

STUDI ANALISIS PENGGERUSAN DI HILIR BENDUNG TIPE USBR III DENGAN MODEL FISIK DAN KEMIRINGAN DASAR SALURAN 2%

Ridson Leonard

NRP: 1021026

Pembimbing: Ir. Maria Christine Sutandi, M.Sc.

ABSTRAK

Upaya perencanaan sumber daya air dalam pembuatan bendung adalah perlindungan pada daerah hilir bendung dari terjadinya penggerusan. Oleh karena itu diperlukan penanggulangan melalui studi eksperimen meminimalkan kemungkinan dampak penggerusan yang merusak dinding dan dasar saluran di hilir bendung. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan Rip Rap pada kolam olak yang sudah ada dengan kemiringan dasar saluran 2% terhadap penggerusan yang terjadi di hilir bendung. Uji model fisik dilakukan dengan debit 5,7 lt/det pada saluran dengan lebar 40 cm dan panjang 760 cm dengan kemiringan dasar saluran sebesar 2%. Hasil penelitian di laboratorium disimpulkan bahwa penambahan Rip Rap dengan kedalaman tertentu pada hilir bendung dapat mengurangi terjadinya penggerusan. Hasil diperoleh untuk kolam olak yang sudah ada tipe USBR III adalah titik terdalam -6,5 cm dari datum yang berjarak 9 cm dari ambang hilir bendung. Untuk hasil penggerusan pada saat kolam olak ditambahkan Rip Rap 5 cm diperoleh titik terdalam -4,2 cm dari datum yang berjarak 28 cm dari ambang hilir bendung. Sedangkan hasil penggerusan pada saat kolam olak dilakukan penambahan Rip Rap 10 cm didapat titik terdalam -2,5 cm dari datum yang berjarak 34 cm dari ambang hilir bendung. Kolam olak dengan penambahan Rip Rap 10 cm digunakan karena penggerusan yang dihasilkan paling dangkal.

Kata Kunci : Bendung, Penggerusan, Kolam Olak, Rip Rap Batu

ANALYSIS STUDY OF SCOUR IN THE DOWNSTREAM WEIR USING PHYSICAL MODEL OF USBR TYPE III WITH 2% SLOPE CHANNEL

Ridson Leonard

NRP: 1021026

Supervisor: Ir. Maria Christine Sutandi, M.Sc.

ABSTRACT

The effort of water resource planning on building the weir is for protection in the downstream weir area due to scouring. Therefore, it is necessary to countermeasure by an experimental study in order to minimize the effect of scouring that can damage walls and bottom of the channel downstream weir. The aim of this Final Project is to determine the effect of Rip Rap on an existing energy dissipater with a 2% slope of channel 2% to occurring of scouring at downstream weir. The physical model is conducted by applying discharge of 5,7 liters/sec passing through the channel with a width of 40 cm and a length of 760 cm with a slope of 2% basic channels. The laboratory result shows that by applying Rip Rap at a certain depth in the downstream weir can reduce the occurrence of scouring. Result of the energy dissipater for USBR type III obtains the deepest point -6,5 cm of datum on within the top 9 cm from the downstream weir. The addition of 5 cm of Rip Rap shows -4,2 cm deepest point of the datum on within the top 28 cm of downstream weir. While the the addition of riprap for 10 cm long gives -2,5 cm deepest point of the datum on within the top 34 cm of downstream weir. The energy dissipater by adding 10 cm of Rip Rap is used because the minimum scouring is obtained.

