

**UJI KINERJA *FLUME* 10 CM x 20 CM x 400 CM
MELALUI PINTU AIR SISI TEGAK/*VERTICAL*, *PARSHALL FLUME*, AMBANG
LEBAR UJUNG TUMPUL (*DREPELL*) DAN AMBANG TAJAM/TIPIS**

Sutyas Aji¹⁾, Yanus, T²⁾, & Martiani, G.³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta
e-mail : sutyas@yahoo.com

²⁾Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

³⁾Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta
e-mail : martiani.gea@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the adequacy of a prismatic flume having dimensions of 10 cm x 20 cm x 400 cm, for the study of flow through open channel by comparing the flow through the flume and comparing them with those obtained from analytical solutions.

Several discharge measuring devices were utilized, namely a vertical weir with openings of 0.03 m, 0.06 m and 0.09 m, Parshall Flume, “ambang lebar ujung tumpul” (Drempell) having $h = 0.04$ m, 0.05 m and 0.06 m and “ambang tajam/tipis” with $h = 0.04$ m, 0.05 m and 0.06 m. The discharge measuring devices were placed 1,5 m downstream from the flume. Water was discharged from “bak peredam gelombang” using a water pump with a discharge of 520 liters/minute. The volume of water discharged into the flume was measured by comparing the volume of the tank and the time required to fill the tank. For each discharge measuring device the experiment was conducted with different base inclinations.

The results from the experiment showed that the flume used in this experiment could be used to demonstrate open channel flow. It was discovered that in order to obtain experimental results which are within 30% of results from theoretical analysis, the flume has to have a length of 10.4 m, or that the inclination of the base be increased.

Key words : flume, open channel.

I. PENDAHULUAN

Saluran terbuka adalah saluran yang mengalirkan air dengan kondisi muka air bebas. Berbagai permasalahan teknik yang berhubungan dengan aliran tidak selalu dapat diselesaikan secara analitis. Oleh karena itu perlu dilakukan peragaan dengan menggunakan *flume* bentuk prismatis. *Flume* yang dimaksud sudah tersedia di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel dengan dimensi 10 cm x 20 cm x 400 cm. Oleh karena itu, perlu kajian ulang tentang *flume* tersebut dengan dilakukan

peragaan aliran melalui pengukuran debit pintu air sisi tegak/*vertical*, *parshall flume*, ambang lebar ujung tumpul (*drempell*) dan ambang tajam/tipis.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Saluran terbuka (*open channel flow*) adalah saluran yang memiliki permukaan bebas (*free surface*) terhadap atmosfer. Aliran saluran terbuka dapat dibedakan menjadi aliran sub kritis ($Fr < 1$), aliran kritis ($Fr = 1$) dan aliran super kritis ($Fr > 1$). Penentuan tipe aliran dapat didasarkan pada nilai angka *Froude* (Fr), yang mempunyai bentuk :

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g y}} \dots\dots\dots (1.1)$$

Rumus manning pada pengaliran disaluran terbuka dan untuk saluran tertutup (pipa), dapat dirumuskan dalam bentuk :

$$Q = -A \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots (1.2)$$

dengan : V = (kecepatan), R = (jari-jari hidrolis), n = (koefisien kekasaran Manning), I = (kemiringan dasar saluran). Persamaan profil muka air dengan metode Integrasi numeric untuk tinggi air normal (y_n) :

$$q = b y_n \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{y}{n}\right)^{2/3} \times I^{1/2} \dots\dots\dots (1.3)$$

$$y_n = \sqrt[5]{\left(\frac{q}{b \frac{1}{n} I^{1/2}}\right)^3} \dots\dots\dots (1.4)$$

Untuk satuan lebar :

$$y_c = \sqrt[3]{\left(\frac{q^2}{g}\right)} \dots\dots\dots (1.5)$$

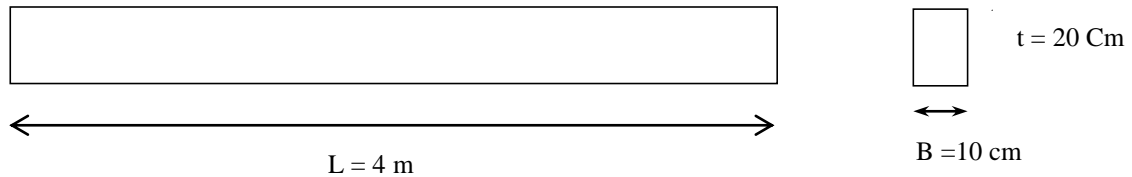
$$y_2 = y_1 + \frac{f_1 + f_2}{2} \Delta x \dots\dots\dots (1.6)$$

$$f_1 = \frac{I_0 - \left(\frac{n^2 q^2}{y^{10/3}}\right)}{1 - \left(\frac{q^2}{g y^3}\right)} \dots\dots\dots (1.7)$$

2.2. Landasan Teori

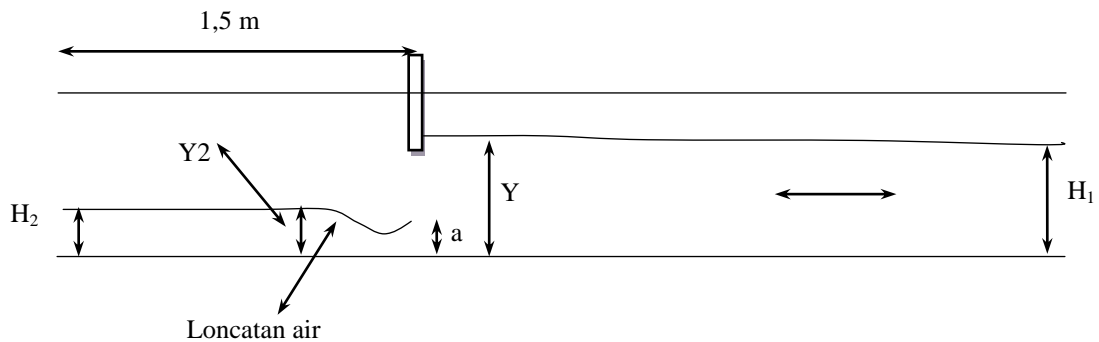
2.2.1. Flume

Flume yang digunakan pada percobaan di Laboratorium mempunyai dimensi 10 cm x 20 cm dengan panjang 4 m seperti pada Gambar 1.1. Setiap Alat ukur debit diletakkan 1,5 m dari hilir.



