9 Grafik untuk perencanaan ukuran pasangan batu kosong .....	15
Gambar 2.10 Gaya-gaya yang bekerja pada bendung .....	15
Gambar 3.1 Peta lokasi rencana dan tata guna lahan zeelandia .....	22
Gambar 3.2 Peta topografi rencana zeelandia .....	23
Gambar 4.1 Mercu bulat .....	29
Gambar 4.2 Mercu Ogee .....	31
Gambar 4.3 Elevasi bukaan pintu intake .....	32
Gambar 4.4 Dimensi saluran pengumpul .....	35
Gambar 4.5 Mercu bulat dengan peredam energi bak tenggelam .....	37
Gambar 4.6 Mercu ogee dengan peredam energi bak tenggelam .....	38
Gambar 4.7 Panjang rembesan pada bendung kombinasi mercu bulat dan peredam energi bak tenggelam .....	41
Gambar 4.8 Panjang rembesan pada bendung kombinasi mercu ogee dan peredam energi bak tenggelam .....	44
Gambar 4.9 Panjang lindung pasangan batu kososng .....	45
Gambar 4.10 Gaya akibat berat sendiri pada bendung kombinasi mercu bulat intake samping dan peredam energi bak tenggelam ....	50
Gambar 4.11 Gaya gempa pada bendung kombinasi mercu bulat	

Intake samping dan peredam energi bak tenggelam.....	50
Gambar 4.12 Tekanan hidrostatis dan uplift kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam.....	51
Gambar 4.13 Tekanan hidrostatis dan uplift kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam.....	52
Gambar 4.14 Gaya tekanan lumpur pada mercu bulat.....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Perhitungan panjang rembesan dan tekanan air tanah pada kondisi air normal dan kondisi air banjir pada kombinasi mercu bulat dengan peredam energi bak tenggelam .....	70
Lampiran B Perhitungan gaya – gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu bulat, drop intake dan peredam energi bak tenggelam .....	72
Lampiran C Perhitungan gaya – gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi bak tenggelam .....	79
Lampiran D Perhitungan gaya – gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu ogee, Drop intake dan peredam energi bak tenggelam .....	86
Lampiran E Gambar layout bendung .....	87