

STUDI KARAKTERISTIK ALIRAN AIR MELALUI PINTU TONJOL DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENGGERUSAN DENGAN MODEL FISIK DUA DIMENSI

Mulyadi Sastrawinata
NRP: 0121037

Pembimbing: Ir. Endang Ariani, Dipl.H.E.

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG

ABSTRAK

Pada suatu sistem pengairan yang dilaksanakan secara teknis pengambilan air untuk daerah irigasi dimulai dari bendung melewati bangunan pengambilan (*intake*), selanjutnya dengan saluran primer dialirkan ke saluran sekunder melalui bangunan bagi. Pengaturan air melalui saluran sekunder dilakukan dengan pintu-pintu sorong dan untuk mengukur banyaknya air yang mengalir ke saluran sekunder dilakukan dengan alat ukur debit yang ditempatkan pada pintu sadap di saluran sekunder. Hal yang demikian ini dapat menimbulkan masalah kesukaran pengoperasian pintu bangunan bagi karena adanya banyak pintu yang berlainan fungsinya. Pintu tonjol adalah salah satu alat modifikasi dari pintu sorong yang dapat mengatur dan mengukur debit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik dan penggerusan dengan debit yang optimal melalui pintu tonjol dengan uji model fisik dua dimensi. Model yang digunakan adalah saluran hidraulik (dinding kaca) Laboratorium Hidraulika Universitas Kristen Maranatha Bandung. Model pintu tonjol yang digunakan terbuat dari *flexy glass* dengan dimensi tinggi 60 cm, lebar 40 cm, tebal 0,6 cm dan dasar pintu tonjol terbuat dari *flexy glass* dengan dimensi panjang 200 cm, lebar 40 cm dan tinggi 13 cm, dengan kemiringan di udik 1:2 dan di hilir 1:1. Tonjolan yang digunakan berbentuk setengah silinder terbuat dari kayu dengan radius 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm dan 4 cm. Adapun endapan yang digunakan yaitu pasir. Pasir jenis A, lolos saringan No. 10 dan tertahan pada saringan No. 20, pasir jenis B, lolos saringan No. 20 dan tertahan pada saringan No. 40.

Hasil dari penelitian ini adalah pada percobaan aliran dengan radius tonjolan 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm dan 4 cm, bukaan pintu tonjol 1 cm, 2 cm dan 3 cm, maka karakteristik dari percobaan ini menunjukkan bahwa dengan radius tonjolan 2 cm dan bukaan pintu tonjol 3 cm menghasilkan debit yang paling besar yaitu $0,009239052820 \text{ m}^3/\text{detik}$. Penggerusan terdalam pada pasir Jenis A, dengan kedalaman 7 cm, debit $0,008749419458 \text{ m}^3/\text{detik}$, radius tonjolan 4 cm dan bukaan pintu tonjol 1 cm. Hasil analisis ukuran butir untuk pasir jenis A, didapat $C_u = 3,0588$ dan $C_c = 0,7647$, maka berdasarkan klasifikasi USCS termasuk pada simbol SP (*poorly graded sand*/pasir bergradasi buruk). Penggerusan terdalam pada pasir Jenis B, dengan kedalaman 9 cm, debit $0,008732820298 \text{ m}^3/\text{detik}$, radius tonjolan 2 cm dan bukaan pintu tonjol 1 cm. Hasil analisis ukuran butir untuk pasir jenis B, didapat $C_u = 3$ dan $C_c = 0,9796$, maka berdasarkan klasifikasi USCS termasuk pada simbol SP (*poorly graded sand*/pasir bergradasi buruk).