Gambar 1.1. Sketsa flume

2.2.2. Pintu Air Sisi Tegak/vertical



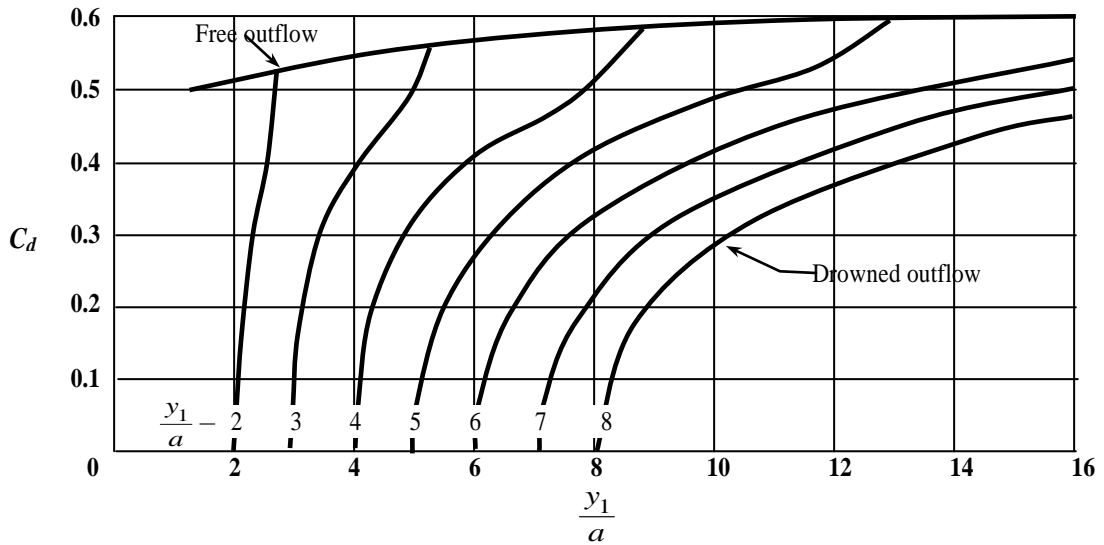
Gambar 1.2. Aliran air pada pintu air sisi tegak/vertikal

Nilai q pada Gambar di atas dihitung dengan :

$$q = C_d a \sqrt{2 g y_1} \dots\dots\dots (1.8)$$

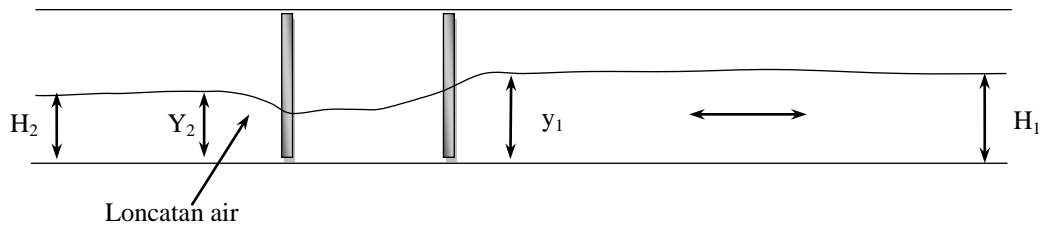
dengan : q (debit aliran per satuan lebar), C_d (fungsi dari koefisien kontraksi, $C_c = y_3/a$ dan rasio kedalaman y_1/a). Nilai dari koefisien kontraksi ini akan diperoleh dari Gambar 1.3. Debit aliran pada Pintu air sisi tegak/vertical dihitung dengan menggunakan Persamaan (1.9) berikut.

$$q = b g = b C_d a \sqrt{2 g y_1} \dots\dots\dots (1.9)$$



Gambar 1.3 Grafik koefisien kontraksi

2.2.3. Parshall Flume



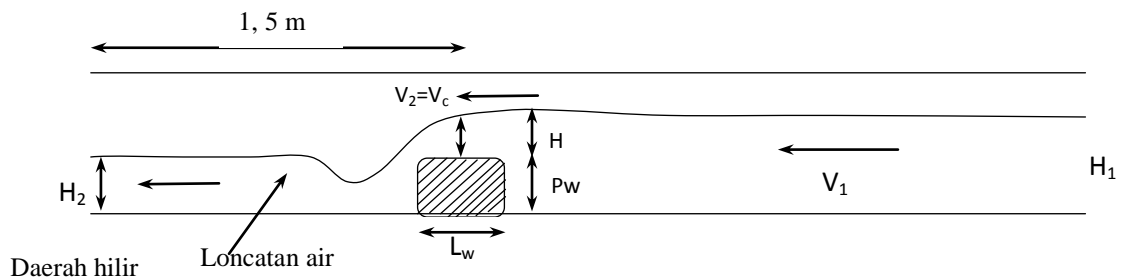
Gambar 1.4. Aliran pada Parshall flume

Debit aliran pada parshall flume dihitung dengan :

$$Q = b g = b C_d y_2 \sqrt{2 g (y_1 - y_2)} \dots\dots\dots (1.10)$$

dengan b = Lebar saluran, a = Tinggi bukaan pintu air, y_1 = tinggi air di bagian hulu pintu air dan $C_d = 0,64$ (Maryono, A. 2003).

