

**UJI MODEL PENGARUH BENTUK PELIMPAH TERHADAP  
KARAKTERISTIK PENGALIRAN**

**Fenty Daud S<sup>1)</sup> Nurnawaty<sup>2)</sup> Andi Reza Gifari<sup>3)</sup> dan Andi Asmi Rani<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup>Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia  
E-mail: [fentydaud@gmail.com](mailto:fentydaud@gmail.com)

<sup>2)</sup>Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia  
E-mail: [nurnawaty@unismuh.ac.id](mailto:nurnawaty@unismuh.ac.id)

<sup>3)</sup>Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia  
E-mail: [andirezagifari@gmail.com](mailto:andirezagifari@gmail.com)

<sup>4)</sup>Muhammadiyah Makassar, Indonesia  
E-mail: [andiasmiranihaity@gmail.com](mailto:andiasmiranihaity@gmail.com)

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian kali ini adalah Untuk mengetahui pengaruh perubahan bentuk pelimpah terhadap tinggi muka air, kecepatan dan karakteristik pengaliran. Metode penelitian dilakukan dengan model fisik di laboratorium. Berdasarkan pada pengukuran dan perhitungan meliputi : debit yaitu ( $0,00009 \text{ m}^3/\text{det} - 0,00052 \text{ m}^3/\text{det}$ ) dengan  $h$  (hulu  $0,0840$ , di atas pelimpah  $0,0440$  dan hilir  $0,0047$ ) kecepatan ( $0,00009 \text{ m}^3/\text{det} - 0,00052 \text{ m}^3/\text{det}$ ) pada semua bentuk pelimpah, untuk di hulu dan di atas pelimpah terjadi jenis dalam kondisi aliran sub-kritis ( $Fr < 1$ ) sedangkan di hilir pelimpah terjadi jenis dalam kondisi aliran super-kritis ( $Fr > 1$ ). Serta hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan aliran di hulu ( $V_0$ ) dengan bilangan Froude ( $Fr$ ) untuk semua bentuk pelimpah berbanding lurus, dimana semakin cepat aliran di hulu yang terjadi maka semakin besar pula nilai bilangan Froude yang dihasilkan di hulu pelimpah.

**Kata kunci : Saluran Terbuka, Pelimpah, Bilangan Froude**

**ABSTRACT**

The purpose of this research is to know the influence of change of overflow form to water level, speed and flow characteristics. The method of research is done by physical model in laboratory. Based on the measurements and calculations include: discharge ie ( $0.00009 \text{ m}^3 / \text{s} - 0.00052 \text{ m}^3 / \text{sec}$ ) with  $h$  (upstream  $0.0840$ , above overflow  $0.0440$  and downstream  $0.0047$ ) velocity ( $0.00009 \text{ m}^3 / \text{S} - 0.00052 \text{ m}^3 / \text{s}$ ) in all overflow forms, for upstream and above spillage occurs in sub-critical flow conditions ( $Fr < 1$ ) whereas in downstream the type occurs in super-critical flow conditions ( $Fr > 1$ ). And the results showed that the relationship between upstream flow velocity ( $V_0$ ) with Froude number ( $Fr$ ) for all forms of overflow is proportional, whereas the faster the upstream flow occurs, the greater the Froude number produced in the upstream spillway.

**Keywords: Open Channel, Overflow, froude number**

## **PENDAHULUAN**

Air yang ada di permukaan bumi ini memiliki peranan yang sangat penting bagi makhluk hidup baik itu tumbuhan, hewan, terutama manusia karena sebagian besar dari komponen penyusun makhluk hidup terdiri dari air. Saluran terbuka meliputi saluran buatan yang dibuat khusus sesuai dengan pemanfaatannya, salah satu bangunan air yang sering kita jumpai yaitu pelimpah. Pelimpah digunakan untuk mengalirkan kelebihan air serta sebagai pengendali banjir dan pada saat kondisi normal digunakan untuk mengeluarkan air secara teratur untuk digunakan sebagai pembangkit listrik, suplai air dan kebutuhan irigasi. Sebagai upaya mencegah kemungkinan besar kapasitas pelimpah menjadi kurang optimal, perlu diadakan suatu penelitian dengan membandingkan hubungan debit pengaliran terhadap tinggi muka air dan kecepatan dengan memperhatikan perubahan bentuk pelimpah, agar dapat memahami profil aliran dan karakteristik aliran. Tujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh perubahan bentuk pelimpah terhadap tinggi

muka air, kecepatan dan karakteristik pengaliran.

## **Saluran Terbuka**

Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas. Kajian tentang perilaku aliran dikenal dengan Mekanika Fluida (*Fluid mechanics*). Hal ini menyangkut sifat-sifat fluida dan pengaruhnya terhadap pola aliran dan gaya yang akan timbul di antara fluida dan pembatas (dinding). Telah diketahui secara umum bahwa akibat adanya perilaku terhadap aliran untuk memenuhi kebutuhan manusia, menyebabkan terjadinya perubahan alur aliran dalam arah horizontal maupun vertikal.

