

STUDI PERENCANAAN HIDRAULIK PEREDAM ENERGI TIPE MDS DENGAN MODEL FISIK DUA DIMENSI

Aditira Lesmana

0321022

Pembimbing : Ir. Endang Ariani, Dipl. HE.

ABSTRAK

Di dalam dunia pengelolaan jaringan sistem irigasi, tentu sudah tidak aneh terdengar bangunan yang bernama bendung. Salah satu kelengkapan bendung yaitu bangunan peredam energi yang tipenya beragam diantaranya tipe MDS. Salah satu fungsi dari peredam energi adalah mencegah penggerusan pada bagian di hilir bendung.

Model untuk penelitian dilakukan di Laboratorium Hidraulika dan Mekanika Fluida, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung. Faktor utama terjadinya penggerusan di hilir bendung adalah peredam energi yang belum berfungsi secara optimal. Maka, untuk mengatasi penggerusan yang terjadi di hilir bendung, dilakukan modifikasi terhadap model fisik peredam energi dan juga penambahan terhadap kelengkapan dari peredam energi itu sendiri, yaitu penambahan pengaman gerusan berupa rip-rap batu, baik dari diameter rip-rap, panjang rip-rap, kedalaman rip-rap, dan kemiringan rip-rap daripada model awal peredam energi tanpa menggunakan pengaman gerusan berupa rip-rap.

Hasil penggerusan pada model awal dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0,02772\text{m}^3/\text{detik}$) sedalam -3cm , hasil penggerusan cukup dalam, maka dilakukan pemodifikasian ke-1 yaitu pemberian rip-rap berdiameter 3cm , dengan panjang 20cm , kedalaman 7cm , kemiringan $1:10$, dan dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0,02696\text{ m}^3/\text{detik}$), penggerusan yang terjadi sedalam -1cm . Hasil sedikit lebih baik model awal, namun masih bisa dikatakan cukup dalam, maka dilakukan pemodifikasian ke-2 yaitu pemberian riprap berdiameter $\leq 1\text{cm}$, dengan panjang 20cm , kedalaman 7cm , kemiringan $1:10$, dan dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0,02832\text{ m}^3/\text{detik}$), penggerusan yang terjadi sedalam $-0,5\text{cm}$. Hasil ini lebih baik dari sebelumnya, namun untuk lebih efisien lagi dilakukan pemodifikasian ke-3, yaitu pemberian riprap berdiameter $\leq 1\text{cm}$, dengan panjang 10cm , kedalaman 2cm , kemiringan $1:5$, dan dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0,02799\text{m}^3/\text{detik}$), penggerusan yang terjadi sedalam -1cm . Hasil ini sama dengan pemodifikasian ke-1, maka dilakukan lagi pemodifikasian ke-4, yaitu pemberian riprap berdiameter $\leq 1\text{cm}$, dengan panjang 5cm , kedalaman 2cm , kemiringan $1:5$, dan dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0,02859\text{ m}^3/\text{detik}$), penggerusan yang terjadi sedalam $-1,5\text{cm}$. Hasil ini bisa membahayakan struktur bendung. Dari semua perubahan, hasil penggerusan terdangkal terjadi pada perubahan ke-2, yaitu $-0,5\text{ cm}$ dengan debit 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0,02832\text{ m}^3/\text{detik}$). Sementara itu pasir yang digunakan diklasifikasikan dengan metoda USCS (unified soil classification system) dengan cara melihat soil classification chart, maka contoh tanah ini termasuk pasir dengan gradasi yang buruk yang bersimbol grup $-SP$ dengan nilai G_s sebesar $2,66$.

PLANNING STUDY MDS TYPE HYDRAULIC ENERGY ABSORBERS WITH TWO DIMENSIONS OF PHYSICAL MODEL

Aditira Lesmana

0321022

Pembimbing : Ir. Endang Ariani, Dipl. HE.

ABSTRACT

In a world of irrigation system network management, it is not surprising that hearing a specific structure, so-called dike. Energy damping structure of such diverse type as MDS is one of attachments coming with the dike. The energy damping structure have function as equipment to prevent downstream of the dike from process of scapping down.

The research design was made at Hydraulics and Fluid Mechanics Lab, Department of Civil Engineering, University of Christian Maranatha, Bandung. Major factor contributing to process of scapping down upon downstream of the dike is suboptimal function of the energy damping structure. To cope with process of scapping down upon downstream of the dike, it is involving modifying physical design of energy damping structure and adding attachments to the energy damping structure – increasing of scapping safeguard in the form of fillings in terms of diameter, length, depth, and slope than early design of energy damping structure with no the scapping safeguard in the form of fillings.