2.2.4. Ambang Lebar Ujung Tumpul (dremPELL)



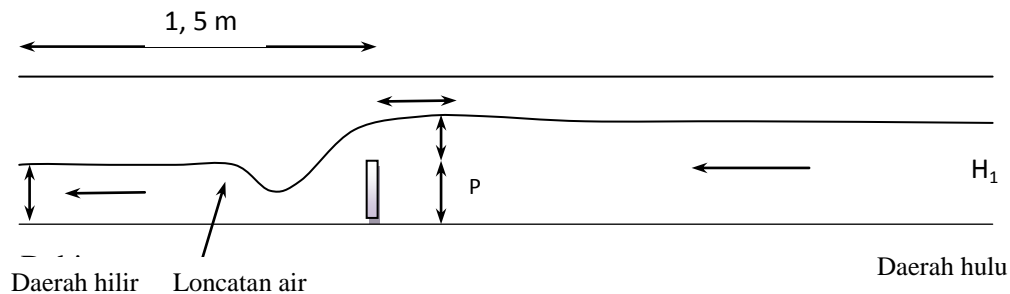
Gambar 1.5. Aliran pada ambang lebar ujung tumpul (DremPELL)

Debit aliran pada ambang lebar ujung tumpul/*drempell* dihitung dengan persamaan berikut :

$$Q = C_d b \sqrt{g} \left(\frac{2}{3}\right)^{3/2} H^{3/2} \dots\dots\dots (1.11)$$

dengan nilai $C_d = 0,6$ (Maryono, A. 2003).

2.2.5. Ambang Tajam/Tipis



Gambar 1.6. Aliran pada ambang lebar ujung tumpul (*Drempell*)

Debit aliran pada ambang tajam/tipis dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = C_d \frac{2}{3} \sqrt{2g} b H^{3/2} \dots\dots\dots (1.12)$$

dengan : $C_d = 0,64$ (Maryono, A. 2003).

2.2.6. Pengukuran Debit Aliran Saluran Terbuka (Q)

Pengukuran debit aliran pada saluran terbuka dan pengukuran kemiringan dasar saluran diberikan oleh persamaan berikut :

$$Q_{\text{terukur}} = \frac{\text{volume takaran (m}^3\text{)}}{\text{waktu aliran rata - rata (det)}} \dots\dots\dots (1.13)$$

$$I = \frac{\Delta h}{L} \dots\dots\dots (1.12)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat yang ada dalam laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta.

Alat yang digunakan adalah pompa air, selang pompa air ϕ 2", ember, *stopwatch*, penggaris, dongkrak, sekat, selang ϕ 0,8 cm, gergaji besi, meter gulung, *cutterr*, tang, obeng. Bahan yang digunakan adalah kayu untuk alat ukur *parshall flume* dan *drempell*, *Mica acrylic* untuk alat ukur pintu air sisi tegak/*vertical* dan ambang tajam.

3.1. Langkah Percobaan

3.1.1. Percobaan pengukuran debit aliran dalam keadaan normal

Keadaan normal menandakan bahwa saluran tidak diberikan penghalang sepanjang saluran atau tanpa alat pengukuran debit lainnya. Langkah-langkah percobaan adalah sebagai berikut :

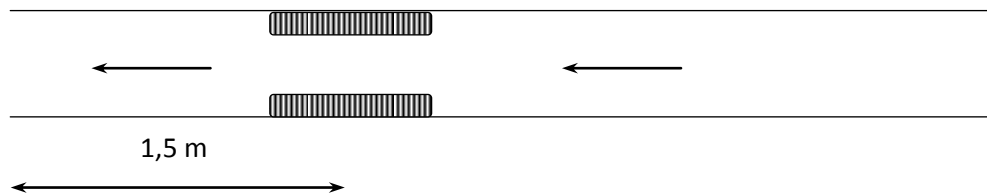
- a. Pompa dihidupkan kemudian menarik air dari bak penampung bagian hulu ke bak air di alat peraga.
- b. Air mengalir melalui saluran kemudian tumpah/jatuh di bak tadah.
- c. Pada saat air jatuh ke bak tadah, *stopwatch* dihidupkan.
- d. *Stopwatch* akan dimatikan pada saat bak tadah telah terisi air.
- e. Aliran air di bagian hulu dan hilir diukur menggunakan penggaris.
- f. Aliran air dalam saluran diamati, apakah bergelombang atau dalam keadaan netral.
- g. Percobaan tersebut dilakukan sebanyak tiga kali supaya mendapatkan nilai rata-rata. Ketinggian alat peraga bagian hilir diubah memakai dongkrak sesuai yang direncanakan kemudian dilakukan percobaan dari langkah a.

3.1.2. Percobaan pengukuran debit dengan menggunakan pintu air sisi tegak

Langkah percobaan sama seperti pada percobaan aliran normal. Pintu air yang digunakan memiliki ukuran $(10 \times 0,5 \times 20) \text{ cm}^3$ yang diletakkan pada 1,5 m dari hilir atau 2,5 m dari hulu. Pintu air ini dibuka sebanyak tiga kali percobaan. Percobaan I, pintu air dibuka setinggi 0,03 m, percobaan II dibuka setinggi 0,06 m dan percobaan III dibuka setinggi 0,09 m.

3.1.3. Percobaan pengukuran debit dengan menggunakan *parshall flume*

Alat *flume* yang dipakai memiliki ukuran $(20 \times 2 \times 20) \text{ cm}^3$. Alat ini diletakkan seperti pada alat ukur debit pintu air sisi tegak/*vertical*. Alat ukur debit ini diletakkan pada sisi kiri dan kanan saluran sehingga aliran air sepanjang *flume* mengalami penyempitan dengan dimensi aliran sebesar 0,06 m. Gambar aliran saluran terbuka dengan memakai *parshall flume* ditunjukkan seperti pada Gambar 1.4 dan 1.7.



