

# ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN DASAR SALURAN TERHADAP DISTRIBUSI KECEPATAN DAN DEBIT ALIRAN PADA VARIASI AMBANG LEBAR

Restu Wigati<sup>1)</sup>, Subekti<sup>2)</sup>, Kiki Tri Prihatini<sup>3)</sup>

<sup>1)2)</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman Km.3 Cilegon 42435.  
E-mail : rezt.wiga@gmail.com, subekti\_st@yahoo.co.id

<sup>3)</sup> Alumni Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman Km.3 Cilegon 42435

## ABSTRAK

Dalam pengukuran debit aliran pada saluran, alat yang umum digunakan adalah ambang lebar, selain Thomson, pintu sorong dan ambang tajam. Alat ukur debit dengan metode ambang lebar banyak digunakan untuk mengukur debit pada bangunan irigasi. Sejauh ini belum ada penelitian mengenai pengaruh kemiringan dasar saluran terhadap distribusi kecepatan dan debit aliran pada variasi ambang lebar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kemiringan dasar saluran ( $I$ ) terhadap distribusi kecepatan ( $V$ ) dan debit aliran ( $Q$ ) pada variasi ambang lebar ( $A$ ). Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen di Laboratorium Hidraulika Fakultas Teknik UNTIRTA dengan menggunakan ambang lebar buatan pada alat *Standard Tilting Flume*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kemiringan dasar saluran ( $I$ ) dapat meningkatkan kecepatan ( $V$ ) dan debit aliran terukur ( $Q_{\text{terukur}}$ ) pada variasi ambang lebar ( $A$ ). Hal ini dikarenakan energi kinetik diatas ambang telah dialihkan kedalam energi potensial disebelah hilir saluran, sehingga adanya ambang menyebabkan perubahan karakteristik aliran seperti kecepatan dan atau turbulensi. Sedangkan variasi kemiringan dasar saluran ( $I$ ) dapat menurunkan debit aliran teoritis ( $Q_{\text{teoritis}}$ ) pada variasi ambang lebar ( $A$ ).

**Kata kunci:** kemiringan, ambang lebar, distribusi kecepatan, debit aliran

## ABSTRACT

*In measuring of flow rate on the channel, the tool that is commonly used, is the width threshold in addition to Thomson, sliding doors and sharp threshold. Discharge measuring device using width threshold method is widely used to measure discharge in irrigation. So far no studies on the effects of the channel bottom slope on the distribution of velocity and flow rate on the width threshold variation. The purpose of this study was to determine the effect of the channel bottom slope ( $I$ ) on the distribution of velocity ( $V$ ) and flow rate ( $Q$ ) on the width threshold variation ( $A$ ). The study was conducted with experimental methods in hydraulics Laboratory, Faculty of Engineering UNTIRTA by using an artificial width threshold on the Standard Tilting Flume tool. The results showed that the variation of the channel bottom slope ( $I$ ) can increase the velocity ( $V$ ) and the measured flow rate ( $Q_{\text{measured}}$ ) on the width threshold variation ( $A$ ). This is because the kinetic energy above the threshold has been diverted into the adjacent downstream channel potential energy, so that the threshold causes changes in characteristics such as speed and flow or turbulence. While the variation of the channel bottom slope ( $I$ ) can decrease theoretical flow rate ( $Q_{\text{theoretical}}$ ) on the width threshold variation ( $A$ ).*

**Keywords :** slope, the threshold width, the velocity distribution, flow rate.

## 1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu sumber air permukaan yang banyak dimanfaatkan, hal ini disebabkan karena pertimbangan kuantitas airnya yang cukup melimpah dan kemudahannya dalam memanfaatkan. Pemanfaatan air sungai dapat dilakukan secara langsung atau dengan menggunakan bangunan-bangunan tertentu, seperti bangunan bendung dan bendungan.

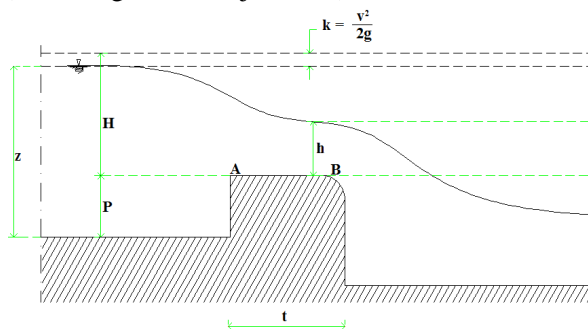
Untuk memenuhi kebutuhan air yang tidak terlalu banyak, pemanfaatan air sungai secara langsung (*free intake*) sudah mencukupi. Namun, seiring dengan laju pertumbuhan penduduk, serta peningkatan jumlah dan jenis kegiatan untuk memenuhi berbagai kebutuhan air, diperlukan pembangunan bangunan tertentu untuk pemanfaatan sumber daya airnya secara lebih luas. Adanya sarana bangunan air

memungkinkan adanya pengelolaan (*management*) air sungai secara lebih baik.

Pengukuran debit aliran pada saluran, alat yang umum digunakan adalah ambang lebar, Thomson, pintu sorong dan ambang tajam. Alat ukur debit dengan metode ini banyak digunakan untuk mengukur debit pada bangunan irigasi. Sejauh ini belum ada penelitian mengenai pengaruh kemiringan dasar saluran terhadap distribusi kecepatan dan debit aliran pada variasi ambang lebar.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

Peluang disebut ambang lebar apabila  $t > 0,66 H$  dengan  $t$  adalah tebal peluang dan  $H$  adalah tinggi peluapan. Titik A dan B adalah ujung hulu dan hilir dari peluang. Tinggi air di atas peluang pada titik A adalah  $H$  sedang pada titik B adalah  $h$ , dan  $b$  adalah lebar (panjang dalam arah melintang saluran) peluang (Bambang Triatmodjo, 1996).