Keywords: Weir, Scouring, Energy Dissipater, Rip Rap

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 |
| ABSTRACT | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR NOTASI | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.3 Ruang Lingkup Penelitian | 2 |
| 1.4 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN LITERATUR | 4 |
| 2.1 Bendung | 4 |
| 2.1.1 Fungsi Bendung | 4 |
| 2.1.2 Tipe Bendung | 5 |
| 2.2 Tipe-tipe Mercu | 7 |
| 2.3 Kolam Olak..... | 9 |
| 2.3.1 Bilangan Froude (FR) | 10 |
| 2.3.2 Tipe Kolam Olak | 11 |
| 2.4 Penggerusan..... | 18 |
| 2.4.1 Pengertian penggerusan | 18 |
| 2.4.2 Mekanisme gerusan | 19 |
| 2.5 Lengkung Debit | 19 |
| 2.5.1 Pengukuran Debit Tidak Langsung | 20 |
| 2.5.2 Pengukuran Debit Langsung | 23 |
| 2.6 Uji Model | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6.1 Jenis-jenis model | 26 |
| 2.6.2 Tipe-tipe model | 27 |
| BAB III PENGOLAHAN DATA..... | 28 |
| 3.1 Langkah-Langkah Penelitian..... | 28 |
| 3.1.1 Saluran dan Bendung..... | 30 |
| 3.1.2 Alat dan Bahan | 32 |
| 3.1.3 Lengkung Debit | 41 |
| 3.2 Analisis Penggerusan pada Kolam Olak yang Sudah Ada Tipe USBR III (Seri 0) | 44 |
| 3.3 Analisis Penggerusan pada Kolam Olak Tipe USBR III dengan Penambahan Riprap (Seri 1)..... | 48 |
| 3.4 Analisis Penggerusan pada Kolam Olak Tipe USBR III dengan Penambahan Riprap (Seri 2)..... | 52 |
| BAB IV SIMPULAN DAN SARAN..... | 56 |
| 4.1 Simpulan..... | 56 |
| 4.2 Saran..... | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 57 |
| LAMPIRAN..... | 58 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Tipe Mercu Bulat..... | 8 |
| Gambar 2.2 | Tipe Mercu Ogee..... | 9 |
| Gambar 2.3 | Kolam Olak Tipe Vlughter..... | 12 |
| Gambar 2.4 | Kolam Olak Tipe Tipe Schoklitsch | 12 |
| Gambar 2.5 | Kolam Olak Tipe Slotted Rooler Bucket..... | 13 |
| Gambar 2.6 | Kolam Olak Tipe Solid Bucket | 14 |
| Gambar 2.7 | Kolam Olak Tipe Sky Jump Bucket | 14 |
| Gambar 2.8 | Kolam Olak Tipe USBR I | 15 |
| Gambar 2.9 | Kolam Olak Tipe USBR II | 16 |
| Gambar 2.10 | Kolam Olak Tipe USBR III | 16 |
| Gambar 2.11 | Kolam Olak Tipe USBR IV | 17 |
| Gambar 2.12 | Kolam Olak Tipe <i>The SAF Stilling Basin</i> | 18 |
| Gambar 2.13 | Metoda Satu Titik..... | 22 |
| Gambar 2.14 | Metoda Dua Titik..... | 23 |
| Gambar 2.15 | Metoda Tiga Titik..... | 23 |
| Gambar 2.16 | Alat Ukur <i>Thompson</i> | 25 |
| Gambar 2.17 | Alat Ukur <i>Cipoletti</i> | 27 |
| Gambar 3.1 | Tampak Samping dan Dimensi Saluran | 28 |
| Gambar 3.2 | Bendung dengan Kolam Olak Tipe USBR III..... | 30 |
| Gambar 3.3 | Pasir yang Digunakan untuk Penelitian..... | 31 |
| Gambar 3.4 | Dongkrak untuk Mengatur Kemiringan Dasar Saluran..... | 32 |
| Gambar 3.5 | Benang yang Digunakan pada Saat Penelitian | 33 |
| Gambar 3.6 | Meteran yang Digunakan pada Saat Penelitian | 34 |
| Gambar 3.7 | Rip Rap Batu yang Digunakan untuk Penelitian..... | 35 |
| Gambar 3.8 | Wadah Penampung Air | 35 |
| Gambar 3.9 | Sekop yang Digunakan | 36 |
| Gambar 3.10 | Ember yang Digunakan..... | 37 |
| Gambar 3.11 | Sendok Semen..... | 38 |
| Gambar 3.12 | Kemiringan Saluran yang Digunakan | 39 |
| Gambar 3.13 | Tampak Atas Kolam Olak USBR III | 40 |
| Gambar 3.14 | Tampak 3 Dimensi Kolam Olak USBR III | 40 |
| Gambar 3.15 | Lengkung Debit..... | 43 |
| Gambar 3.16 | Hasil Penggerusan di Hilir Kolam Olak Tanpa Rip Rap | 45 |
| Gambar 3.17 | Tampak 3 Dimensi Bendung dan Kolam Olak Tipe USBR III | 46 |
| Gambar 3.18 | Rip Rap Batu | 47 |
| Gambar 3.19 | Susunan Rip Rap (Seri 1)..... | 49 |
| Gambar 3.20 | Profil Aliran Air pada Penambahan Rip Rap (Seri 1)..... | 49 |
| Gambar 3.21 | Hasil Penggerusan di Hilir Kolam Olak dengan Penambahan Rip Rap (Seri 1) | 51 |
| Gambar 3.22 | Susunan Rip Rap (Seri 2)..... | 53 |
| Gambar 3.23 | Profil Aliran Air pada Penambahan Rip Rap (Seri 2)..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.24 Hasil Penggerusan di Hilir Kolam Olak dengan Penambahan Rip Rap (Seri 2) | 55 |
|--|----|

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Harga k dan n..... | 9 |
| Tabel 3.1 | Bacaan Elevasi Muka Air pada Saat Air Dialirkan | 41 |
| Tabel 3.2 | Hasil Bacaan Elevasi Debit | 42 |

DAFTAR NOTASI

| | | |
|------------|---|-----------------------|
| b | Lebar ambang | (m) |
| C_d | Koefisien kontraksi | |
| D | Jarak 2 titik yang dilalui | (m) |
| F | Luas penampang basah saluran | (m ²) |
| g | Gravitasi ($\approx 9,81$) | (m/det ²) |
| h | Tinggi muka air | (m) |
| Nr | Jumlah perputaran rata-rata baling-baling perdetik | |
| Q | Debit saluran | (m ³ /det) |
| T | Waktu | (det) |
| V | Kecepatan aliran | (m/det) |
| v | Volume bejana | (m ³) |
| α | Sudut 90° dari alat ukur <i>Thompson</i> | |
| Δh | Bacaan debit <i>Thompson</i> – Elevasi awal <i>Thompson</i> | |
| L | Panjang saluran | (m) |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar L 1.1 | Saluran yang Telah Berisi Pasir..... | 59 |
| Gambar L 1.2 | Saluran dan Bendung | 60 |
| Gambar L 1.3 | Pintu <i>Thompson</i> | 61 |
| Gambar L 1.4 | Kondisi Saat Air Dialirkan | 62 |
| Gambar L 1.5 | Hasil Penggerusan di Hilir Kolam Olak Tanpa Rip Rap..... | 63 |
| Gambar L 1.6 | Hasil Penggerusan di Hilir Kolam Olak dengan Penambahan Rip Rap 5 cm | 64 |
| Gambar L 1.7 | Hasil Penggerusan di Hilir Kolam Olak dengan Penambahan Rip Rap 10 cm | 65 |