Gambar 1.7. Aliran air pada saluran terbuka dengan memakai *parshall flume*

3.1.4. Pengukuran debit menggunakan ambang lebar ujung tumpul (*drempell*)

Drempell yang digunakan terdiri dari 3 tipe sesuai dimensi. Tipe I memiliki dimensi $(10 \times 10 \times 4) \text{ cm}^3$, tipe II memiliki dimensi $(10 \times 10 \times 5) \text{ cm}^3$ dan tipe III memiliki dimensi $(10 \times 10 \times 6) \text{ cm}^3$. Alat ukur diletakkan seperti perletakkan alat ukur sebelumnya. Gambar aliran saluran terbuka dengan memakai *drempell* ditunjukkan seperti pada Gambar 1.5.

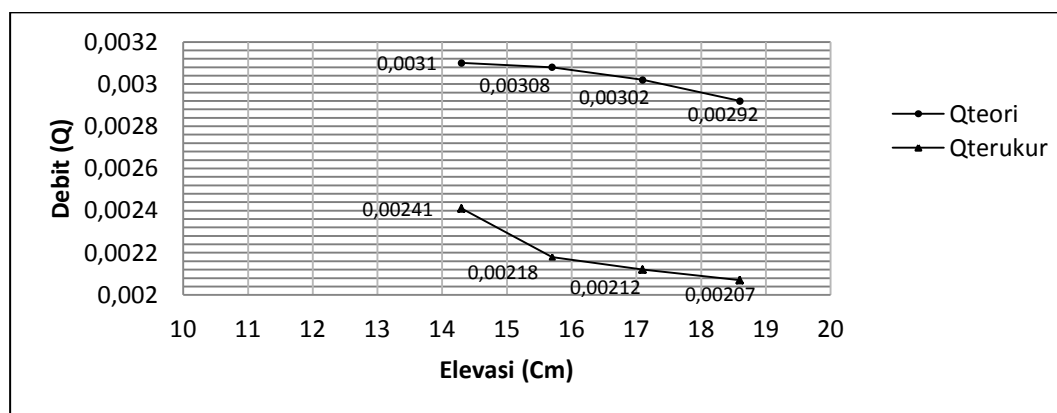
3.1.5. Pengukuran debit dengan menggunakan ambang tajam/tipis

Alat ambang tajam yang digunakan terdiri dari 3 tipe, dibedakan sesuai dimensi. Tipe I memiliki dimensi $(10 \times 0,5 \times 4) \text{ cm}^3$, tipe II memiliki dimensi $(10 \times 0,5 \times 5) \text{ cm}^3$ dan tipe III memiliki dimensi $(10 \times 0,5 \times 6) \text{ cm}^3$. Alat ukur debit ini diletakkan seperti perletakkan alat ukur sebelumnya. Gambar aliran saluran terbuka dengan ,memakai ambang tajam ditunjukkan seperti pada Gambar 1.6.

IV. PEMBAHASAN

4.1. Perbandingan Nilai Q_{teori} dan Q_{terukur} pada pintu air sisi tegak/*vertical*

a. Pintu air sisi tegak/*vertical* bukaan 0,03 m



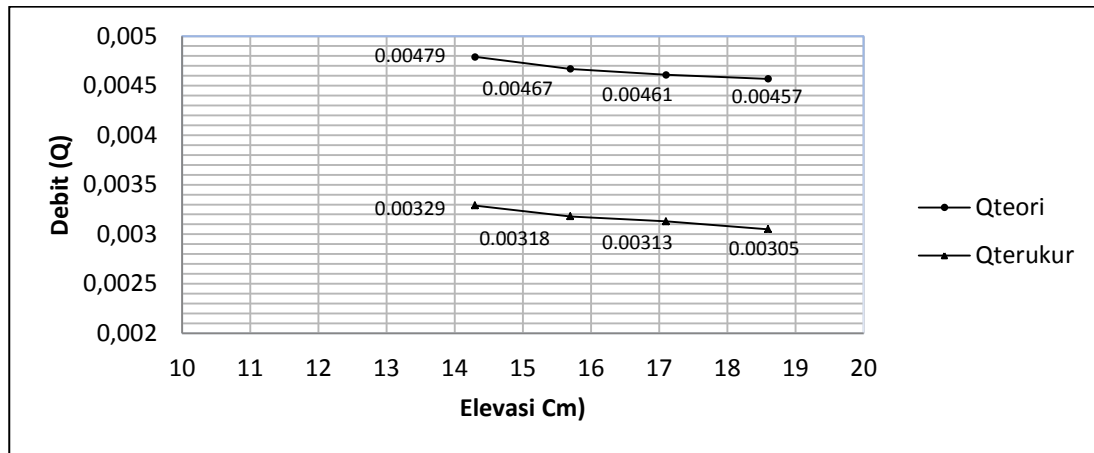
Gambar 1.8 Grafik perbandingan nilai Q_{teori} dan Q_{terukur} pintu air sisi tegak bukaan 0,03 m.

Berdasarkan hasil $Q_{rata-rata}$ antara Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ dapat ditemukan persentase perbandingan dari setiap elevasi sebagai berikut :

Tabel 1.1. Persentase perbedaan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ bukaan 0,03 m

Elevasi (m)	Q_{teori} rata-rata (m ³ /det)	$Q_{terukur}$ rata-rata (m ³ /det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00310	0,00241	22,26 %
0,157	0,00308	0,00218	29,22 %
0,171	0,00302	0,00212	29,8 %
0,186	0,00292	0,00207	30,82 %
	Rata-rata		28,03 %