Gambar 1. Peluang Ambang Lebar

Persamaan Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + h_1 \rho \cdot g = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 + h_2 \rho \cdot g \quad (1)$$

Dari persamaan tersebut dapat ditentukan kecepatan aliran

$$V = \sqrt{2g(H - h)} \quad (2)$$

Debit aliran :

$$Q = C_d b \sqrt{2g} \times \sqrt{(Hh^2 - h^3)} \quad (3)$$

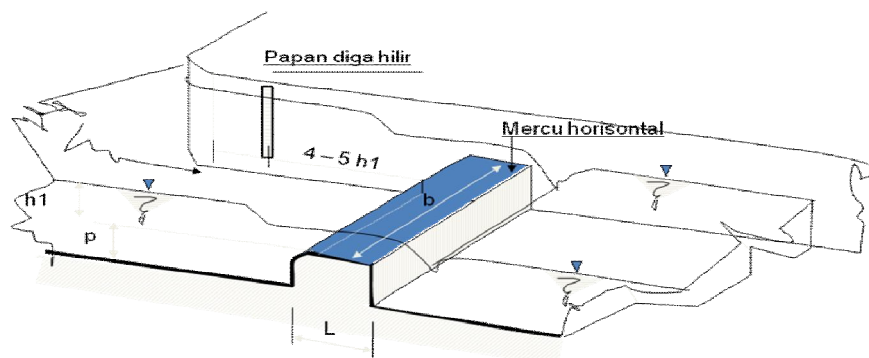
Menurut Nur Yuwono (1977), untuk bermacam- macam bentuk ambang dengan menggunakan harga  $m$  sesuai dengan konstruksi ambangnya dan persamaannya sebagai berikut:

$$Q_{maks} = 1,71 \times m \times C_d \times b \times H^{3/2} \quad (4)$$

Ambang lebar adalah bagian dasar pelimpah yang berfungsi sebagai alat pengukur aliran. Bentuk penampang pelimpah aliran dari ambang tajam yaitu penampang berbentuk empat persegi panjang (SNI-03-6455.3-2000; SNI-033-6455.5-2000).

Menurut Chow (1959) dalam buku *Open Channel Hydraulics* bahwa pengaruh akibat percepatan gravitasi bumi terhadap aliran dinyatakan dengan rasio gaya inersia dengan gaya percepatan gravitasi bumi ( $g$ ). Rasio ini diterapkan sebagai bilangan *Froude* ( $Fr$ ) yang didefinisikan dengan rumus :

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} \quad (5)$$



Gambar 2. Isometri Ambang Lebar pada Saluran

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, diantaranya tahap persiapan bahan dan peralatan, pembuatan media kerja, pengujian pendahuluan,

pengujian (*running*), analisis data dan kesimpulan.

**a. Persiapan bahan dan peralatan**

Tahap ini meliputi studi literatur serta mempersiapkan alat dan bahan yang akan

diperlukan selama penelitian. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan kesiapan komponen alat *standard tilting flume*, seperti pompa, bagian penggerak *tilting* dan instrumen pendukung yang lain. Serta membuat kajian tentang kemiringan dan ambang lebar yang akan digunakan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan dalam dalam tiga bagian, yaitu :

1. Alat utama yang dipergunakan dalam pengujian berupa *flume* dengan panjang 3 m, lebar 0,078 m, dan tinggi 0.25 m. Serta kemiringan dasar saluran dapat diatur hingga maksimum +3% dan kemiringan minimum hingga -1%.
2. Model ambang dasar yang terbuat dari kayu dengan dimensi lebar 7,8 cm, tinggi 10,5 cm, tebal bervariasi mulai dari  $A_1 = 6$  cm,  $A_2 = 9$  cm,  $A_3 = 12$  cm, dan  $A_4 = 15$  cm.
3. Alat bantu yang dipergunakan selama proses pengujian ; antara lain tabung pitot, meteran/ penggaris, lilin/ malam.

**b. Pengujian pendahuluan**

Uji pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik pola aliran berkaitan dengan angka *Froude* (Fr). Dalam penelitian ini aliran dianggap sebagai subkritik dimana Fr nilainya kurang dari satu.

**c. Pengujian (*running*)**

Tahap ini meliputi pengoperasian model dengan mencatat distribusi kecepatan aliran di tiga titik (hulu, diatas ambang, dan hilir), tinggi peluapan hulu, tinggi peluapan hilir, dan kedalaman muka air hilir.

**4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**a. Hasil uji pendahuluan**

Pada penelitian ini kemiringan dasar saluran yang ditetapkan adalah 0.001 – 0.010, ambang dasar sungai yang dibuat yaitu 6 cm, 9 cm, 12 cm, dan 15 cm dengan lebar dan tinggi ambang dasar saluran konstan yaitu 7.8 cm dan 10.5 cm dan debit yang dialirkan adalah konstan dengan angka Froude (Fr) < 1.

Pemberian kode untuk setiap kali *running* bertujuan untuk membedakan jenis serta variasi dari ambang lebar, dimana kode tersebut terdiri dari enam digit yang terdiri dari huruf dan angka. Kode huruf pertama I menunjukkan kemiringan dasar saluran (*slope*), kode huruf kedua menunjukkan variasi debit aliran. Angka-angka yang terdapat dibelakang huruf menunjukkan urutan variasinya.

**b. Hasil pengujian (*running*)**

Data hasil uji aliran yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Hasil uji aliran

No.	$\Delta h$ (cm)	$\Delta s$ (cm)	Cd	g (m/det <sup>2</sup> )	Kode	A (cm)	b (cm)	Tinggi Muka Air				Muka Air Pitot		
								H (cm)	h (cm)	D <sub>ambang</sub> (cm)	D <sub>hilir</sub> (cm)	h <sub>1</sub> (cm)	h <sub>2</sub> (cm)	h <sub>3</sub> (cm)
1.	0.245	245	0.60	9.81	I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	4.9	3.5	4.0	2.2	1.0	1.4	7.5
					I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.6	3.3	4.0	2.2	1.0	1.5	7.9
					I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	6.0	3.2	3.8	2.2	1.0	1.7	8.5
					I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	6.1	3.0	3.4	2.2	1.0	1.8	10.5
2.	0.49	245	0.60	9.81	I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.1	3.4	3.7	2.2	1.0	1.7	7.8
					I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.4	3.4	3.7	2.2	1.0	1.8	8.3
					I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.7	3.4	3.6	2.2	1.0	1.7	8.8
					I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.8	3.3	3.5	2.2	1.0	1.8	9.8
3.	0.735	245	0.60	9.81	I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.2	3.5	3.7	2.2	1.0	1.7	8.8
					I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.4	3.4	3.5	2.2	1.0	1.8	9.6
					I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.7	3.2	3.4	2.2	1.0	1.9	10.3
					I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.9	3.0	3.4	2.2	1.0	1.9	10.8
4.	0.98	245	0.60	9.81	I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.2	3.5	3.6	2.2	1.0	1.8	9.3
					I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.5	3.4	3.5	2.2	1.0	1.9	10.8
					I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.7	3.3	3.3	2.2	1.0	2.0	10.8
					I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.8	3.0	3.0	2.2	1.0	2.2	11.3

Tabel 1. Hasil uji aliran (Lanjutan)