The result of the process of scapping down upon early design in discharge of 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0.02772\text{m}^3/\text{sec.}$) is -3cm in depth, it is rather deep and, therefore, modification 1 is necessary; that is, distribution of fillings in diameter of 3cm, length 20cm, depth 7cm, slope 1:10, and discharge 100% ($Q_{\text{Thompson}}=0.02696\text{m}^3/\text{sec.}$), the process of scapping down occured is -1cm in depth. For rather better result of early design, but it is still can be said rather deep, the modification 2 was made, the distribution of fillings in diameter of $\leq 1\text{cm}$, length 20cm, depth 7cm, slope 1:10, and discharge 100% ($Q_{\text{thompson}}=0.02832\text{m}^3/\text{sec.}$), the process of scapping down occured is -0.5cm in depth. This result is better than formerly; however, for even more efficient results, the modification 3 should be made, the distribution of fillings in diameter of $\leq 1\text{cm}$, length 10cm, depth 2cm, slope 1:5, and discharge 100% ($Q_{\text{thompson}}=0.02799\text{m}^3/\text{sec.}$), the process of scapping down occured is -1cm in depth. This result is equal modification 1, then modification 4 is made, the distribution of fillings in diameter of $\leq 1\text{cm}$, length 5cm, dept 2cm, slope 1:5, and discharge 100% ($Q_{\text{thompson}}=0.02859\text{m}^3/\text{sec.}$), the proses of scapping down occured is 1.5cm in depth. This result is endangering the dike structure. Of all alteration, shallowest process of scapping down is occur upon alteration 2; that is, -0.5cm and discharge 100% ($Q_{\text{thompson}}=0.02832\text{m}^3/\text{sec.}$). Meanwhile, the sand under use was classified by using USCS (unified soil classification system) method by observing the soil classification chart. It is evident that the sample of soil is belonging to sand in bad gradation having group – SP as a symbol and Gs value some 2.66.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	v
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	1
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Sistematika Pembahasan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Bendung	4
2.1.1 Klasifikasi Bendung.....	4
2.1.2 Komponen Utama Bendung.....	5
2.2 Peredam Energi	6
2.2.1 Tipe-Tipe Peredam Energi	7
2.2.2 Prinsip Pemecahan Energi.....	13
2.3 Alat Ukur Thomson	14
2.4 Berat Jenis Butir Pasir.....	14
2.4.1 Tujuan Percobaan.....	14
2.4.2 Alat-Alat yang Digunakan	15
2.4.3 Prosedur Percobaan Kalibrasi <i>Erlenmeyer</i>	15
2.5 Ukuran Butir Pasir	17
2.5.1 Tujuan Percobaan.....	17
2.5.2 Alat-Alat yang Digunakan	17
2.5.3 Prosedur Percobaan	18
BAB III PENYAJIAN DATA KASUS	
3.1 Deskripsi Model Peredam Energi Tipe <i>MDS</i>	19
3.2 Data Desain Model Peredam Energi Tipe <i>MDS</i>	20
3.3 Prosedur Kerja.....	22
BAB IV ANALISIS DATA	
4.1 Analisa Percobaan Lengkung Debit	24
4.2 Analisis Penggerusan di Hilir Bendung	25
4.2.1 Penggerusan pada Model Desain Awal.....	26
4.2.2 Penggerusan pada Model Perubahan ke-1	33

4.2.3 Penggerusan pada Model Perubahan ke-2	40
4.2.4 Penggerusan pada Model Perubahan ke-3	47
4.2.5 Penggerusan pada Model Perubahan ke-4	54
4.3 Analisis Karakteristik Pasir	62
4.3.1 Penentuan Berat Jenis Butir Pasir (<i>Specific Gravity – GS</i>).....	62
4.3.2 Analisis Ukuran Butir Pasir.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Komponen utama bendung 6
Gambar 2.2	Peredam energi tipe <i>Vlughter</i> 7
Gambar 2.3	Peredam energi tipe bak tenggelam 8
Gambar 2.4	Peredam energi tipe <i>Schoklitsch</i> 8
Gambar 2.5	Peredam energi tipe <i>USBR</i> tipe I..... 9
Gambar 2.6	Peredam energi tipe <i>USBR</i> tipe II 9
Gambar 2.7	Peredam energi tipe <i>USBR</i> tipe III..... 10
Gambar 2.8	Peredam energi tipe <i>USBR</i> tipe IV 10
Gambar 2.9	Peredam energi tipe <i>MDO</i> 10
Gambar 2.10	Peredam energi tipe <i>MDS</i> 11
Gambar 2.11	Grafik <i>MDO</i> 11
Gambar 2.12	Grafik <i>MDO</i> 12
Gambar 2.13	Sketsa alat ukur <i>Thompson</i> 14
Gambar 3.1	Denah saluran terbuka..... 19
Gambar 3.2	Peredam energi tipe <i>MDS</i> 20
Gambar 3.3	Desain peredam energi tipe <i>MDS</i> 22
Gambar 4.1	Grafik hubungan $Q_{Thompson}$ dan $\Delta h_{Thompson}$ 25
Gambar 4.2	Kondisi awal 26
Gambar 4.3	Profil aliran dan penggerusan debit $Q_{Thompson}$ debit 100% 28
Gambar 4.4	Profil aliran dan penggerusan debit $Q_{Thompson}$ debit 50% 30
Gambar 4.5	Profil aliran dan penggerusan debit $Q_{Thompson}$ debit 25% 32
Gambar 4.6	Model perubahan ke-1..... 33

