



**PERENCANAAN BENDUNG PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MINIHIDRO DI KALI JOMPO**

SKRIPSI

Oleh.

**ACHMAD BAHARUDIN DJAUHARI
NIM 071910301048**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PERENCANAAN BENDUNG PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MINIHIDRO DI KALI JOMPO**

SKRIPSI

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

Oleh.

**ACHMAD BAHARUDIN DJAUHARI
NIM 071910301048**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

RINGKASAN

Perencanaan Bendung Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Di Kali Jompo

Achmad Baharudin Djauhari, 071910301048; 2011; 91 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Bendung merupakan salah satu dari komponen bangunan sipil pembangkit listrik tenaga minihidro 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 biaya yang paling rendah diantara beberapa kombinasi bendung pada pembangkit listrik tenaga minihidro di Kali Jompo.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah merencanakan hidrolis bendung dengan memilih kombinasi dari tipe mercu, tipe intake dan tipe peredam energi yang tepat. Setelah itu dilakukan analisis stabilitas bendung dengan cara menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada bendung saat kondisi air normal dan banjir. Kemudian dikontrol stabilitasnya sesuai dengan syarat-syarat keamanan terhadap bahaya guling, bahaya geser, daya dukung tanah, dan *piping*. Selanjutnya dilakukan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan.

Hasil analisis stabilitas pada bendung dengan kombinasi tipe mercu, tipe intake dan tipe peredam energi pada kondisi air normal diketahui bahwa semua kombinasi bendung aman terhadap stabilitasnya. Hasil analisis stabilitas pada kondisi air banjir diketahui bahwa semua kombinasi bendung aman terhadap stabilitasnya kecuali pada bendung yang menggunakan kombinasi peredam energi tipe USBR IV tidak aman terhadap daya dukung tanahnya. Hasil perhitungan RAB didapatkan bahwa pada bendung dengan kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi bak tenggelam memiliki anggaran biaya yang paling rendah diantara beberapa kombinasi bendung, yaitu sebesar Rp. 1.164.897.822,30.

Perencanaan bendung pembangkit listrik tenaga minihidro di Kali Jompo menggunakan bendung dengan kombinasi mercu ogee, drop intake, dan peredam energi bak tenggelam, karena aman terhadap stabilitas dengan biaya yang paling rendah diantara beberapa kombinasi bendung.

SUMMARY

Planning Weir Minihydro Power Plants At The Jompo River

Achmad Baharudin Djauhari, 071910301048; 2011; 91 pages; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

Weir is one of the components of civil building power plants minihydro power plants that serves to raise the elevation so that the river water can be diverted into the intake. The purpose of this study is to plan safety weir to stability with the most of cheap between some combination of weir at the Jompo River.

The steps undertaken in this study is to plan a hydraulic weir by selecting any combination the type of spillway, the type of intake and the right type of settling basin. Once that was done the weir stability analysis by analyzing the forces acting on the weir during normal water conditions and flooding. Then the stability is controlled in accordance with the terms bolsters security against danger, the danger of sliding, the carrying capacity of the soil, and piping. Then performed the calculation of the budget plan (RAB) to know needed cost.

The results of stability analysis on a weir with a combination of spillway type, the type of intake and the type of settling basin at normal water conditions is known that all combinations of weir safety to stability. The results of stability analysis in the flood water conditions is known that all combinations of weir safety against stability except at the weir that uses a combination of settling basin USBR Type IV is not secure against the carrying capacity of the soil. The results of calculation of the budget plan was found that the weir with a combination of spillway ogee, drop intake and settling basin "bak tenggelam" has the most of cheap between some combination of weir, with budget of Rp. 1,164,897,822.30.

Planning weir minihydro power plant at the Jompo River using with a combination of spillway ogee, drop intake, and settling basin "bak tenggelam", because safety to stability with the most of cheap between some combination of weir.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bendung (<i>weir</i>)	3
2.2 Perencanaan Hidraulik Bendung	3
2.2.1 Perencanaan Mercu Bendung	3
2.2.2 Perencanaan Intake	6
2.2.3 Bangunan Pembilas	10
2.2.4 Perhitungan Tinggi Muka Air Hilir	10
2.2.5 Bangunan Peredam Energi	11