No.	$\Delta h$ (cm)	$\Delta s$ (cm)	Cd	g (m/det <sup>2</sup> )	Kode	A (cm)	b (cm)	Tinggi Muka Air				Muka Air Pitot		
								H (cm)	h (cm)	D <sub>ambang</sub> (cm)	D <sub>hilir</sub> (cm)	h <sub>1</sub> (cm)	h <sub>2</sub> (cm)	h <sub>3</sub> (cm)
5.	1.225	245	0.60	9.81	I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.1	3.5	3.5	2.2	1.0	1.9	9.8
					I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.4	3.4	3.5	2.2	1.0	1.9	9.8
					I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.7	3.2	3.3	2.2	1.0	2.0	10.8
					I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.9	3.0	3.0	2.2	1.0	2.4	11.8
6.	1.47	245	0.60	9.81	I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.1	3.5	3.4	2.2	1.0	1.9	9.3
					I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.5	3.4	3.4	2.2	1.0	2.0	9.8
					I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.8	3.2	3.0	2.2	1.0	2.4	10.3
					I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.9	3.0	2.8	2.2	1.0	2.5	12.3
7.	1.715	245	0.60	9.81	I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.1	3.5	3.4	2.2	1.0	1.9	8.8
					I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.4	3.4	3.4	2.2	1.0	2.0	10.3
					I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.7	3.1	3.2	2.2	1.0	2.0	11.8
					I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.9	3.0	2.8	2.2	1.0	2.5	11.8
8.	1.96	245	0.60	9.81	I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.1	3.5	3.3	2.2	1.0	2.1	8.8
					I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.5	3.4	3.4	2.2	1.0	2.0	10.3
					I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.8	3.2	3.3	2.2	1.0	2.0	11.8
					I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.9	3.0	2.8	2.2	1.0	2.5	11.8
9.	2.205	245	0.60	9.81	I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.1	3.5	3.4	2.2	1.0	2.0	9.8
					I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.5	3.4	3.3	2.2	1.0	2.1	10.8
					I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.8	3.2	3.1	2.2	1.0	2.2	11.8
					I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.9	3.0	2.8	2.2	1.0	2.4	12.3
10.	2.450	245	0.60	9.81	I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>1</sub>	6	7.8	5.1	3.5	3.4	2.2	1.0	2.0	9.8
					I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>2</sub>	9	7.8	5.5	3.4	3.3	2.2	1.0	2.1	10.8
					I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>3</sub>	12	7.8	5.8	3.2	3.1	2.2	1.0	2.3	11.3
					I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>4</sub>	15	7.8	5.9	3.0	2.8	2.2	1.0	2.5	12.3

Keterangan :  $\Delta h$  = beda tinggi ;  $\Delta s$  = jarak kemiringan; cd = koefisien debit; g = percepatan gravitasi; A = ambang lebar; b = lebar saluran; D<sub>ambang</sub> = kedalaman aliran diatas ambang; D<sub>hilir</sub> = kedalaman aliran hilir; H = tinggi permukaan air hulu; h = tinggi permukaan air hilir; h<sub>1</sub> = tinggi permukaan air tabung pitot hulu; h<sub>2</sub> = tinggi permukaan air tabung pitot atas ambang; h<sub>3</sub> = tinggi permukaan air tabung pitot hilir.

**c. Analisis data**

Hasil analisa debit teoritis dan debit terukur dapat dilihat pada pada Tabel 2 berikut ini.

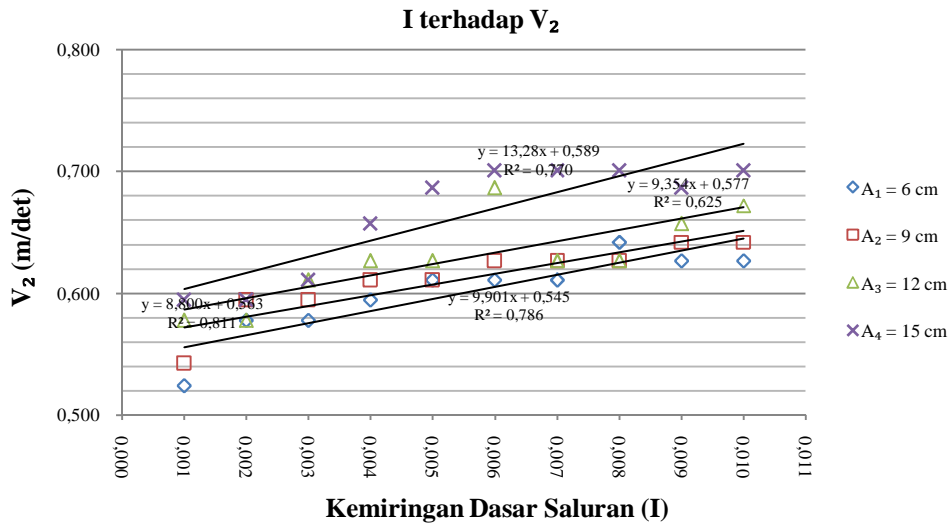
Tabel 2. Analisa data

No.	I	Kode	A (cm)	Q <sub>teoritis</sub> (m <sup>3</sup> /det)	La (m <sup>2</sup> )	V <sub>1</sub> (m/det)	V <sub>2</sub> (m/det)	V <sub>3</sub> (m/det)	Q <sub>terukur</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Fr <sub>ambang</sub>	Fr <sub>hilir</sub>
1.	0.001	I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00160	0.0031	0.443	0.524	1.213	0.00164	0.084	0.261
		I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00161	0.0031	0.443	0.542	1.245	0.00169	0.087	0.268
		I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00162	0.0030	0.443	0.578	1.291	0.00171	0.095	0.278
		I <sub>1</sub> Qb <sub>1</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00153	0.0027	0.443	0.594	1.435	0.00158	0.103	0.309
2.	0.002	I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00158	0.0029	0.443	0.578	1.237	0.00167	0.096	0.266
		I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00163	0.0029	0.443	0.594	1.276	0.00172	0.099	0.275
		I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00167	0.0028	0.443	0.578	1.314	0.00162	0.097	0.283
		I <sub>2</sub> Qb <sub>2</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00164	0.0027	0.443	0.594	1.387	0.00162	0.101	0.298

Tabel 1. Hasil uji aliran (Lanjutan)