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Sistematika Pembahasan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bangunan Pengatur dan Bangunan Ukur di Jaringan Irigasi	4
2.2 Klasifikasi Tanah	8
2.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Tekstur	9
2.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Pemakaian	11
2.2.3 Perbandingan antara Sistem AASHTO dengan Unified	20
BAB III MODEL FISIK	
3.1 Deskripsi Model	23
3.2 Prosedur Kerja	27
3.2.1 Bagan Alir Prosedur Kerja	28
3.2.2 Percobaan Pendahuluan	29
3.2.3 Percobaan Aliran dan Penggerusan	29
3.3 Analisis Ukuran Butir	30
3.3.1 Prosedur Percobaan Analisis Ukuran Butir	30
BAB IV ANALISIS DATA	
4.1 Persamaan Lengkung Debit	32
4.2 Hasil Pengujian Aliran	32
4.2.1 Menentukan nilai $\Delta h_{\text{Thomson}}$ dan Q_{Thomson} pada R_2	32
4.2.2 Menentukan nilai $\Delta h_{\text{Thomson}}$ dan Q_{Thomson} pada $R_{2,5}$	35
4.2.3 Menentukan nilai $\Delta h_{\text{Thomson}}$ dan Q_{Thomson} pada R_3	39
4.2.4 Menentukan nilai $\Delta h_{\text{Thomson}}$ dan Q_{Thomson} pada $R_{3,5}$	42
4.2.5 Menentukan nilai $\Delta h_{\text{Thomson}}$ dan Q_{Thomson} pada R_4	46
4.3 Hasil Pengujian Penggerusan	49
4.4 Analisis Ukuran Butir untuk Pasir Sedimen	60
4.4.1 Analisis Ukuran Butir Pasir Jenis A	60
4.4.2 Analisis Ukuran Butir Pasir Jenis B	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	69

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C_c	Koefisien keseragaman
C_u	Koefisien gradasi
D_{10}	Diameter yang bersesuaian dengan 10% lolos ayakan
D_{30}	Diameter yang bersesuaian dengan 30% lolos ayakan
D_{60}	Diameter yang bersesuaian dengan 60% lolos ayakan
H	Bukaan Pintu (cm)
H_1	Bukaan pintu 1 cm
H_2	Bukaan pintu 2 cm
H_3	Bukaan pintu 3 cm
P_{10}	Pasir lolos saringan No. 10
P_{20}	Pasir lolos saringan No. 20
Q	Debit aliran (m^3/det)
Q_{50}	Debit aliran 50%
Q_{100}	Debit aliran 100%
R_2	Radius tonjolan 2 cm
$R_{2,5}$	Radius tonjolan 2,5 cm
R_3	Radius tonjolan 3 cm
$R_{3,5}$	Radius tonjolan 3,5 cm
R_4	Radius tonjolan 4 cm
W_r	Berat tanah tertahan (gr)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Pintu radial 4
Gambar 2.2	Sketsa isometrik pintu Romijn 5
Gambar 2.3	Alat ukur Crump-de Gruyter 6
Gambar 2.4	Pintu sorong 7
Gambar 2.5	Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur (USDA) 10
Gambar 2.6	Rentang dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) 15
Gambar 3.1	Saluran hidraulik pintu tonjol 24
Gambar 3.2	Detail pintu tonjol 25
Gambar 3.3	Sketsa alat ukur Thomson 26
Gambar 3.4	Meteran taraf di udik 26
Gambar 3.5	Meteran taraf di hilir 26
Gambar 3.6	Bagan alir prosedur kerja 28
Gambar 3.7	Saringan dan mesin pengguncang 31
Gambar 4.1	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_2 dan H_1 33
Gambar 4.2	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_2 dan H_2 34
Gambar 4.3	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_2 dan H_3 35
Gambar 4.4	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada $R_{2,5}$ dan H_1 37
Gambar 4.5	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada $R_{2,5}$ dan H_2 38
Gambar 4.6	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada $R_{2,5}$ dan H_3 39
Gambar 4.7	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_3 dan H_1 40
Gambar 4.8	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_3 dan H_2 41
Gambar 4.9	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_3 dan H_3 42
Gambar 4.10	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada $R_{3,5}$ dan H_1 44
Gambar 4.11	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada $R_{3,5}$ dan H_2 45
Gambar 4.12	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada $R_{3,5}$ dan H_3 46
Gambar 4.13	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_4 dan H_1 47
Gambar 4.14	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_4 dan H_2 48
Gambar 4.15	Grafik Q_{Thomson} dan $\Delta h_{\text{Thomson}}$ pada R_4 dan H_3 49
Gambar 4.16	Grafik Penggerusan P_{10}, R_2 55
Gambar 4.17	Grafik Penggerusan $P_{10}, R_{2,5}$ 55
Gambar 4.18	Grafik Penggerusan P_{10}, R_3 56
Gambar 4.19	Grafik Penggerusan $P_{10}, R_{3,5}$ 56
Gambar 4.20	Grafik Penggerusan P_{10}, R_4 57
Gambar 4.21	Grafik Penggerusan P_{20}, R_2 57
Gambar 4.22	Grafik Penggerusan $P_{20}, R_{2,5}$ 58
Gambar 4.23	Grafik Penggerusan P_{20}, R_3 58
Gambar 4.24	Grafik Penggerusan $P_{20}, R_{3,5}$ 59
Gambar 4.25	Grafik Penggerusan P_{20}, R_4 59
Gambar 4.26	Kurva distribusi ukuran pasir Jenis A 62
Gambar 4.27	Kurva distribusi ukuran pasir Jenis B 64