b. Pintu air sisi tegak/vertical bukaan 0,06 m



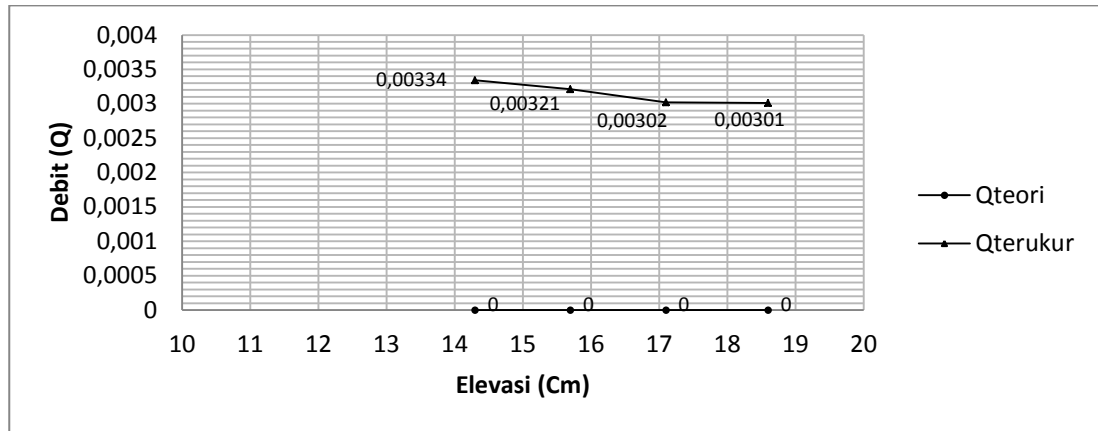
Gambar 1.9 Grafik perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ pintu air sisi tegak bukaan 0,06 m

Dari hasil $Q_{rata-rata}$ antara Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ dapat ditemukan persentase perbandingan dari setiap elevasi sebagai berikut :

Tabel 1.2 Persentase perbedaan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ bukaan 0,06 m

Elevasi (m)	Q_{teori} rata-rata (m ³ /det)	$Q_{terukur}$ rata-rata (m ³ /det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00479	0,00329	31,32 %
0,157	0,00467	0,00318	31,91 %
0,171	0,00461	0,00313	32,10 %
0,186	0,00457	0,00305	33,26 %
	Rata-rata		32,15 %

c. Pintu air sisi tegak/vertical bukaan 0,09 m



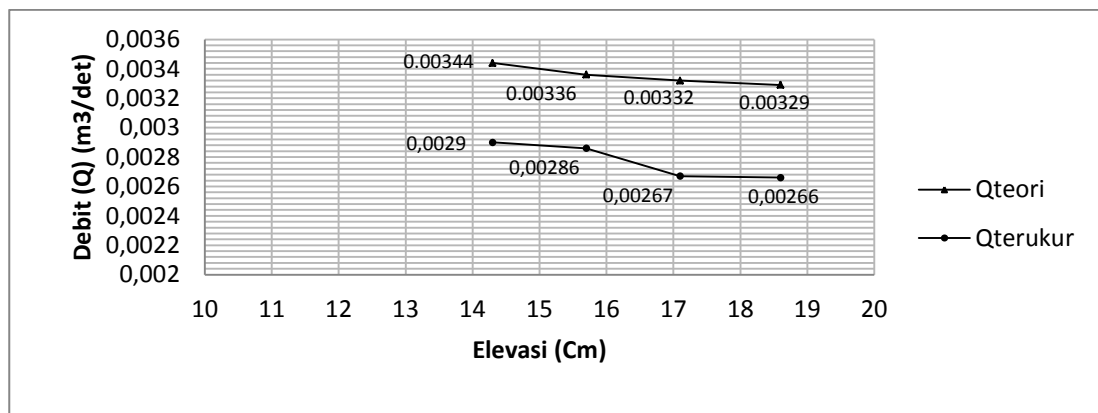
Gambar 1.10 Grafik perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ pintu air sisi tegak bukaan 0,09 m

Dari hasil $Q_{rata-rata}$ antara Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ dapat ditemukan persentase perbandingan dari setiap elevasi sebagai berikut :

Tabel 1.3 Persentase perbedaan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ bukaan 0,09 m

Elevasi (m)	Q_{teori} rata-rata (m³/det)	$Q_{terukur}$ rata-rata (m³/det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0	0,00334	51,52 %
0,157	0	0,00321	36,36 %
0,171	0	0,00302	45,16 %
0,186	0	0,00301	50 %
		Rata-rata	45,76 %

4.2. Perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ pada *parshall flume*



Gambar 1.11 Grafik perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ *parshall flume*.

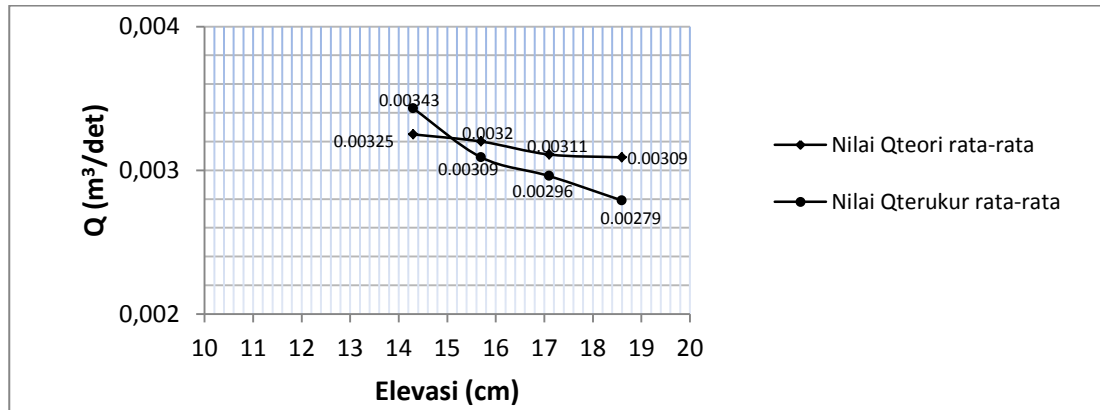
Dari hasil $Q_{rata-rata}$ antara Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ dapat ditemukan persentase perbandingan dari setiap elevasi sebagai berikut.

Tabel 1.4 Persentase perbedaan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ *parshall flume*

Elevasi (m)	Q_{teori} rata-rata (m^3/det)	$Q_{terukur}$ rata-rata (m^3/det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00344	0,00290	15,69 %
0,157	0,00336	0,00286	14,88 %
0,171	0,00332	0,00267	19,58 %
0,186	0,00329	0,00266	19,15 %
		Rata-rata	17,33 %

4.3. Perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ pada ambang lebar ujung tumpul (*drempell*)

a. Ambang lebar ujung tumpul (*drempell*) 0,04 m.