## **Aliran Saluran Terbuka**

Aliran pada saluran terbuka (*open channels flow*) merupakan di bawah pengaruh gravitasi, dimana air mengalir dari tempat yang tinggi ketempat yang lebih rendah. Kita ketahui bahwa untuk membuat dan memelihara pengaliran partikel-partikel air dibutuhkan energi dan harus diubah dari satu bentuk kebentuk lainnya. Pada saluran terbuka mempunyai tiga bentuk energi hidrolis, yaitu energi potensial,

energi tekanan dan energi kinetik. Juga di dalam saluran terbuka disertai oleh kehilangan tinggi tekan akibat gesekan hf.

**Klasifikasi Aliran**

- 1) Aliran tetap (*steady flow*) adalah terjadi jika kedalaman aliran atau debit aliran (Q) yang melalui suatu penampang melintang aliran merupakan dalam keadaan konstan atau tetap terhadap waktu ( $dv/dt = 0$ ), contoh: Saluran irigasi
- 2) Aliran tak tetap (*unsteady flow*) adalah jika debit aliran (Q) berubah dengan waktu aliran ( $dv/dt \neq 0$ ), contoh: Aliran muara yang dipengaruhi pasang surut, banjir dan gelombang.

Klasifikasi aliran pada saluran terbuka dapat dibedakan dengan bilangan *Froude* dan dipengaruhi gaya tarik bumi. Aliran kritis, jika bilangan *Froude* sama dengan satu ( $Fr = 1$ ) dan gangguan permukaan misal, akibat riak yang terjadi karena batu yang dilempar kedalam sungai tidak akan bergerak menyebar melawan arah arus.

a. Aliran subkritis, jika bilangan *Froude* lebih kecil dari satu ( $Fr < 1$ ), untuk aliran subkritis

kedalaman biasanya lebih besar dan kecepatan aliran rendah (semua riak yang timbul dapat bergerak melawan arus).

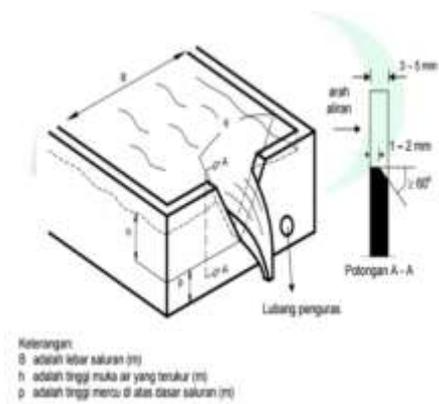
b. Aliran superkritis, jika bilangan *Froude* lebih besar dari satu ( $Fr > 1$ ), untuk aliran superkritis kedalaman aliran relatif lebih kecil dan kecepatan relatif tinggi. Segala riak yang timbul dari suatu gangguan adalah mengikuti arah arus aliran.

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gh}} \dots \dots \dots (1)$$

**Pelimpah**

Pelimpah yang paling umum dipergunakan yaitu pelimpah terbuka dengan ambang tetap.

Berikut gambar ambang tajam bentuk segitiga



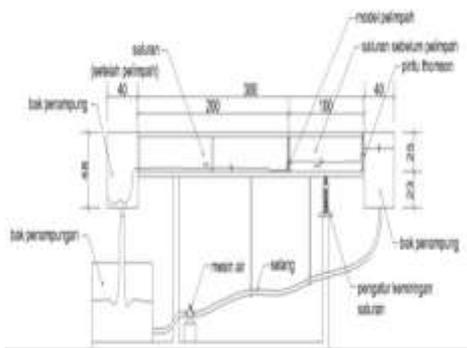
**Gambar 1.** Skematisasi ambang tajam bentuk segitiga.

**METODE PENELITIAN**

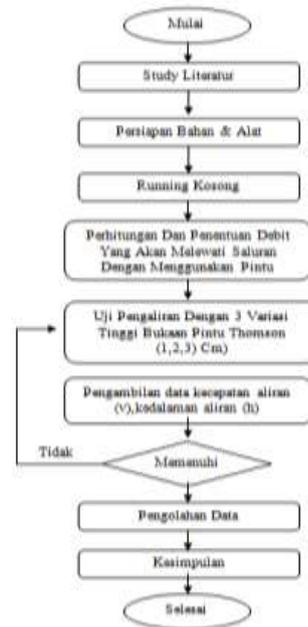
**Prosedur / Langkah Penelitian**

- 1) Mempersiapkan peralatan di laboratorium termasuk membuat model fisik pelimpah.
- 2) Kalibrasi alat ukur debit.
- 3) Melakukan percobaan awal dengan menetapkan tinggi muka air pada alat ukur debit untuk menentukan besarnya debit (Q) yang akan digunakan pada pengaliran tanpa pelimpah.
- 4) Melakukan pengukuran H ( tinggi muka air dari dasar saluran ) dan V ( kecepatan aliran ).
- 5) Selanjutnya mengulangi langkah (2) dengan  $Q_2$  dan  $Q_3$ , Melakukan pengamatan dengan menggunakan model pelimpah dengan mengulangi langkah ke (2),(3),dan(4).

