

STUDI PERENCANAAN HIDRAULIK PEREDAM ENERGI TIPE USBR II DENGAN METODE UJI FISIK MODEL DUA DIMENSI

ANDREA ADITYA
NRP: 0821050

Pembimbing : Ir. ENDANG ARIANI, DIPL.H.E

ABSTRAK

Peredam energi adalah kelengkapan dari bendung yang berfungsi untuk meredam energi aliran air setelah melewati bendung. Sebagian besar kerusakan bendung di Indonesia disebabkan oleh penggerusan lokal (*local scouring*) yang terjadi di hilir bendung, Faktor utama terjadinya penggerusan yang dalam pada hilir bendung adalah peredam energi yang belum berfungsi secara efektif.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui desain peredam energi tipe USBR II yang efektif sehingga penggerusan yang terjadi sedangkal mungkin. Pada penelitian ini digunakan peredam energi tipe USBR II, dengan panjang lantai peredam 30 cm, tinggi blok luncur 4 cm, lebar blok luncur 4 cm, jarak antar blok luncur 4 cm, tinggi gerigi pada endsill 2 cm, jarak antar gerigi 1,5 cm, lebar gerigi 1,5 cm, dan tebal gerigi 0,5 cm. Penelitian dilakukan dengan model fisik dua dimensi pada saluran terbuka di Laboratorium Hidraulika Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.

Pada kondisi awal dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}} = 0,03873 \text{ m}^3/\text{dt}$) penggerusan yang terjadi sebesar -3,2 cm, karena kinerja peredam energi masih jauh dari yang diharapkan maka dilakukan perubahan model ke-1 yaitu menambahkan rip-rap batu $\varnothing \leq 0,5 \text{ cm}$ sepanjang 10 cm dari endsill dengan kedalaman 5 cm, dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}} = 0,03939 \text{ m}^3/\text{dt}$) penggerusan yang terjadi sebesar -1,5 cm. Pada perubahan model ke-2 dilakukan dengan rip-rap $\varnothing \leq 1 \text{ cm}$ dengan panjang 10 cm dari endsill dan kedalaman sebesar 5 cm. Penggerusan yang terjadi sebesar -0,4 cm. Dari perubahan-perubahan yang dilakukan, penggerusan terdangkal terdapat pada perubahan model ke-2 yaitu sebesar -0,4 cm dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}} = 0,03894 \text{ m}^3/\text{dt}$). Sementara itu pasir yang digunakan diklasifikasikan dengan metoda ASTM D 2487 (*American Standard Testing Material*) dengan cara melihat *soil classification chart*, maka pasir tergolong pasir dengan gradasi yang buruk dengan lanau yang bersimbol SP-SM dengan nilai G_s sebesar 2,65.

Kata kunci: Penggerusan, Peredam energi.

PLANNING STUDY USBR TYPE II HYDRAULIC ENERGY DISSIPATORS WITH TWO DIMENSIONS OF PHYSICAL MODEL

ANDREA ADITYA
NRP: 0821050

Supervisor : Ir. ENDANG ARIANI, DIPL.H.E

ABSTRACT

Energy dissipator is the completeness of the weir that serves to dampen the flow of energy through the water that will be great damage to the weir. Almost damage of weir in Indonesia caused by the local scouring that occur in the downstream weir. Major factor in the erosion of the downstream weir is energy dissipator are not functioning effectively.