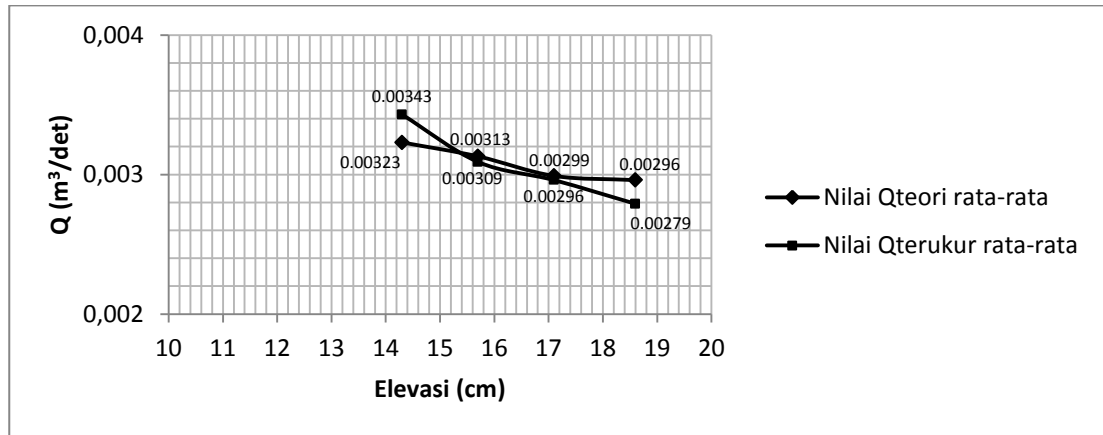


Gambar 1.12 Grafik perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang lebar 0,04 m

Tabel. 1.5. Persentase perbedaan Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang lebar ujung tumpul (*drempell*) 0,04 m.

Elevasi Hilir (m)	Q_{teori} (m^3/det)	$Q_{terukur}$ (m^3/det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00325	0,00343	5,54
0,157	0,00320	0,00309	3,44
0,171	0,00311	0,00296	4,82
0,186	0,00309	0,00279	9,71
		Rata-rata	5,87 %

b. Ambang lebar ujung tumpul (*drempell*) 0,05 m.

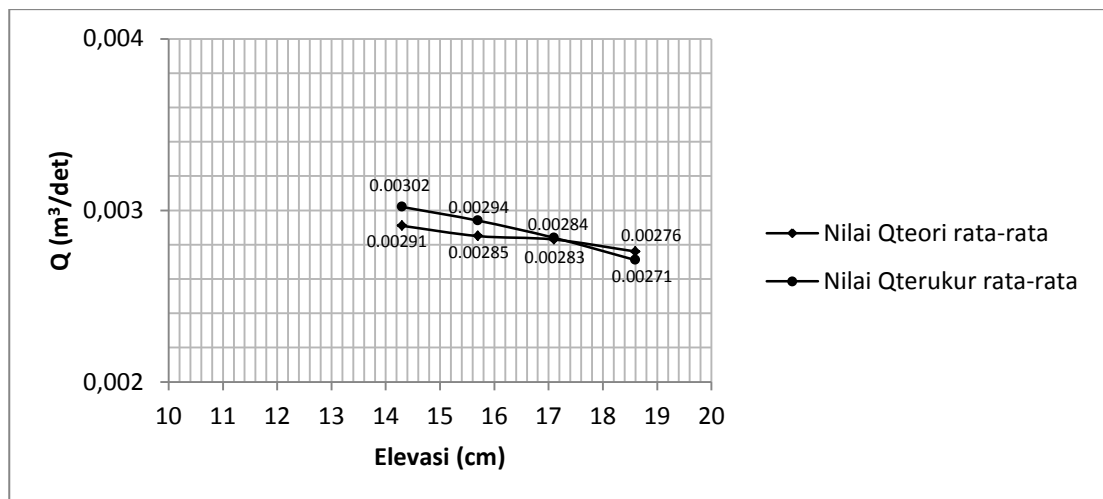


Gambar 1.13 Grafik Perbandingan Nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ Ambang lebar 0,05 m

Tabel. 1.6. Persentase perbedaan Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ Ambang lebar ujung tumpul (*drempell*) bukaan 0,05 m

Elevasi Hilir (m)	Q_{teori} (m³/det)	$Q_{terukur}$ (m³/det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100\% \right)$
0,143	0,00323	0,00302	6,5
0,157	0,00313	0,00260	16,93
0,171	0,00299	0,00256	14,38
0,186	0,00296	0,00250	15,54
		Rata-rata	13,34 %

c. Ambang lebar ujung tumpul 0,06 cm.



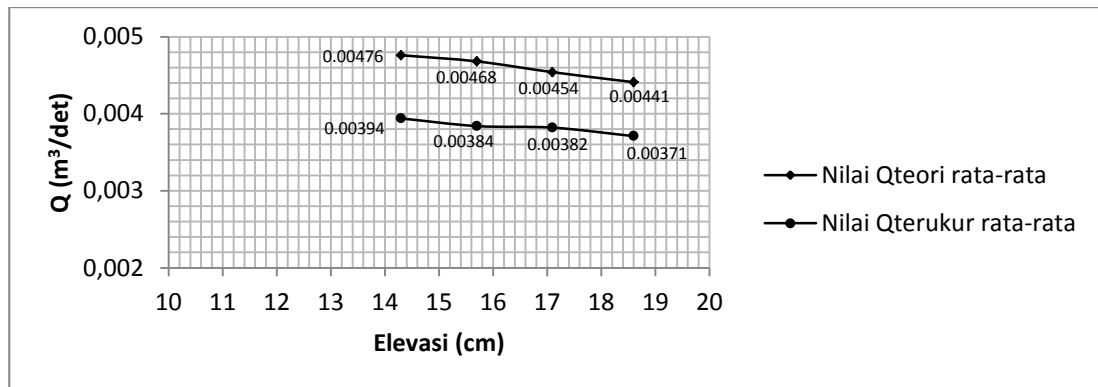
Gambar 1.14. Grafik Perbandingan Nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang lebar 0,06 m