No.	I	Kode	A (cm)	$Q_{teoritis}$ (m <sup>3</sup> /det)	La (m <sup>2</sup> )	V <sub>1</sub> (m/det)	V <sub>2</sub> (m/det)	V <sub>3</sub> (m/det)	Q <sub>terukur</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Fr <sub>ambang</sub>	Fr <sub>hilir</sub>
3.	0.003	I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00165	0.0029	0.443	0.578	1.314	0.00167	0.096	0.283
		I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00163	0.0027	0.443	0.594	1.372	0.00162	0.101	0.295
		I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00158	0.0027	0.443	0.611	1.422	0.00162	0.106	0.306
		I <sub>3</sub> Qb <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00150	0.0027	0.443	0.611	1.456	0.00162	0.106	0.313
4.	0.004	I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00165	0.0028	0.443	0.594	1.351	0.00167	0.100	0.291
		I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00164	0.0027	0.443	0.611	1.456	0.00167	0.104	0.313
		I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00163	0.0026	0.443	0.626	1.456	0.00161	0.110	0.313
		I <sub>4</sub> Qb <sub>4</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00149	0.0023	0.443	0.657	1.489	0.00154	0.121	0.321
5.	0.005	I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00163	0.0027	0.443	0.611	1.387	0.00167	0.104	0.298
		I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00163	0.0027	0.443	0.611	1.387	0.00167	0.104	0.298
		I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00158	0.0026	0.443	0.626	1.456	0.00161	0.110	0.313
		I <sub>5</sub> Qb <sub>5</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00150	0.0023	0.443	0.686	1.522	0.00161	0.126	0.328
6.	0.006	I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00163	0.0027	0.443	0.611	1.351	0.00162	0.106	0.291
		I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00164	0.0027	0.443	0.626	1.387	0.00166	0.108	0.298
		I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00159	0.0023	0.443	0.686	1.422	0.00161	0.126	0.306
		I <sub>6</sub> Qb <sub>6</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00150	0.0022	0.443	0.700	1.553	0.00153	0.134	0.334
7.	0.007	I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00163	0.0027	0.443	0.611	1.314	0.00162	0.106	0.283
		I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00163	0.0027	0.443	0.626	1.422	0.00166	0.108	0.306
		I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00153	0.0025	0.443	0.626	1.522	0.00156	0.112	0.328
		I <sub>7</sub> Qb <sub>7</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00150	0.0022	0.443	0.700	1.522	0.00153	0.134	0.328
8.	0.008	I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00163	0.0026	0.443	0.642	1.314	0.00165	0.113	0.283
		I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00164	0.0027	0.443	0.626	1.422	0.00166	0.108	0.306
		I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00159	0.0026	0.443	0.626	1.522	0.00161	0.110	0.328
		I <sub>8</sub> Qb <sub>8</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00150	0.0022	0.443	0.700	1.522	0.00153	0.134	0.328
9.	0.009	I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00163	0.0027	0.443	0.626	1.387	0.00166	0.108	0.298
		I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00164	0.0026	0.443	0.642	1.456	0.00165	0.113	0.313
		I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00159	0.0024	0.443	0.657	1.522	0.00159	0.119	0.328
		I <sub>9</sub> Qb <sub>9</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00150	0.0022	0.443	0.686	1.553	0.00150	0.131	0.334
10.	0.010	I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>1</sub>	6	0.00163	0.0027	0.443	0.626	1.387	0.00166	0.108	0.298
		I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>2</sub>	9	0.00164	0.0026	0.443	0.642	1.456	0.00165	0.113	0.313
		I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>3</sub>	12	0.00159	0.0024	0.443	0.672	1.489	0.00162	0.122	0.321
		I <sub>10</sub> Qb <sub>10</sub> A <sub>4</sub>	15	0.00150	0.0022	0.443	0.700	1.553	0.00153	0.134	0.334

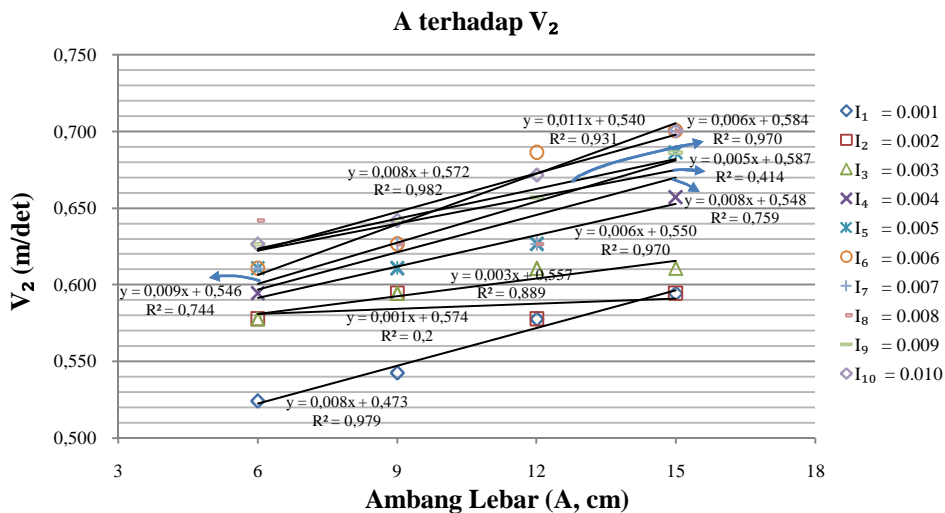
Keterangan : I = kemiringan saluran; A = ambang lebar;  $Q_{teoritis} = 1.71 Cd \times b \times H^{1.5}$ ; La = Luas alas saluran; V<sub>1</sub> = kecepatan aliran hulu; V<sub>2</sub> = kecepatan aliran atas ambang; V<sub>3</sub> = kecepatan aliran hilir; Q<sub>terukur</sub> = V<sub>2</sub> x La; Fr<sub>ambang</sub> (angka froude) = V<sub>2</sub>/(g x D<sub>ambang</sub>)<sup>0.5</sup>; Fr<sub>hilir</sub> (angka froude) = V<sub>3</sub>/(g x D<sub>hilir</sub>)<sup>0.5</sup>



Gambar 3. Pengaruh Kemiringan Dasar Saluran terhadap Distribusi Kecepatan diatas Ambang (V<sub>2</sub>)

Gambar 3 terlihat bahwa pada A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, dan A<sub>3</sub> distribusi kecepatan aliran diatas ambang (V<sub>2</sub>) mengalami fluktuasi (naik turun) tetapi cenderung meningkat, sedangkan pada A<sub>4</sub> terlihat bahwa distribusi kecepatan aliran diatas ambang lebih cenderung meningkat.

Dengan demikian semakin besar kemiringan dasar saluran (I) maka semakin besar distribusi kecepatan aliran diatas ambang (V<sub>2</sub>) pada variasi ambang lebar begitu juga variasi sebaliknya.