The purpose of this study was to determine the effective design of energy dissipator USBR type II so scouring that occurred as shallow as possible. In this study was using energy dissipator USBR type II that has a length of the floor dissipator 30 cm, height chute block 4 cm, wide chute blocks 4 cm, the distance between the chute block 4 cm, height serrations on endsill 2 cm, 1.5 cm distance between the serrations, wide serrations 1,5 cm, and thick serrations 0,5 cm. The study was conducted with two-dimensional physical model of the open channel at the Laboratory of Department of Civil Engineering Hydraulics Maranatha Christian University, Bandung

At the beginning of the discharge conditions of 100% ($Q_{\text{Thompson}} = 0,03873 \text{ m}^3/\text{s}$) a scouring that occurs at -3,2 cm. Because the performance of energy dissipator is still far from expected, the changes made to the model-1 is adding rip-rap stone $\emptyset \leq 0,5 \text{ cm}$ long 10 cm from endsill with depth of 5 cm, with discharge 100% ($Q_{\text{Thompson}} = 0,03939 \text{ m}^3/\text{s}$) a scouring that occurs at -1,5 cm. On changes to the model-2 performed with rip-rap $\emptyset \leq 1 \text{ cm}$ with a length of 10 cm from endsill and depth of 5 cm. A scouring that occurs at -0,4 cm. Of the changes made, there is scouring on changes to the model-2 is equal to -0,4 cm at the rate of 100% ($Q_{\text{Thompson}} = 0,03894 \text{ m}^3/\text{s}$). While the sand used is classified by ASTM method D 2487 (*American Standard Testing Materials*) by looking at the *soil classification chart*, then the soil samples belonging to poor sand gradation with silt with a symbol group SP-SM and Gs value of 2,65.

Keywords: Scouring, Energy dissipator.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Sistematika Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bendung	4
2.1.1 Tipe Bendung	5
2.1.2 Bagian – bagian Bendung	8
2.2 Bangunan Peredam Energi.....	10
2.2.1 Prinsip Pemecahan Energi.....	10
2.2.2 Macam-macam Peredam Energi	10

2.3 Desain Hidraulik Peredam Energi Tipe USBR II	16
2.4 Klasifikasi Tanah	19
2.4.1 Penentuan Berat Jenis Butir	19
2.4.2 Analisis Ukuran Butir	23
2.4.3 Sistem Klasifikasi Tanah	25
 BAB III PENYAJIAN DATA KASUS	
3.1 Deskripsi model peredam energi tipe USBR II.....	26
3.2 Data desain model peredam energi tipe USBR II	27
3.3 Prosedur Kerja.....	33
 BAB IV ANALISIS DATA	
4.1 Analisis Percobaan Lengkung Debit.....	37
4.2 Analisis Penggerusan di Hilir Bendung	41
4.2.1 Penggerusan pada model desain awal	42
4.2.2 Penggerusan pada model perubahan ke -1	45
4.2.3 Penggerusan pada model perubahan ke -2	52
4.3 Analisis Karakteristik Pasir.....	60
4.3.1 Penentuan Berat Jenis Butir	60
4.3.2 Analisis Ukuran Butir	64
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	69
5.2 Saran.....	70
 DAFTAR PUSTAKA	 71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bendung tumpukan batu kali.....	6
Gambar 2.2	Bendung bronjong	6
Gambar 2.3	Bendung cerucuk	7
Gambar 2.4	Bendung gerak Bojonegoro.....	7
Gambar 2.5	Komponen utama bendung.....	9
Gambar 2.6	Peredan energi tipe Vlughter	11
Gambar 2.7	Peredam energi tipe Scoklitsch	12
Gambar 2.8	Peredam energi tipe MDO	12
Gambar 2.9	Peredam energi tipe MDS	13
Gambar 2.10	Peredam energi tipe Bak Tenggelaam	13
Gambar 2.11	Peredam energi tipe USBR I	14
Gambar 2.12	Peredam energi tipe USBR II.....	15
Gambar 2.13	Peredam energi tipe USBR III.....	15
Gambar 2.14	Peredam energi tipe USBR IV	16
Gambar 2.15	Penentuan nilai D_1 dan D_2	17
Gambar 2.16	Grafik untuk menentukan panjang rantai peredam energi.....	18
Gambar 2.17	Desain ukuran dimensi peredam energi tipe USBR II	19
Gambar 3.1	Tampak atas dan tampak samping saluran	26
Gambar 3.2	Model peredam energi tipe USBR II.....	27
Gambar 3.3	Penentuan nilai D_1 dan D_2	29
Gambar 3.4	Grafik untuk menentukan panjang rantai peredam energi.....	30
Gambar 3.5	Dimensi peredam energi tipe USBR II.....	32
Gambar 3.6	Dimensi peredam energi tipe USBR II pada laboratorium	33
Gambar 3.7	Diagram alir.....	35
Gambar 4.1	Grafik hubungan Q Thompson dan Δh	40
Gambar 4.2	Model desain awal.....	41
Gambar 4.3	Profil aliran dan penggerusan pada model awal debit 100%	43
Gambar 4.4	Perubahan model desain ke -1	44