Tabel. 1.7. Persentase perbedaan Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang lebar ujung tumpul (drempel) 0,06 m

Elevasi Hilir (cm)	Q_{teori} (m ³ /det)	$Q_{terukur}$ (m ³ /det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00323	0,00302	3,78
0,157	0,00313	0,00260	3,16
0,171	0,00299	0,00256	0,35
0,186	0,00296	0,00250	1,81
	Rata-rata		2,27 %

4.4. Perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ pada ambang tajam/tipis.

a. Ambang tajam/tipis 0,04 m.

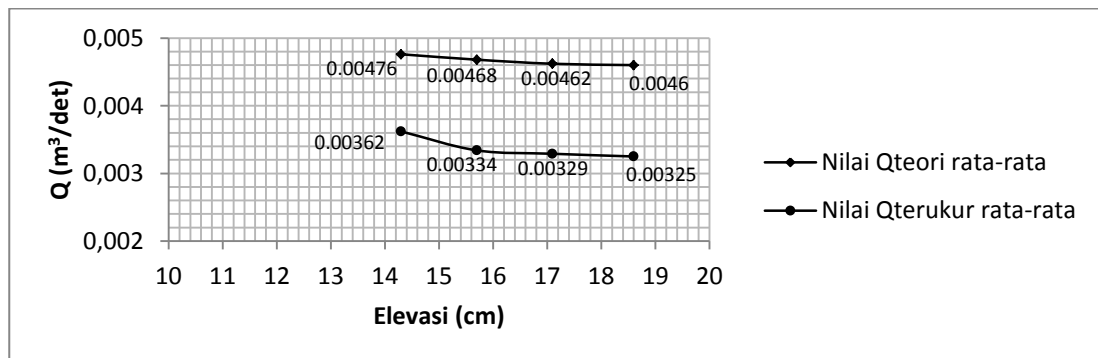


Gambar 1.15. Grafik perbandingan Nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang tajam 0,04 m

Tabel 1.8 Persentase perbedaan Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ Ambang

Elevasi Hilir (m)	Q_{teori} (m ³ /det)	$Q_{terukur}$ (m ³ /det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00476	0,00394	17,23
0,157	0,00468	0,00384	17,95
0,171	0,00454	0,00382	15,86
0,186	0,00441	0,00371	15,87
	Rata-rata		16,73 %

b. Ambang tajam/tipis 0,05 cm.

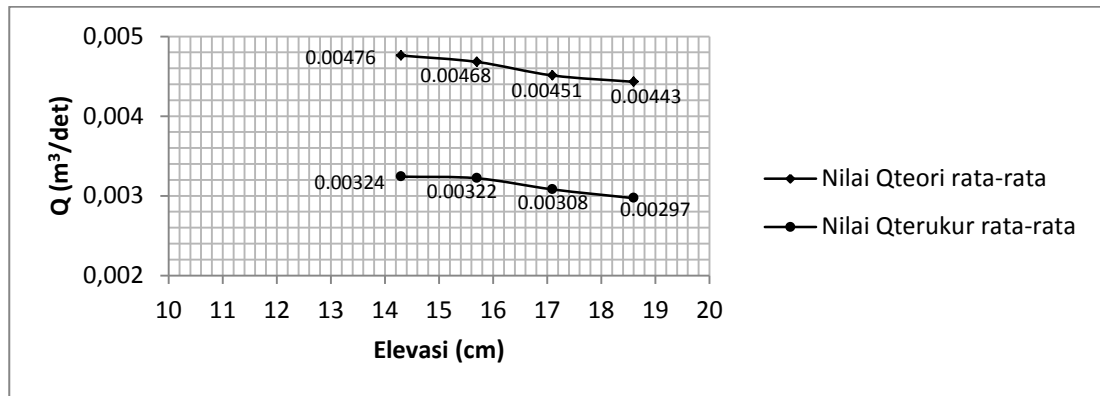


Gambar 1.16 Grafik perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang tajam 0,05 m

Tabel. 1.9. Persentase perbedaan Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang tajam 0,05 m

Elevasi Hilir (m)	Q_{teori} (m ³ /det)	$Q_{terukur}$ (m ³ /det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00476	0,00362	23,95
0,157	0,00468	0,00334	28,6
0,171	0,00462	0,00329	28,79
0,186	0,00460	0,00325	29,35
		Rata-rata	27,68 %

c. Ambang tajam/tipis 0,06 m



Gambar 1.17. Grafik perbandingan nilai Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang tajam 0,06 m

Tabel 1.10 Persentase perbedaan Q_{teori} dan $Q_{terukur}$ ambang tajam 0,06 m.

Elevasi Hilir (m)	Q_{teori} (m ³ /det)	$Q_{terukur}$ (m ³ /det)	% Perbedaan $\left(\frac{Q_{teori} - Q_{terukur}}{Q_{teori}} \times 100 \% \right)$
0,143	0,00476	0,00324	31,93
0,157	0,00468	0,00322	31,19
0,171	0,00451	0,00308	31,71
0,186	0,00443	0,00297	32,96
		Rata-rata	31,95 %

Tabel 1.11 Persentase perbedaan $Q_{rata-rata}$ pada alat ukur debit

Jenis alat ukur debit (Q)	Tipe	Rata-rata % perbedaan
Pintu air sisi tegak/vertical	0,03 m	28,03 %
	0,06 m	32,15 %
	0,09 m	45,76 %
Parshall flume	-	17,33 %
Ambang lebar ujung tumpul/drempel	0,04 m	5,87 %
	0,05 m	13,34 %
	0,06 m	2,27 %
Ambang tajam/tipis	0,04 m	16,73 %
	0,05 m	27,68 %
	0,06 m	31,95 %

Persentase perbedaan pada uji kinerja *flume* 10 cm x 20 cm melalui alat ukur debit akan dibatasi sampai 30 %. Berdasarkan Tabel 5.52, alat ukur yang memenuhi perbedaan tersebut adalah pintu air sisi tegak/*vertical* bukaan 0,03 m, *parshall flume*, ambang lebar ujung tumpul/*drempell* (tipe 0,04 m, 0,05 m dan 0,06 m), dan ambang tajam/tipis (tipe 0,04 m dan tipe 0,05 m). Perbedaan persentase $Q_{rata-rata}$ pada setiap alat ukur debit kemungkinan terjadi karena fluktuasi pompa kurang stabil.