2.2.6 Panjang Rembesan.....	18
2.2.7 Pasangan Batu Kosong (Rip-Rap).....	20
2.2.8 Analisis Stabilitas Bendung.....	20
2.2.9 Perencanaan Bak Pengendap Sedimen.....	25
BAB III. METODOLOGI	29
3.1 Tahap Persiapan	29
3.2 Tahap Pengumpulan Data	29
3.3 Perencanaan Hidraulik Bendung	32
3.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	33
3.5 Pemilihan Tipe Bendung	33
3.5 Jadwal Kerja	34
BAB IV. PEMBAHASAN	37
4.1 Umum	37
4.2 Lebar Bendung	37
4.3 Elevasi Puncak Mercu Bendung	37
4.4 Perencanaan Hidraulik Bendung	38
4.4.1 Perhitungan Tinggi Air Banjir Di Atas Mercu	38
4.4.1.1 Mercu Bulat	38
4.4.1.2 Mercu Ogee.....	40
4.4.2 Perencanaan Bangunan Intake	41
4.4.2.1 Intake Samping	41
4.4.2.2 Drop Intake	43
4.4.2.3 Kesesuaian Kombinasi Tipe Mercu Dengan Tipe Intake.....	45
4.4.3 Perhitungan Tinggi Muka Air Hilir	46
4.4.4 Kolam Peredam Energi.....	47
4.4.4.1 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam	47
4.4.4.2 Peredam Energi Tipe USBR	49
4.4.4.3 Peredam Energi Tipe Vlugter	52
4.4.4.4 Peredam Enrgi Tipe MDO	53

4.4.4.5 Kesesuaian Kombinasi Tipe Mercu Dengan Tipe Peredam Energi.....	55
4.4.5 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Air Tanah.....	55
4.4.5.1 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Tanah Kombinasi Mercu Bulat Dengan Peredam Energi Bak Tenggelam	56
4.4.5.2 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Tanah Kombinasi Mercu Ogee Dengan Peredam Energi Bak Tenggelam	59
4.4.5.3 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Tanah Kombinasi Mercu Bulat Dengan Peredam Energi USBR IV	59
4.4.5.4 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Tanah Kombinasi Mercu Ogee Dengan Peredam Energi USBR IV	60
4.4.5.5 Perhitungan Panjang Rembesan Dan Tekanan Tanah Kombinasi Mercu Bulat Dengan Peredam Energi MDO	60
4.4.6 Pasangan Batu Kosong (Rip-rap)	61
4.5 Analisis Stabilitas Bendung.....	62
4.5.1 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Bulat, Intake Samping Dan Peredam Energi Bak Tenggelam	63
4.5.2 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Bulat, Intake Samping Dan Peredam Energi USBR IV	73
4.5.3 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Bulat, Intake Samping Dan Peredam Energi MDO	75
4.5.4 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Ogee, Intake Samping Dan Peredam Energi Bak Tenggelam	77

4.5.5 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Ogee, Intake Samping Dan Peredam Energi USBR IV	80
4.5.6 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Ogee, Drop Intake Dan Peredam Energi Bak Tenggelam	82
4.5.7 Analisis Stabilitas Bendung Kombinasi Mercu Ogee, Drop Intake Dan Peredam Energi USBR IV	84
4.6 Perencanaan Bak Pengendap Sedimen	86
4.7 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	88
4.8 Pemilihan Tipe Bendung	88
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Harga-harga K dan n	6
Tabel 2.2 Harga-harga c yang bergantung kepada kemiringan saringan	9
Tabel 2.3 Harga-harga minimum angka rembesan Lane	19
Tabel 2.4 Harga-harga ζ	22
Tabel 4.1 Simulasi perhitungan tinggi energi di atas mercu bulat.....	39
Tabel 4.2 Simulasi perhitungan tinggi energi di atas mercu ogee	40
Tabel 4.3 Koordinat permukaan hilir mercu ogee	41
Tabel 4.4 Trial and error kehilangan energi pada bukaan pintu intake.....	42
Tabel 4.5 Trial and error tinggi air pada saluran pengumpul	45
Tabel 4.6 Kesesuaian kombinasi tipe mercu dengan tipe intake	45
Tabel 4.7 Trial and error kedalaman maksimum air sungai	47
Tabel 4.8 Kesesuaian kombinasi tipe mercu dengan tipe peredam energi ..	55
Tabel 4.9 Perhitungan panjang rembesan dan tekanan air pada kondisi normal dan banjir pada kombinasi mercu bulat dengan peredam energi bak tenggelam	57
Tabel 4.10 Kombinasi tipe mercu tipe intake dan tipe peredam energi.....	62
Tabel 4.11 Perhitungan gaya akibat berat sendiri bendung	63
Tabel 4.12 Perhitungan gaya gempa	64
Tabel 4.13 Perhitungan gaya hidrostatis kondisi air normal.....	64
Tabel 4.14 Perhitungan gaya angkat kondisi air normal.....	65
Tabel 4.15 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	70
Tabel 4.16 Perhitungan gaya hidrostatis kondisi air banjir.....	71
Tabel 4.17 Perhitungan gaya angkat kondisi air banjir.....	72
Tabel 4.18 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	72