Gambar 4. Pengaruh Ambang Lebar terhadap Distribusi Kecepatan diatas Ambang (V<sub>2</sub>)

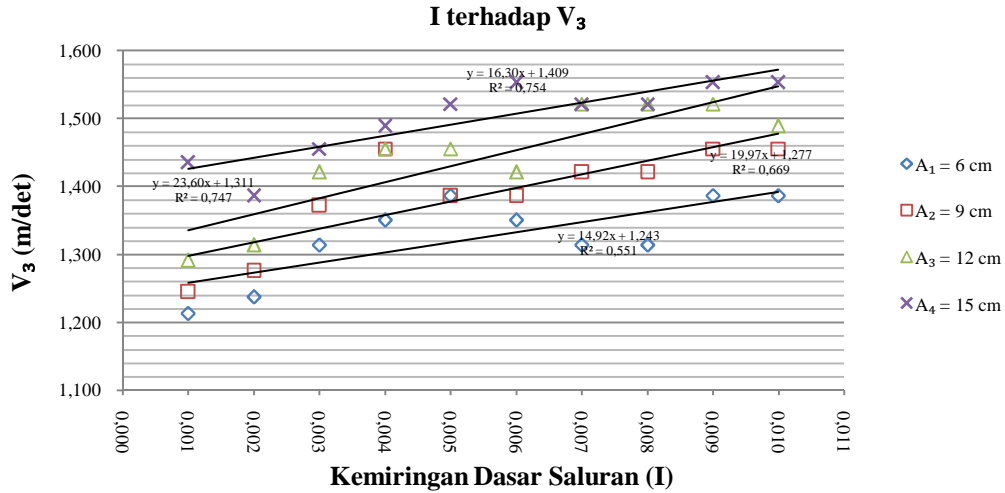
Pada Gambar 4 terlihat juga bahwa variasi kemiringan dasar saluran (I) cenderung meningkatkan distribusi kecepatan aliran diatas ambang (V<sub>2</sub>) pada variasi ambang lebarnya (A), kecuali di kemiringan dasar saluran I<sub>2</sub> (0.002) yang sempat mengalami fluktuasi (naik turun) yang kemudian kembali. Dengan demikian variasi ambang lebar (A)

juga telah mempengaruhi distribusi kecepatan aliran diatas ambang (V<sub>2</sub>). Hal ini dikarenakan energi kinetik dan energi potensial diatas ambang yang hendak mendekati sisi terjunan akan menyebabkan aliran mengalir sedikit lebih cepat (kecepatan aliran meningkat).

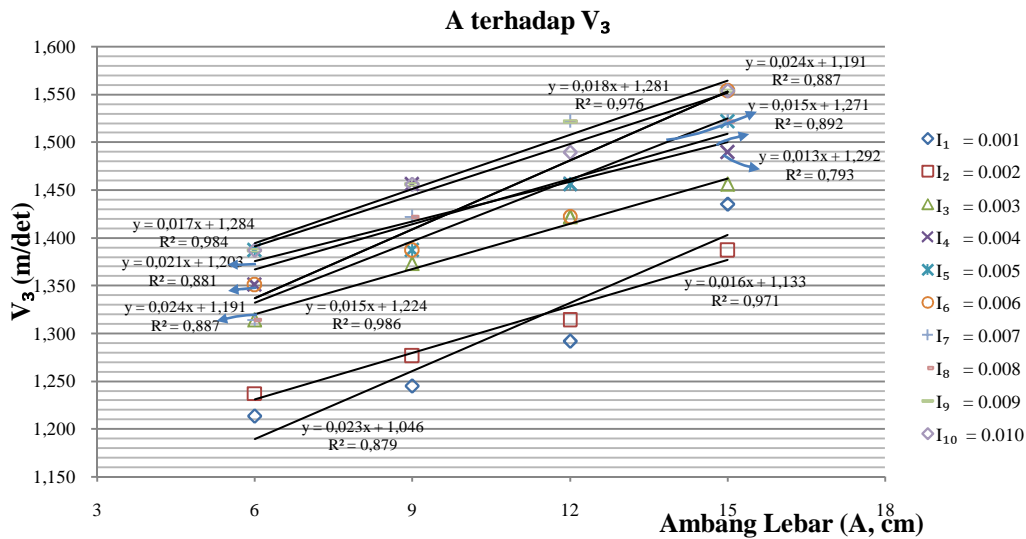
Dari Gambar 5 berikut terlihat bahwa pada variasi kemiringan dasar saluran (I),

distribusi kecepatan aliran hilir ( $V_3$ ) mengalami fluktuasi (naik turun) tetapi lebih cenderung meningkat distribusi kecepatan aliran hilirnya ( $V_3$ ). Dengan demikian

semakin besar kemiringan dasar saluran ( $I$ ) maka semakin besar juga distribusi kecepatan hilirnya ( $V_3$ ) pada variasi ambang lebar ( $A$ ) begitu juga sebaliknya.



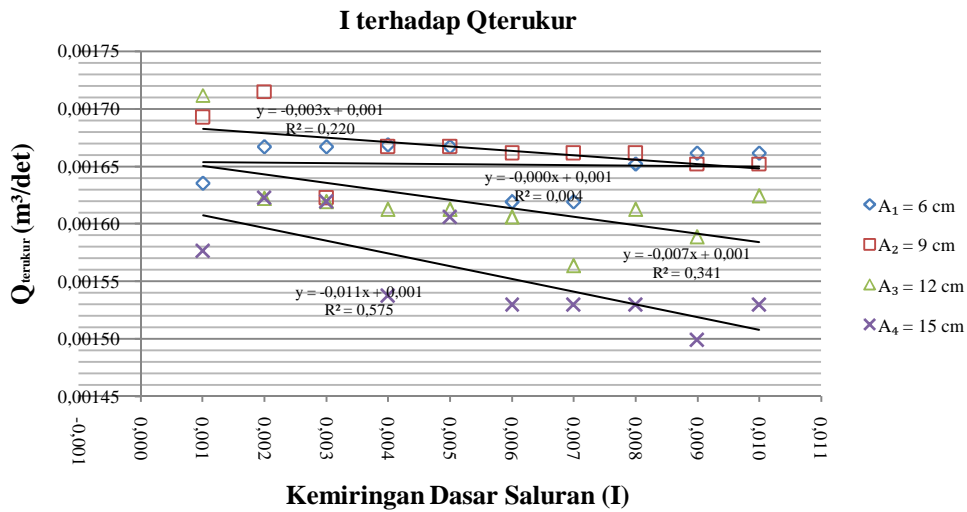
Gambar 5. Pengaruh Kemiringan Dasar Saluran terhadap Distribusi Kecepatan Hilir ( $V_3$ )



Gambar 6. Pengaruh Ambang Lebar terhadap Distribusi Kecepatan Hilir ( $V_3$ )

Sedangkan Gambar 6 terlihat bahwa variasi kemiringan dasar saluran ( $I$ ) cenderung mengalami peningkatan distribusi kecepatan aliran hilir ( $V_3$ ) pada variasi ambang lebarnya ( $A$ ). Dengan demikian terlihat bahwa variasi ambang lebar ( $A$ ) sangat mempengaruhi

