

KARAKTERISTIK ALIRAN AIR DAN PENGGERUSAN MELALUI PINTU TONJOL PADA ALIRAN TIDAK SEMPURNA DENGAN UJI MODEL FISIKA DUA DIMENSI

Robby Nursam
NRP: 0121011

Pembimbing: Ir. Endang Ariani, Dipl. HE.

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

ABSTRAK

Berbagai macam bangunan dan peralatan telah dikembangkan agar pengelolaan air irigasi pada jaringan irigasi menjadi efektif. Agar pengelolaan itu menjadi efektif, maka debit harus diukur dan diatur pada cabang saluran dan pada bangunan sadap tersier. Salah satu alat modifikasi dari pintu sorong yang dapat mengatur dan mengukur debit adalah pintu tonjol.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik aliran dan penggerusan melalui pintu tonjol pada aliran tidak sempurna dengan uji model fisik dua dimensi. Dasar pintu tonjol yang digunakan: panjang 200 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 12 cm, dengan kemiringan 1:2 pada udik pintu tonjol dan 1:1 pada hilir pintu tonjol, yang terbuat dari *flexy glass*. Sedimen yang digunakan terdiri dari satu jenis pasir dengan diameter butir yang berbeda, yaitu jenis pasir A adalah pasir hasil penyaringan yang lolos saringan No. 10 ($\leq 2,00$ mm) dan jenis pasir B adalah pasir hasil penyaringan yang lolos saringan No. 20 ($\leq 0,85$ mm). Tonjolan setengah silinder dengan radius 2 cm, 2,5 cm, dan 3 cm yang terbuat dari kayu.

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan karakteristik aliran melalui pintu tonjol pada radius tonjolan 3 cm dan bukaan 1; 2; 3 cm menunjukkan muka air udik dan hilir tertinggi. Penggerusan terdalam pada aliran tidak sempurna yaitu dengan kedalaman 8,5 cm, debit mendekati 100% = 0,0087494195 m³/det.

Hasil analisis ukuran butir diperoleh $C_u = 3,0588$ dan $C_c = 0,7647$, maka berdasarkan klasifikasi USCS termasuk pada simbol SP (*poorly graded sand*/pasir bergradasi buruk).

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Keterangan Tugas Akhir	ii
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	iii
Lembar Pengesahan	iv
Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir	v
Abstrak	vi
Prakata	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Notasi dan Singkatan	xiv
Daftar Persamaan	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	1
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	1
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bangunan Pengatur dan Bangunan Ukur di Jaringan Irigasi	3
2.2 Alat Ukur Thomson	7
2.3 Klasifikasi Tanah	8
2.3.1 Klasifikasi Berdasarkan Tekstur	8
2.3.2 Klasifikasi Berdasarkan Pemakaian	10
BAB III MODEL FISIK	
3.1 Deskripsi Model	15
3.2 Prosedur Kerja	19
3.2.1 Percobaan Pendahuluan	21
3.2.2 Percobaan Aliran dan Penggerusan	21
3.3 Analisis Ukuran Butir	22
3.3.1 Prosedur Percobaan Analisis Ukuran Butir	22
BAB IV ANALISIS DATA	
4.1 Klasifikasi Tanah yang Digunakan	24
4.1.1 Analisis Ukuran Butir	24
4.1.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	27
4.2 Persamaan Lengkung Debit	27
4.3 Hasil Pengukuran Aliran Tidak Sempurna	30
4.3.1 Menentukan nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik}	30
4.3.2 Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_2 dan a_1	31
4.3.3 Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_2 dan a_2	35