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi tanah dengan sistem AASHTO 14
Tabel 2.2	Sistem klasifikasi Unified 18
Tabel 2.2	Sistem klasifikasi Unified (lanjutan) 19
Tabel 2.3	Perbandingan sistem AASHTO dengan Sistem Unified 21
Tabel 2.4	Perbandingan sistem Unified dengan Sistem AASHTO 22
Tabel 4.1	Debit Thomson untuk R_2 dan H_1 33
Tabel 4.2	Debit Thomson untuk R_2 dan H_2 34
Tabel 4.3	Debit Thomson untuk R_2 dan H_3 35
Tabel 4.4	Debit Thomson untuk $R_{2,5}$ dan H_1 36
Tabel 4.5	Debit Thomson untuk $R_{2,5}$ dan H_2 37
Tabel 4.6	Debit Thomson untuk $R_{2,5}$ dan H_3 38
Tabel 4.7	Debit Thomson untuk R_3 dan H_1 40
Tabel 4.8	Debit Thomson untuk R_3 dan H_2 41
Tabel 4.9	Debit Thomson untuk R_3 dan H_3 42
Tabel 4.10	Debit Thomson untuk $R_{3,5}$ dan H_1 43
Tabel 4.11	Debit Thomson untuk $R_{3,5}$ dan H_2 44
Tabel 4.12	Debit Thomson untuk $R_{3,5}$ dan H_3 45
Tabel 4.13	Debit Thomson untuk R_4 dan H_1 47
Tabel 4.14	Debit Thomson untuk R_4 dan H_2 48
Tabel 4.15	Debit Thomson untuk R_4 dan H_3 49
Tabel 4.16	Penggerusan di hilir pintu tonjol, P_{10} dan Q_{50} 51
Tabel 4.17	Penggerusan di hilir pintu tonjol, P_{10} dan Q_{100} 52
Tabel 4.18	Penggerusan di hilir pintu tonjol, P_{20} dan Q_{50} 53
Tabel 4.19	Penggerusan di hilir pintu tonjol, P_{20} dan Q_{100} 54
Tabel 4.20	Analisis ukuran butir pasir Jenis A 61
Tabel 4.21	Analisis ukuran butir pasir Jenis B 64

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A: Gambar penggerusan pada P ₁₀ dan Q ₅₀	69
Lampiran B: Gambar penggerusan pada P ₁₀ dan Q ₁₀₀	85
Lampiran C: Gambar penggerusan pada P ₂₀ dan Q ₅₀	101
Lampiran D: Gambar penggerusan pada P ₂₀ dan Q ₁₀₀	117
Lampiran E: Tabel USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	133