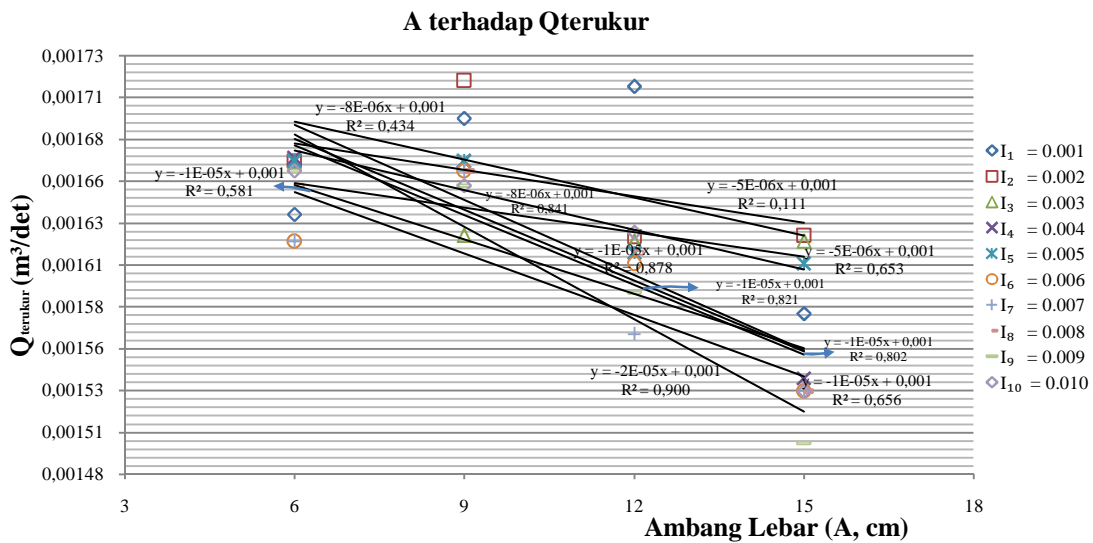
distribusi kecepatan hilir saluran ( $V_3$ ), karena ada energi potensial diatas ambang lebar dan hilir saluran sehingga kecepatan aliran meningkat. Hal ini disebabkan ada perbedaan tinggi muka air di hulu, diatas ambang, dan hilir.



Gambar 7. Pengaruh Kemiringan Dasar Saluran terhadap Debit Aliran Terukur

Dari Gambar 7 terlihat bahwa variasi kemiringan dasar saluran (I) menyebabkan debit aliran terukur ( $Q_{\text{terukur}}$ ) mengalami fluktuasi (naik turun) tetapi lebih cenderung meningkat. Hal tersebut dikarenakan debit aliran terukur ( $Q_{\text{terukur}}$ ) dengan distribusi

kecepatan aliran diatas ambang ( $V_2$ ) merupakan saling berkaitan sehingga apabila semakin besar kecepatan aliran diatas ambang ( $V_2$ ) maka debit aliran terukur ( $Q_{\text{terukur}}$ ) semakin besar begitu juga sebaliknya.

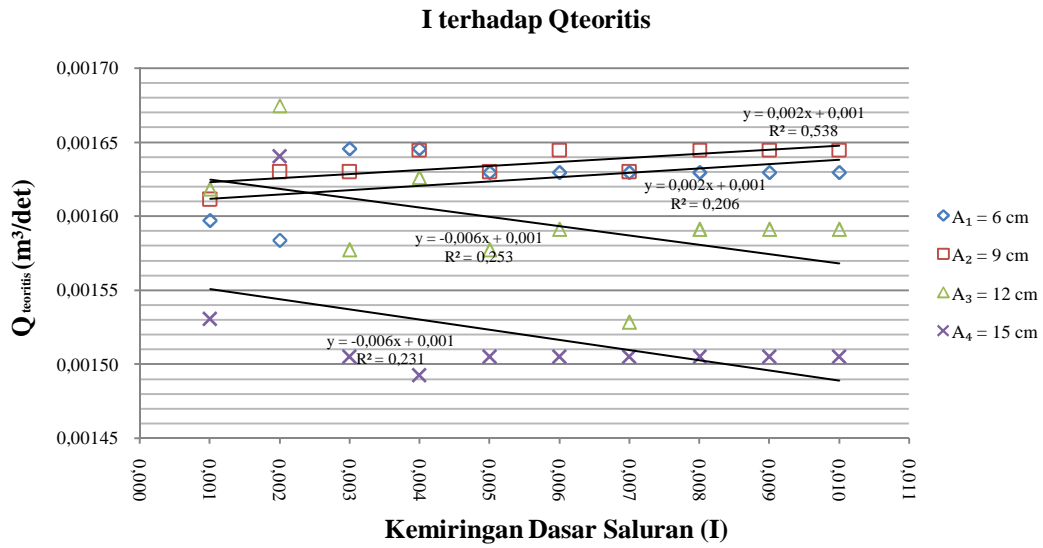


Gambar 8. Pengaruh Ambang Lebar terhadap Debit Aliran Terukur

Gambar 8 terlihat bahwa variasi ambang lebar (A) menyebabkan debit aliran terukur

( $Q_{\text{terukur}}$ ) mengalami fluktuasi (naik turun) tetapi lebih cenderung menurun.

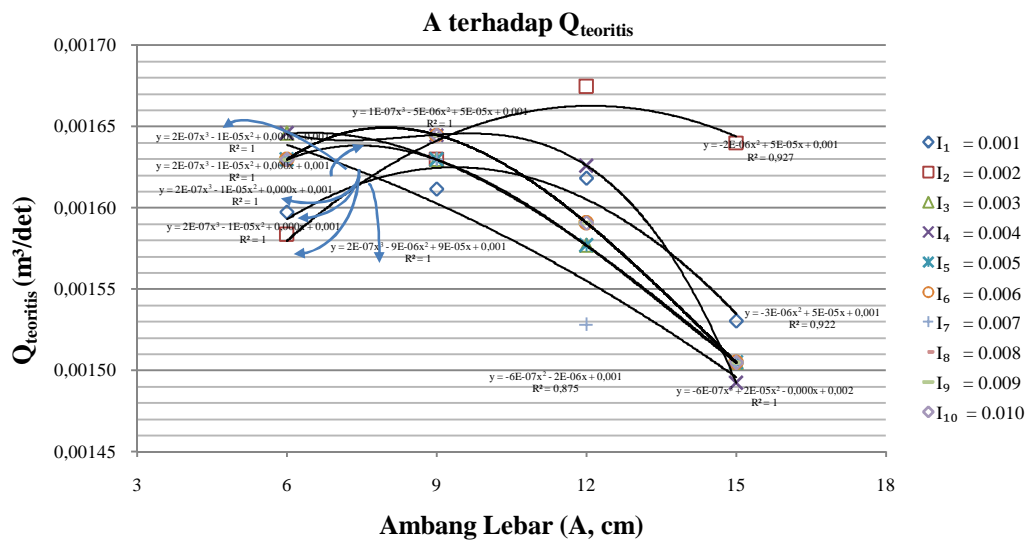




Gambar 9. Pengaruh Kemiringan Dasar Saluran terhadap Debit Aliran Teoritis.