4.5. Perhitungan Koefisien Manning (n) Terukur pada Keadaan Aliran Normal

Perhitungan koefisien Manning (n) memakai Persamaan 1.2 dan akan dihitung disetiap elevasi yang berbeda. Debit (Q) yang digunakan adalah nilai debit pada percobaan aliran normal. Perhitungan nilai n pada masing-masing elevasi yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 1.12 berikut.

Tabel 1.12. Hasil hitungan nilai Manning (n) pada setiap elevasi

Elevasi Hilir (m)	Percobaan			$n_{rata-rata}$
	I	II	III	
0,143	0,019	0,018	0,018	0,018
0,154	0,017	0,017	0,017	0,017
0,165	0,014	0,014	0,014	0,019
0,176	0,01	0,01	0,01	0,01

4.6. Perhitungan Angka Froude (Fr)

Perhitungan angka Froude (Fr) menggunakan data-data pada percobaan aliran normal dan menggunakan Persamaan 1.1 Perhitungan angka Froude (Fr) pada berbagai percobaan dan elevasi yang berbeda-beda diberikan pada Tabel 1.13. Hasil angka Froude (Fr) yang diberikan pada Tabel 5.57 s/d 5.61 menunjukkan bahwa di setiap percobaan dan elevasi yang berbeda-beda pada aliran normal adalah kurang dari 1 ($Fr < 1$), artinya aliran ini termasuk aliran Sub kritis.

Tabel 1.13. Hasil hitungan nilai froude pada setiap elevasi

Elevasi Hilir (m)	Percobaan			$Fr_{rata-rata}$
	I	II	III	
0,143	0,622	0,666	0,641	0,643
0,154	0,616	0,629	0,609	0,618
0,165	0,61	0,603	0,586	0,6
0,176	0,53	0,54	0,541	0,539
0,186	0,4	0,413	0,39	0,402

4.7. Perhitungan Tinggi Air Normal (y_n) dan Panjang Saluran

Data-data yang dipakai untuk menghitung y_n dan panjang saluran adalah data percobaan pada keadaan aliran normal. Perhitungan nilai y_n dan panjang saluran digunakan rumus perhitungan profil muka air dengan metode Integrasi numeric seperti pada Persamaan 1.3 s/d 1.7. Hasil perhitungan tinggi air normal (y_n) dan panjang saluran diberikan pada Tabel 1.14.

Tabel 1.14. Hasil hitungan nilai y_n pada setiap elevasi

Elevasi Hilir (m)	y_n (m)	Panjang saluran (m)
0,143	0,193	10,4
0,154	0,1956	14,7
0,165	0,2006	24
0,176	0,2008	49,5

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada percobaan di Laboratorium, terlihat bahwa mesin pompa yang dipakai kurang stabil sehingga mengakibatkan aliran air yang tidak tenang, maka keadaan tersebut berpengaruh pada pengambilan data serta kesalahan pengamatan.
2. Pada peragaan muka air tipe profil M_2 ($y_n > y > y_c$) dengan metode Integrasi numerik, didapat bahwa semakin landai kemiringan dasar *flume* maka panjang saluran yang dibutuhkan semakin panjang.
3. *Flume* 10 cm x 20 cm x 400 cm dapat digunakan untuk peragaan aliran saluran terbuka melalui alat ukur debit pintu air sisi tegak/*vertical* bukaan 0,03 m, *parshall flume*, ambang lebar ujung tumpul (*drempe*l) (tipe 0,04 m, 0,05 m dan 0,06 m), dan ambang tajam/tipis (tipe 0,04 m dan tipe 0,05 m).

5.2. Saran

1. *Flume* perlu diperpanjang menjadi 10,4 m atau dipercuram untuk mendapatkan persentase perbedaan yang lebih kecil dari 30 %.
2. Bak peredam gelombang di bagian hulu perlu disempurnakan sehingga dapat terlihat aliran air yang lebih tenang.
3. Pompa yang dipakai disarankan menggunakan pompa yang lebih stabil sehingga daya pompa bisa lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruce R. Munson, Donald F. Young & Theodore H. Okiishi, 2003, *Mekanika Fluida*, Edisi keempat, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Chow, Ven Te, 1997, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta.
- Kodoatie, Robert J., 2009, *Hidrolika Terapan, Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Edisi revisi, Andi, Yogyakarta.
- Latheff, P. K. Abdul., 1977, *Hydraulics*, Khanna Publishers, Delhi.
- Maryono, Agus., 2003, *Hidrolika Terapan*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Ranald V. Giles, B.S., M.S. in C.E., 1984, *Mekanika Fluida dan Hidraulika*, Edisi kedua, Erlangga, Jakarta.
- Santoso, J., 2003, *Skripsi Peragaan Profil Muka Air di Saluran Bentuk Tampang Persegi Akibat Pembendungan*, UKRIM, Yogyakarta.
- Tobing, Setdin J. V. L., 2004, *Skripsi Peragaan Aliran Berubah Beraturan Pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis*, UKRIM, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 1993, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 1996, *Hidraulika I*, Beta Offset, Yogyakarta.