Gambar 4.5	Profil aliran dan penggerusan pada perubahan model desain ke -1 debit 100%	46
Gambar 4.6	Profil aliran dan penggerusan pada perubahan model desain ke -1 debit 60%	48
Gambar 4.7	Profil aliran dan penggerusan pada perubahan model desain ke -1 debit 30%	50
Gambar 4.8	Perubahan model desain ke -2.....	51
Gambar 4.9	Profil aliran dan penggerusan pada perubahan model desain ke -2 debit 100%	53
Gambar 4.10	Profil aliran dan penggerusan pada perubahan model desain ke -2 debit 60%	55
Gambar 4.11	Profil aliran dan penggerusan pada perubahan model desain ke -2 debit 30%	57
Gambar 4.12	Grafik Kalibrasi Erlenmeyer	60
Gambar 4.13	Grafik Hubungan antara <i>Sieve Opening</i> dan <i>Percent Finer</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pembacaan meteran taraf di Thompson, Hulu, dan Hilir Bendung	27
Tabel 4.1	Lengkung debit	39
Tabel 4.2	Perubahan model dan hasil penggerusan.....	58
Tabel 4.3	Kalibrasi Erlenmeyer.....	60
Tabel 4.4	Berat Jenis Butir	61
Tabel 4.5	Analisis Tapis	63

DAFTAR NOTASI

Δh	Beda elevasi akhir dan awal pada bacaan Thompson (m)
A	Luas penampang basah saluran (m^2)
C_C	Koefisien gradasi
C_U	Koefisien keseragaman
D_1	Tinggi air tegak lurus terhadap bidang miring bendung (m)
D_2	Tinggi maksimum antara pasir dengan muka air di hilir (m)
g	percepatan gravitasi (m/dt^2)
G_S	Berat jenis (<i>Specific Gravity</i>) dari tanah pada suhu $T^\circ C$
G_T	Berat jenis (<i>Specific Gravity</i>) dari air pada suhu $T^\circ C$
h_1	Tinggi blok luncur (cm)
h_2	Tinggi gerigi (cm)
L	Panjang rantai peredam energi (m)
Q	Debit aliran (m^3/dt)
s_1	Jarak antar blok luncur (cm)
s_2	Jarak antar gerigi (cm)
v	Kecepatan Aliran (m/dt)
W_1	Berat Erlenmeyer + aquades + tanah pada suhu $T^\circ C$ (gram)
w_1	Lebar blok luncur (cm)
W_2	Berat Erlenmeyer + aquades pada suhu $T^\circ C$ (gram)
w_2	Lebar gerigi (cm)
W_P	Berat Erlenmeyer (gram)
W_S	Berat butir tanah (gram)
W_S	Berat Tanah Kering (gram)
W_W	Berat air (gram)
W_{w1}	Berat air yang ada dalam Erlenmeyer pada waktu percobaan (gram)
α	Sudut pada alat Thompson ($^\circ$)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1	Tabel Specific Gravity of Water	72
Lampiran L.2	Tabel Specific Gravity (Bowles,J.E.,1996).....	73
Lampiran L.3	Soil Classification Chart	74