Tabel 4.19 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi USBR IV	73
Tabel 4.20 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi USBR IV	74
Tabel 4.21 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi MDO	76
Tabel 4.22 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi MDO	77
Tabel 4.23 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	78
Tabel 4.24 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	79
Tabel 4.25 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi USBR IV	80
Tabel 4.26 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi USBR IV	81
Tabel 4.27 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi bak tenggelam	82
Tabel 4.28 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi	

bak tenggelam	83
Tabel 4.29 Rekap gaya-gaya pada kondisi air normal pada bendung kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi USBR IV	84
Tabel 4.30 Rekap gaya-gaya pada kondisi air banjir pada bendung kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi USBR IV	85
Tabel 4.31 Rekap analisis stabilitas pada bendung dengan kombinasi dari tipe mercu, tipe intake dan tipe peredam energi pada kondisi air normal	89
Tabel 4.32 Rekap analisis stabilitas pada bendung dengan kombinasi dari tipe mercu, tipe intake dan tipe peredam energi pada kondisi air banjir	90
Tabel 4.33 Rekap rencana anggaran biaya (RAB) pada bendung dengan kombinasi dari tipe mercu, tipe intake dan tipe peredam energi.....	90

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Koefisien C_0	4
Gambar 2.2 Koefisien C_1	5
Gambar 2.3 Koefisien C_2	5
Gambar 2.4 Harga koefisien pelepasan (C).....	7
Gambar 2.5 Intake samping	7
Gambar 2.6 Drop Intake	8
Gambar 2.7 Grafik peredam energi tipe MDO	14
Gambar 2.8 Peredam energi tipe Vlugter	14
Gambar 2.9 Jari-jari minimum bak tenggelam	18
Gambar 2.10 Batas minimum tinggi air hilir	18
Gambar 2.11 Grafik untuk perencanaan ukuran pasangan batu kosong.....	20
Gambar 2.12 Gaya-gaya yang bekerja pada bendung.....	21
Gambar 2.13 Hubungan antara diameter ayak dan kecepatan endap	27
Gambar 2.14 Tegangan geser dan kecepatan geser kritis	28
Gambar 2.15 Grafik pembuangan sedimen Camp	28
Gambar 3.1 Peta lokasi rencana dan tata guna lahan kali jompo.....	30
Gambar 3.2 Peta topografi rencana kali Jompo	31
Gambar 4.1 Mercu bulat	39
Gambar 4.2 Mercu Ogee	41
Gambar 4.3 Elevasi bukaan pintu intake	43
Gambar 4.4 Dimensi saluran pengumpul.....	45
Gambar 4.5 Kombinasi mercu bulat dan ogee menggunakan drop intake ..	46
Gambar 4.6 Penampang sungai.....	46
Gambar 4.7 Mercu bulat dengan peredam energi bak tenggelam.....	48
Gambar 4.8 Mercu ogee dengan peredam energi bak tenggelam	49
Gambar 4.9 Mercu bulat dengan peredam energi USBR IV	51
Gambar 4.10 Mercu ogee dengan peredam energi USBR IV.....	52

Gambar 4.11 Mercu bulat dengan peredam energi Vlugter.....	53
Gambar 4.12 Mercu bulat dengan peredam energi MDO.....	55
Gambar 4.13 Panjang rembesan pada bendung kombinasi mercu bulat dan peredam energi bak tenggelam.....	58
Gambar 4.14 Panjang lindung pasangan batu kososng.....	61
Gambar 4.15 Gaya akibat berat sendiri pada bendung kombinasi mercu bulat intake samping dan peredam energi bak tenggelam	66
Gambar 4.16 Gaya gempa pada bendung kombinasi mercu bulat Intake samping dan peredam energi bak tenggelam	66
Gambar 4.17 Tekanan lumpur pada bendung dengan kombinasi mercu bulat intake samping dan peredam energi bak tenggelam	67
Gambar 4.18 Tekanan hidrostatis dan uplift kondisi air normal pada kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	68
Gambar 4.19 Tekanan hidrostatis dan uplift kondisi air banjir pada kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Perhitungan panjang rembesan dan tekanan air pada kondisi normal dan banjir pada kombinasi mercu ogee dengan peredam energi bak tenggelam	94
Lampiran B Perhitungan panjang rembesan dan tekanan air pada kondisi normal dan banjir pada kombinasi mercu bulat dengan peredam energi USBR IV	96
Lampiran C Perhitungan panjang rembesan dan tekanan air pada kondisi normal dan banjir pada kombinasi mercu ogee dengan peredam energi USBR IV	98
Lampiran D Perhitungan panjang rembesan dan tekanan air pada kondisi normal dan banjir pada kombinasi mercu bulat dengan peredam energi MDO.....	100
Lampiran E Perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi USBR IV	102
Lampiran F Perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi MDO	110
Lampiran G Perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	118
Lampiran H Perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi USBR IV	126
Lampiran I Perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi bak tenggelam	134

Lampiran J Perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bendung dengan kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi USBR IV	142
Lampiran K Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	150
Lampiran L Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) pada bendung kombinasi mercu ogee, intake samping dan peredam energi bak tenggelam	160
Lampiran M Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) pada bendung kombinasi mercu ogee, drop intake dan peredam energi bak tenggelam	162
Lampiran N Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) pada bendung kombinasi mercu bulat, intake samping dan peredam energi MDO	164