Dari Gambar 9 terlihat bahwa pada A<sub>1</sub> debit aliran teoritis saluran (Q<sub>teoritis</sub>) mengalami penurunan di kemiringan dasar saluran I<sub>2</sub> (0.002) kemudian debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) meningkat di kemiringan dasar I<sub>3</sub> (0.003) dan cenderung konstan pada variasi kemiringan dasar saluran lainnya. Sedangkan pada A<sub>2</sub> debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) cenderung meningkat kemudian konstan walaupun tidak signifikan. Lalu pada A<sub>3</sub> dengan variasi kemiringan dasar saluran (I) debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) mengalami fluktuasi (naik turun) tetapi lebih cenderung menurun. Sementara pada A<sub>4</sub> debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) mengalami peningkatan pada

kemiringan dasar saluran I<sub>2</sub> (0.002) yang kemudian debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) mengalami penurunan di kemiringan dasar saluran I<sub>3</sub> (0.003) setelah itu debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) cenderung stabil / konstan pada variasi kemiringan dasar saluran (I) lainnya. Dengan demikian hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kemiringan dasar saluran (I) maka semakin besar debit aliran teoritisnya (Q<sub>teoritis</sub>) begitu juga sebaliknya. Hal tersebut terlihat bahwa adanya variasi kemiringan dasar saluran (I), debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) cenderung meningkat.

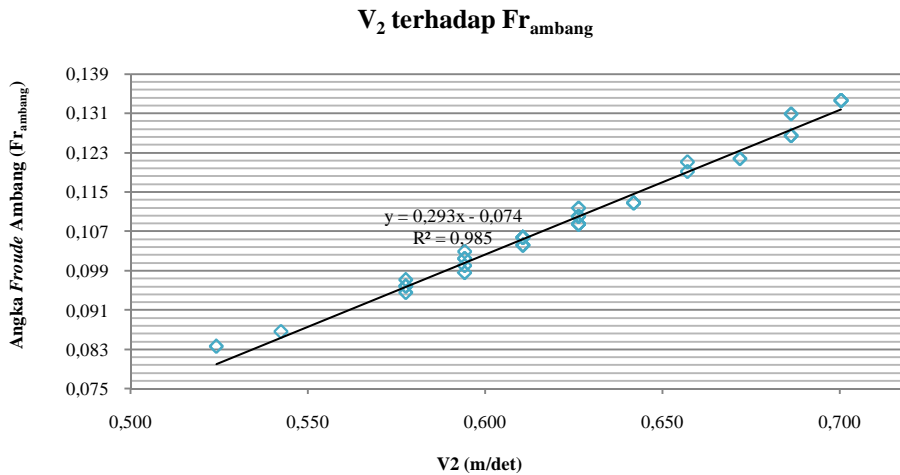


Gambar 10. Pengaruh Ambang Lebar terhadap Debit Aliran Teoritis

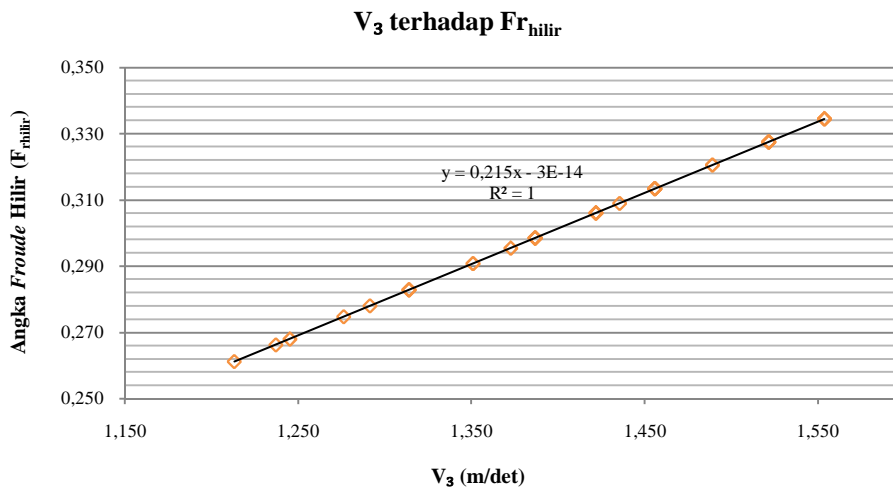
Gambar 10 terlihat bahwa di kemiringan dasar saluran I<sub>1</sub> dan I<sub>2</sub>, debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) meningkat pada ambang lebar A<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub> ( 9 cm dan 12 cm) yang kemudian debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) mengalami penurunan pada ambang lebar A<sub>4</sub> (15 cm). Sedangkan di kemiringan dasar saluran I<sub>3</sub> – I<sub>10</sub>, debit aliran teoritis (Q<sub>teoritis</sub>) meningkat pada ambang lebar A<sub>2</sub> (9 cm) yang kemudian mengalami penurunan pada ambang

selanjutnya. Dengan demikian semakin besar ambang lebar maka semakin kecil debit aliran teoritisnya (Q<sub>teoritis</sub>) begitu juga sebaliknya.

Gambar 11 terlihat bahwa distribusi kecepatan aliran ambang saluran (V<sub>2</sub>) dengan angka Froude ambang (Fr<sub>ambang</sub>) adalah berbanding lurus jadi apabila kecepatan aliran ambang saluran (V<sub>2</sub>) bertambah maka angka Froude ambang (Fr) akan bertambah begitu juga sebaliknya.

