

STUDI PERENCANAAN HIDRAULIK PEREDAM ENERGI TIPE *SCHOKLITSCH* DENGAN MODEL FISIK DUA DIMENSI

Aditya Rahardjoputro

NRP : 0421069

Pembimbing : ENDANG ARIANI., Ir., Dipl. HE

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Dalam perencanaan bangunan air, umumnya hanya ditinjau dari keamanan terhadap faktor alam yang terjadi di sekitarnya saja, kurang memperhatikan keamanan akibat pengaruh bangunan terhadap perubahan morfologi sungai jauh di udik dan di hilir bangunan serta pengaruh perubahan lingkungan. Salah satu dari bangunan air tersebut adalah bendung dengan kelengkapannya yang dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat untuk meninggikan taraf muka air sehingga dapat mengalir ke saluran atau jaringan berikutnya.

Penggerusan lokal yang terjadi di hilir bendung yang disebabkan oleh tingginya permukaan air akibat pembendungan, membahayakan konstruksi bendung itu sendiri. Oleh karena itu untuk mencegah agar penggerusan yang terjadi tidak terlalu dalam, maka dilakukan penelitian terhadap bendung dengan peredam energinya.

Model untuk penelitian dilakukan di Laboratorium Hidraulika dan Mekanika Fluida Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Maranatha. Faktor utama terjadinya penggerusan yang dalam 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 dengan membuat lantai kolam olak menjadi lebih panjang daripada desain awal, ambang hilir (*endsill*) menjadi berbentuk kotak persegi dengan ketinggian berselang-seling (gigi ompong), dan juga penambahan terhadap kelengkapan dari peredam energi itu sendiri yaitu penambahan pengaman gerusan berupa rip-rap batu (batu kosong).

Pada peredam energi dengan kondisi model awal dengan debit 100% ($Q = 0,03323$ m³/detik) penggerusan yang terjadi adalah sedalam -5 cm, maka dilakukan pemodifikasian yang pertama yaitu perubahan panjang kolam olak sebesar 6 cm, dengan debit 100% ($Q = 0,03342$ m³/detik) penggerusan yang terjadi adalah sedalam -5 cm. Pemodifikasian inipun tidak membuahkan hasil yang baik, maka dilakukanlah pemodifikasian yang ke-dua yaitu perubahan ambang hilir (*endsill*) dengan membuatnya menjadi berbentuk kotak persegi dengan ketinggian berselang-seling (gigi ompong), dengan debit 100% ($Q = 0,03253$ m³/detik) penggerusan yang terjadi adalah sedalam -2 cm. Setelah pemodifikasian yang ke-dua, penggerusan yang terjadi masih dapat membahayakan konstruksi bendung, maka pemodifikasian yang ke-tiga berubah menjadi penambahan terhadap kelengkapan dari peredam energi itu sendiri yaitu penambahan pengaman gerusan berupa rip-rap batu (batu kosong), dengan debit 100% ($Q = 0,0319$ m³/detik) penggerusan yang terjadi adalah sedalam -1 cm.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR | i |
| SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN | iv |
| PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN | v |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian | 1 |
| 1.3 Ruang Lingkup Pembahasan | 2 |
| 1.4 Sistematika Pembahasan | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Pengertian Bendung | 4 |
| 2.1.1 Klasifikasi Bendung | 4 |
| 2.1.2 Komponen Utama Bendung | 5 |
| 2.2 Pengertian Peredam Energi | 7 |
| 2.2.1 Macam – Macam Peredam Energi | 7 |
| 2.2.2 Perinsip Pemecahan Energi | 9 |
| BAB III PENYAJIAN DATA KASUS | 10 |
| 3.1 Deskripsi Model Peredam Energi Tipe <i>Schoklitsch</i> | 10 |
| 3.2 Data Desain Model Peredam Energi Tipe <i>Schoklitsch</i> | 12 |
| 3.3 Prosedur Kerja | 15 |
| BAB IV ANALISIS DATA | 18 |
| 4.1 Analisis Percobaan Lengkung Debit | 18 |
| 4.2 Analisis Penggerusan di Hilir Bendung | 19 |
| 4.2.1 Penggerusan Pada Model Desain Awal | 19 |
| a. Penggerusan Pada Model Desain Awal Dengan Debit 25% | 20 |
| b. Penggerusan Pada Model Desain Awal Dengan Debit 50% | 23 |
| c. Penggerusan Pada Model Desain Awal Dengan Debit 100% | 25 |
| 4.2.2 Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-1 | 27 |
| a. Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-1 Dengan Debit 25% | 27 |
| b. Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-1 Dengan Debit 50% | 30 |