4.3.4	Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_2 dan a_3	39
4.3.5	Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5}$ dan a_1	43
4.3.6	Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5}$ dan a_2	47
4.3.7	Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5}$ dan a_3	51
4.3.8	Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 dan a_1	55
4.2.9	Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 dan a_2	59
4.3.10	Data Hasil Perhitungan Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 dan a_3	63
4.4	Hasil Pengujian Penggerusan Aliran Tidak Sempurna dengan Bukaan Pintu ($a = 1, 2, \text{ dan } 3 \text{ cm}$)	67
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	73
	LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pintu Radial	3
Gambar 2.2	Sketsa Isometrik Pintu Romijn	4
Gambar 2.3	Alat ukur Crump-de Gruyter	5
Gambar 2.4	Pintu Sorong	6
Gambar 2.5	Sketsa Alat Ukur Thomson	8
Gambar 2.6	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur (USDA).....	10
Gambar 3.1	Saluran Hidraulik Pintu Tonjol	16
Gambar 3.2	Detail Pintu Tonjol.....	17
Gambar 3.3	Meteran Taraf di Udik.....	18
Gambar 3.4	Meteran Taraf di Hilir.....	18
Gambar 3.5	Prosedur Kerja.....	20
Gambar 3.6	Saringan dan Mesin Pengguncang	23
Gambar 4.1	Kurva Distribusi Ukuran Pasir	25
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara $Q_{Thomson}$ dan $\Delta h_{Thomson}$	29
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk R_2 dan a_1	34
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk R_2 dan a_2	38
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk R_2 dan a_3	42
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk $R_{2,5}$ dan a_1	46
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk $R_{2,5}$ dan a_2	50
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk $R_{2,5}$ dan a_3	54
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk R_3 dan a_1	58
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk R_3 dan a_2	62
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Δh_{hilir} , Δh_{udik} , dan Q untuk R_3 dan a_3	66
Gambar 4.12	Grafik Hubungan antara Bukaannya Pintu terhadap Penggerusan pada Radius Tonjolan 2 cm.....	70
Gambar 4.13	Grafik Hubungan antara Bukaannya Pintu terhadap Penggerusan pada Radius Tonjolan 2,5 cm.....	70
Gambar 4.14	Grafik Hubungan antara Bukaannya Pintu terhadap Penggerusan pada Radius Tonjolan 3 cm	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sistem Klasifikasi Unified	13
Tabel 2.1	Sistem Klasifikasi Unified (lanjutan)	14
Tabel 4.1	Analisis Ukuran Butir Pasir	24
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan nilai $\Delta h_{Thomson}$ dan $Q_{Thomson}$	28
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_1} , dan $Q = 0,0067728$...	31
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_1} , dan $Q = 0,0084921$...	32
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_1} , dan $Q = 0,0092219$..	33
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_2} , dan $Q = 0,00676865$..	35
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_2} , dan $Q = 0,0084814$..	36
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_2} , dan $Q = 0,0092256$..	37
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_3} , dan $Q = 0,0068123$..	39
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_3} , dan $Q = 0,0084925$...	40
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{2, a_3} , dan $Q = 0,0092256$..	41
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_1}$, dan $Q = 0,0067754$..	43
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_1}$, dan $Q = 0,0085125$..	44
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_1}$, dan $Q = 0,0093129$..	45
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_2}$, dan $Q = 0,0068135$..	47
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_2}$, dan $Q = 0,0084818$..	48
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_2}$, dan $Q = 0,0092674$..	49
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_3}$, dan $Q = 0,0068247$..	51
Tabel 4.20	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_3}$, dan $Q = 0,0085156$..	52
Tabel 4.21	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada $R_{2,5, a_3}$, dan $Q = 0,0092785$..	53
Tabel 4.22	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{3, a_1} , dan $Q = 0,0067924$	55
Tabel 4.23	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{3, a_1} , dan $Q = 0,0084876$	56
Tabel 4.24	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{3, a_1} , dan $Q = 0,0092719$...	57
Tabel 4.25	Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_{3, a_2} , dan $Q = 0,0068112$...	59

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 , a_2 , dan $Q = 0,0084898..$	60
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 , a_2 , dan $Q = 0,0093117..$	61
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 , a_3 , dan $Q = 0,006831....$	63
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 , a_3 , dan $Q = 0,0084792..$	64
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Nilai Δh_{hilir} dan Δh_{udik} pada R_3 , a_3 , dan $Q = 0,0092671..$	65
Tabel 4.31 Penggerusan di Hilir Pintu Tonjol untuk Pasir A.....	68
Tabel 4.32 Penggerusan di Hilir Pintu Tonjol untuk Pasir B.....	69

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

a	: Bukaan Pintu (cm)
a_1	: Bukaan pintu 1 (cm)
a_2	: Bukaan pintu 2 (cm)
a_3	: Bukaan pintu 3 (cm)
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
P_{10}	: Pasir lolos saringan No. 10
P_{20}	: Pasir lolos saringan No. 20
Q	: Debit aliran (m^3/det)
R_2	: Radius tonjolan 2 cm
$R_{2,5}$: Radius tonjolan 2,5 cm
R_3	: Radius tonjolan 3 cm
W_r	: Berat tanah tertahan (gr)

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1) Nilai $\Delta h_{\text{Thomson}}$	7
Persamaan (2.2) Nilai Q_{Thomson}	8
Persamaan (4.1) Berat Tanah Tertahan (W)	25
Persamaan (4.2) Menghitung Persen Tertahan (W_r %).....	25
Persamaan (4.3) Menghitung Persen Kumulatif Tertahan (R).....	25
Persamaan (4.4) Menghitung Persen Lolos (N%).....	25
Persamaan (4.5) Menghitung Koefisien Gradasi (C_u).....	26
Persamaan (4.6) Menghitung Koefisien Gradasi (C_c)	26
Persamaan (4.7) Persen Kehilangan	26
Persamaan (4.8) Nilai Δh_{hilir}	30
Persamaan (4.9) Nilai Δh_{udik}	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Penggerusan di Hilir Pintu Tonjol untuk Pasir Jenis A.....	74
Lampiran II Penggerusan di Hilir Pintu Tonjol untuk Pasir Jenis B.....	84
Lampiran III Tabel USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	94