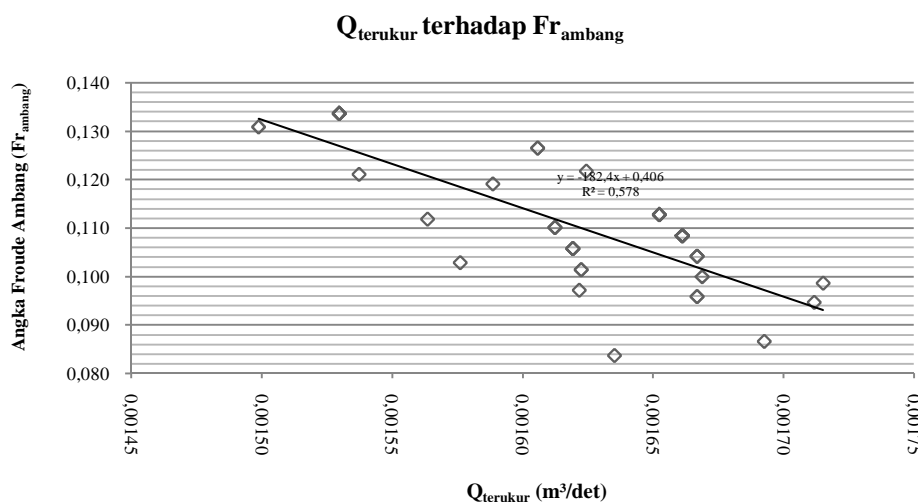


Gambar 11. Pengaruh Distribusi Kecepatan diatas Ambang terhadap Angka Froude (Fr)



Gambar 12. Pengaruh Distribusi Kecepatan Hilir terhadap Angka Froude (Fr)

Gambar 12 terlihat bahwa distribusi kecepatan aliran hilir saluran (V<sub>3</sub>) dengan angka Froude (Fr) adalah berbanding lurus jadi apabila kecepatan aliran hilir saluran (V<sub>3</sub>) bertambah maka angka Froude (Fr) akan bertambah begitu juga sebaliknya.



Gambar 13. Pengaruh Debit Aliran Terukur ( $Q_{\text{terukur}}$ ) terhadap Angka Froude hilir ( $Fr_{\text{hilir}}$ )

Gambar 13 terlihat bahwa debit aliran terukur ( $Q_{\text{terukur}}$ ) dengan angka Froude hilir ( $Fr_{\text{hilir}}$ ) adalah berbanding lurus jadi apabila debit aliran terukur ( $Q_{\text{terukur}}$ ) bertambah maka angka Froude hilir ( $Fr_{\text{hilir}}$ ) akan bertambah begitu juga sebaliknya. Berdasarkan Tabel 2. perhitungan data penelitian antara  $Q_{\text{teoritis}}$  dan  $Q_{\text{terukur}}$  terjadi perbedaan besar debit aliran yaitu deviasi rata-rata sebesar 1.84% dan deviasi absolut rata-rata sebesar 2.21%. Jadi penyimpangan data antara  $Q_{\text{teoritis}}$  dan  $Q_{\text{terukur}}$  cukup kecil dengan penyimpangan kurang 5%, sehingga data penyimpangan yang terjadi bias diabaikan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada penelitian ini semakin besar kemiringan dasar saluran ( $I$ ) distribusi kecepatan aliran hulunya ( $V_1$ ) tidak mengalami perubahan pada setiap variasi ambang lebar ( $A$ ). Sedangkan semakin besar kemiringan dasar saluran ( $I$ ) maka semakin besar distribusi kecepatan aliran diatas ambang ( $V_2$ ), distribusi kecepatan aliran hilirnya ( $V_3$ ) dan debit aliran terukurnya ( $Q_{\text{terukur}}$ ) pada setiap variasi ambang lebar ( $A$ ).
2. Pada penelitian ini semakin tebal ukuran ambang lebar ( $A$ ) maka semakin kecil debit aliran teoritis dan terukurnya

( $Q_{\text{teoritis}}$  dan  $Q_{\text{terukur}}$ ) pada setiap variasi kemiringan dasar saluran ( $I$ ).

3. Pada penelitian ini kecepatan aliran di titik bagian hulu, diatas ambang dan hilir mengalami perbedaan (kecepatan meningkat), karena ada energi potensial diatas ambang lebar dan hilir saluran sehingga kecepatan aliran meningkat. Hal ini karena ada perbedaan tinggi muka air di hulu, diatas ambang, dan hilir.

### b. Saran

Berdasarkan hasil beberapa kesimpulan analisa diatas maka disarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan penelitian sebaiknya perlu dilakukan kalibrasi alat dan debit aliran untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih sesuai.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperhatikan variasi-variasi bentuk pelimpah, tinggi dan jenis material ambang.
3. Hasil penelitian ini akan lebih optimal dan berhasil apabila variasi dengan tebal ambang lebar dilakukan semakin banyak sehingga pengaruh yang optimal dapat diketahui, walaupun akan memerlukan waktu cukup lama.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Anonim. *Regresi Linier, Regresi Eksponensial dan Regresi Polinomial*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya–

- ITS.(online 27 Desember 2011 10.00 AM) available at <http://www.4shared.com/get/R9Uu6bcD/bab9tm.html/>
- Bambang Triatmodjo. 1996. *Hidrolika I*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Bambang Triatmodjo. 1996. *Hidrolika II*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Cahyo Ikhlas. 2006. *Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Seragam Pada Saluran Terbuka Tampang Segiempat*. Universitas Sebelas Maret, Semarang. (online 3 Mei 2011/11.48PM) available at <http://media.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/mts/article/viewFile/16/16>
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Metode Pengukuran Debit Pada Saluran Terbuka Dengan Ambang Tajam Persegi Panjang*. (SNI-03-6455.3-2000 dan SNI-03-6455.5-2000). CV. Galang Persada, Bandung. (online 3 Mei 2011 10.23PM) available at [http://balitbang.pu.go.id/sni/list\\_kategori\\_sni\\_rekap.asp?kd\\_subpatek=02&kd\\_bagian=14&kd\\_jenis=&kd\\_status=01](http://balitbang.pu.go.id/sni/list_kategori_sni_rekap.asp?kd_subpatek=02&kd_bagian=14&kd_jenis=&kd_status=01)
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan - Bangunan Pengatur Debit*. CV. Galang Persada Bandung (online 3 Mei 2011 10.42 PM) available at <http://psda.jabarprov.go.id/data/arsip/KP%2004%202010.pdf>
- Mohab. 2008. *Alat Ukur Ambang* (online 9 Mei 2011 10.01 PM) available at <http://mohab.wordpress.com/2008/12/05/alat-ukur-ambang-lebar/>
- Radinal. 2009. *Bendung Untuk Channel Arus pengukuran Buka*. (online 9 Mei 2011 10.35 PM) available at <http://radinal.wordpress.com/2009/8/25/bendung-untuk-channel-arus-pengukuran-buka/>
- Rita Mulyandari. 2010. *Kajian Gerusan Lokal Pada Ambang Dasar Akibat Variasi Q (Debit), I (Kemiringan) dan T (Waktu)*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. (online 5 Maret 2011 10.43 PM) available at [http://digilib.uns.ac.id/pengguna.php?mn=detail&d\\_id=17082](http://digilib.uns.ac.id/pengguna.php?mn=detail&d_id=17082)
- Ven Te Chow, 1985, *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulic)*, Penerbit Erlangga.