| | | |
|-----------------------|---|-----------|
| c. | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-1 Dengan Debit 100% | 32 |
| 4.2.3 | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-2 | 34 |
| a. | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-2 Dengan Debit 25% | 34 |
| b. | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-2 Dengan Debit 50% | 37 |
| c. | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-2 Dengan Debit 100% | 39 |
| 4.2.4 | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-3 | 41 |
| a. | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-3 Dengan Debit 25% | 41 |
| b. | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-3 Dengan Debit 50% | 44 |
| c. | Penggerusan Pada Model Perubahan Ke-3 Dengan Debit 100% | 46 |
| 4.3 | Analisis Karakteristik Pasir..... | 49 |
| 4.3.1 | Penentuan Berat Jenis Butir (<i>Specific Gravity-Gs</i>)..... | 49 |
| a. | Definisi..... | 49 |
| b. | Tujuan Percobaan..... | 49 |
| c. | Alat – Alat yang Digunakan..... | 49 |
| d. | Prosedur Percobaan Kalibrasi <i>Erlenmeyer</i> | 49 |
| e. | Pengumpulan dan Analisis Data | 52 |
| f. | Contoh Perhitungan Berat Spesifik..... | 52 |
| 4.3.2 | Analisis Ukuran Butir | 53 |
| a. | Maksud Dan Tujuan..... | 53 |
| b. | Alat – Alat yang Digunakan..... | 53 |
| c. | Prosedur Percobaan..... | 53 |
| d. | Contoh perhitungan <i>Sieve Analysis</i> No. 200..... | 54 |
| e. | Penyajian Hasil..... | 55 |
| f. | Pengklasifikasian Tanah..... | 56 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | 57 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 57 |
| 5.2 | Saran | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 59 |
| LAMPIRAN | | 60 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3.1 Data bacaan <i>Thomson</i> | 12 |
| Tabel 4.1 Perhitungan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ dan Q_{thomson} | 18 |
| Tabel 4.2 Perubahan Model | 48 |
| Tabel 4.3 Kalibrasi <i>Erlenmeyer</i> | 51 |
| Tabel 4.4 Berat Spesifik | 52 |
| Tabel 4.5 Analisa Tapis..... | 55 |

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 cekung | 8 |
| Gambar 2.4 Peredam energi tipe <i>Schoklitsch</i> | 8 |
| Gambar 2.5 Peredam energi tipe USBR | 9 |
| Gambar 3.1 Saluran terbuka | 11 |
| Gambar 3.2 Model peredam energi tipe <i>Schoklitsch</i> | 12 |
| Gambar 3.3 Grafik faktor β | 14 |
| Gambar 3.4 Desain peredam energi tipe <i>Schoklitsch</i> | 15 |
| Gambar 3.5 Bagan alir prosedur kerja | 17 |
| Gambar 4.1 Grafik hubungan Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ | 19 |
| Gambar 4.2 Kondisi model awal | 20 |
| Gambar 4.3 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 25% | 22 |
| Gambar 4.4 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 50% | 24 |
| Gambar 4.5 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 100% | 26 |
| Gambar 4.6 Kondisi model setelah dilakukan perubahan Ke-1 | 27 |
| Gambar 4.7 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 25% | 29 |
| Gambar 4.8 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 50% | 31 |
| Gambar 4.9 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 100% | 33 |
| Gambar 4.10 Kondisi model setelah dilakukan perubahan Ke-2 | 34 |
| Gambar 4.11 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 25% | 36 |
| Gambar 4.12 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 50% | 38 |
| Gambar 4.13 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 100% | 40 |
| Gambar 4.14 Kondisi model setelah dilakukan perubahan Ke-3 | 41 |
| Gambar 4.15 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 25% | 43 |
| Gambar 4.16 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 50% | 45 |
| Gambar 4.17 Profil aliran dan penggerusan dengan Q_{Thomson} 100% | 47 |
| Gambar 4.18 Grafik Kalibrasi erlenmeyer | 51 |
| Gambar 4.19 Grafik <i>percent finer</i> | 56 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | |
|-----------------|--|
| B | lebar saluran (m) |
| c | koefisien debit sebesar 1,39 |
| C_u | koefisien keserbasamaan $\left(\frac{D_{60}}{D_{10}}\right)$ |
| C_c | koefisien gradasi $\left(\frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}\right)$ |
| D_{10} | diameter butiran tanah dimana 10% lolos ayakan |
| D_{30} | diameter butiran tanah dimana 30% lolos ayakan |
| D_{60} | diameter butiran tanah dimana 60% lolos ayakan |
| g | percepatan gravitasi (m/detik ²) |
| GS | berat spesifik tanah |
| GT | berat spesifik air pada saat T |
| h | tinggi mercu terhadap muka air udik (m) |
| h_c | kedalaman air kritis (m) |
| Q | debit aliran (m ³ /detik) |
| q | debit per satuan lebar (m ² /detik) |
| $Q_{thomson}$ | $1.39 \times tg \frac{1}{2} \alpha \times (\Delta h_{Thomson})^{5/2}$ |
| S | tinggi ambang hilir / ensill (m) |
| T | temperatur (°C) |
| t | tinggi muka air hilir terhadap kolam olak (m) |
| W | tinggi puncak mercu ke permukaan kolam olak (m) |
| $W1$ | berat botol <i>erlenmeyer</i> + berat air + berat tanah (gr) |
| $W2$ | berat botol <i>erlenmeyer</i> + berat air |
| W_s | berat tanah kering |
| z | elevasi m.a udik bendung – elevasi m.a hilir bendung (m) |
| αW | tinggi kolam olak (m) |
| ρW | lengkung / radius pada bantalan kolam olak (m) |
| εW | panjang kolam olak (m) |
| Δh | bacaan awal - bacaan akhir (m) |

$\Delta h_{thomson}$ bacaan *Thomson* akhir – bacaan *Thomson* awal
 $0,5\rho W$ lebar bantalan (m)
 $2S$ lebar ambang hilir / ensill (m)

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran L.1 Data <i>Specific Gravity of Water</i> | 60 |
| Lampiran L.2 Data <i>Specific Gravity</i> Beberapa Jenis Tanah..... | 60 |
| Lampiran L.3 <i>Soil Classification Chart</i> | 61 |