Gambar 4.7	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-1 debit $Q_{Thompson}$ debit 100%	35
Gambar 4.8	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-1 debit $Q_{Thompson}$ debit 50%	37
Gambar 4.9	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-1 debit $Q_{Thompson}$ debit 25%	39
Gambar 4.10	Kondisi perubahan model ke-2	40
Gambar 4.11	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-2 debit $Q_{Thompson}$ debit 100%	42
Gambar 4.12	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-2 debit $Q_{Thompson}$ debit 50%	44
Gambar 4.13	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-2 debit $Q_{Thompson}$ debit 25%	46
Gambar 4.14	Kondisi awal perubahan ke-3	47
Gambar 4.15	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-3 debit $Q_{Thompson}$ debit 100%	49
Gambar 4.16	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-3 debit $Q_{Thompson}$ debit 50%	51
Gambar 4.17	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-3 debit $Q_{Thompson}$ debit 25%	53
Gambar 4.18	Kondisi awal perubahan ke-4	54
Gambar 4.19	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-4 debit $Q_{Thompson}$ debit 100%	56
Gambar 4.20	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-4 debit $Q_{Thompson}$ debit 50%	58
Gambar 4.21	Profil aliran dan penggerusan perubahan ke-4 debit $Q_{Thompson}$ debit 25%	60
Gambar 4.22	Grafik Kalibrasi <i>Erlenmeyer</i>	63
Gambar 4.23	Grafik Hubungan <i>Sieve analysis</i> dan <i>Percent Finer</i>	67

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

B	= lebar satuan (m)
c	= koefisien debit sebesar 1,39
Cu	= koefisien keserbasamaan
Cc	= koefisien gradasi
D_{10}	= diameter butir tanah dimana 10% lolos ayakan
D_{30}	= diameter butir tanah dimana 30% lolos ayakan
D_{60}	= diameter butir tanah dimana 60% lolos ayakan
G	= percepatan gravitasi ($m/detik^2$)
G_s	= berat spesifik tanah
G_t	= berat spesifik air pada saat T
h	= tinggi mercu terhadap muka air udik (m)
Q	= debit aliran ($m^3/detik^2$)
q	= debit per satuan lebar ($m^2/detik^2$)
$Q_{Thompson}$	= debit Thompson ($m^3/detik^2$)
a	= tinggi ambang hilir / ensill (m)
$2a$	= lebar ambang hilir / ensill (m)
T	= temperature ($^{\circ}C$)
D_2	= tinggi muka air hilir terhadap permukaan pasir (m)
D_s	= tinggi puncak mercu ke permukaan kolom olak (m)
W_1	= berat botol <i>Erlenmeyer</i> + berat air + berat tanah (gr)
W_2	= berat botol <i>Erlenmeyer</i> + berat air (gr)
W_3	= berat kontainer (gr)
W_4	= berat kontainer + berat tanah kering (gr)
W_s	= berat tanah kering (gr)

- z = elevasi m.a udik bendung – elevasi m.a hilir bendung (m)
- L = panjang kolam olak (m)
- Δh = bacaan awal – bacaan akhir (m)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Nomor, ukuran, dan berat ayakan17
Tabel 3.1	Data bacaan pada kondisi awal20
Tabel 4.1	Perhitungan $\Delta h_{Thompson}$ dan $Q_{Thompson}$24
Tabel 4.2	Perubahan Model61
Tabel 4.3	Kalibrasi <i>Erlenmeyer</i>62
Tabel 4.4	Berat Spesifik63
Tabel 4.5	Hasil berat tanah.....64
Tabel 4.6	Analisis Tapis.....66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran L.1 Data <i>Specific Gravity of Water</i>	73
Lampiran L.2 Data <i>Specific Gravity</i> Beberapa Jenis Tanah	73
Lampiran L.3 <i>Soil Classification Chart</i>	74
Lampiran L.4 Prosedur Percobaan dari Uji Fisik.....	75