**Desain Alat Penelitian**



**Gambar 2.** Alat Penelitian



**Gambar 3.** Flow chart penelitian

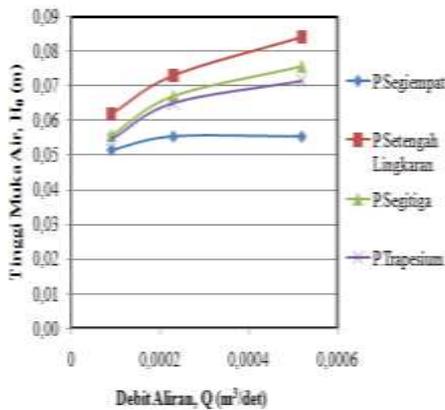
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengaruh Bentuk Pelimpah Terhadap Tinggi Muka Air**

Hasil perhitungan tinggi muka air di hulu dengan variasi debit (Q) untuk semua bentuk pelimpah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Perhitungan Tinggi Muka Air di Hulu

No.	Bentuk Pelimpah	Sifat Gambar	Q			H <sub>0</sub> rata-rata (m)
			(m <sup>3</sup> /det)	(dik)	(m)	
1.	Pelimpah Segitup		Q <sub>1</sub>	0,00009	2	0,0513
			Q <sub>2</sub>	0,00023	2	0,0533
			Q <sub>3</sub>	0,00032	2	0,0533
2.	Pelimpah Setengah Lingkaran		Q <sub>1</sub>	0,00009	2	0,0620
			Q <sub>2</sub>	0,00023	2	0,0730
			Q <sub>3</sub>	0,00032	2	0,0840
3.	Pelimpah Segitiga		Q <sub>1</sub>	0,00009	2	0,0537
			Q <sub>2</sub>	0,00023	2	0,0670
			Q <sub>3</sub>	0,00032	2	0,0737
4.	Pelimpah Trapezium		Q <sub>1</sub>	0,00009	2	0,0547
			Q <sub>2</sub>	0,00023	2	0,0630
			Q <sub>3</sub>	0,00032	2	0,0713



**Gambar 4.** Hubungan  $H_0$  dengan  $Q$  di hulu untuk semua bentuk pelimpah

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa hubungan antara tinggi muka air di hulu ( $H_0$ ) dengan debit pengaliran ( $Q_1, Q_2$  dan  $Q_3$ ) berbanding lurus, dimana semakin tinggi debit aliran maka tinggi muka airnya semakin besar. Dan dari grafik diatas juga dapat dihasilkan perbandingan tinggi muka air di hulu akibat perubahan bentuk pelimpah, yaitu pada pelimpah setengah lingkaran memiliki tinggi muka air yang paling besar yaitu 0,0840 m.

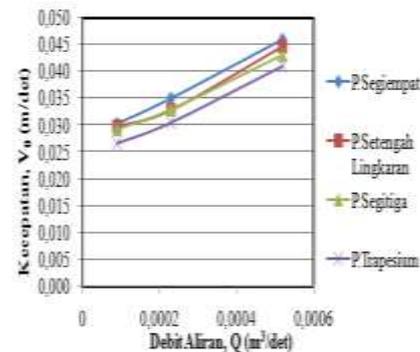
**Pengaruh Bentuk Pelimpah Terhadap Kecepatan Aliran**

Hasil perhitungan kecepatan aliran air di hulu dengan variasi debit ( $Q$ ) untuk

semua bentuk pelimpah dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.** Perhitungan Kecepatan Aliran di Hulu

No.	Bentuk Pelimpah	Sketsa Gambar	Q			
			( $m^3/det$ )	( $dtk$ )	$V_0$ rata-rata ( $m/dtk$ )	
1.	Pelimpah Segiempat		$Q_1$	0,00009	2	0,0303
			$Q_2$	0,00023	2	0,0350
			$Q_3$	0,00052	2	0,0460
2.	Pelimpah Setengah Lingkaran		$Q_1$	0,00009	2	0,0298
			$Q_2$	0,00023	2	0,0329
			$Q_3$	0,00052	2	0,0447
3.	Pelimpah Segitiga		$Q_1$	0,00009	2	0,0292
			$Q_2$	0,00023	2	0,0329
			$Q_3$	0,00052	2	0,0430
4.	Pelimpah Trapezium		$Q_1$	0,00009	2	0,0285
			$Q_2$	0,00023	2	0,0304
			$Q_3$	0,00052	2	0,0410



**Gambar 5.** Hubungan  $V_0$  dengan  $Q$  di hulu untuk semua bentuk pelimpah

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa kecepatan aliran di hulu ( $V_0$ ) dengan debit pengaliran ( $Q_1, Q_2$  dan  $Q_3$ ) berbanding lurus, dimana semakin tinggi debit aliran maka kecepatan alirannya semakin besar. Dan dari grafik diatas juga dapat dihasilkan

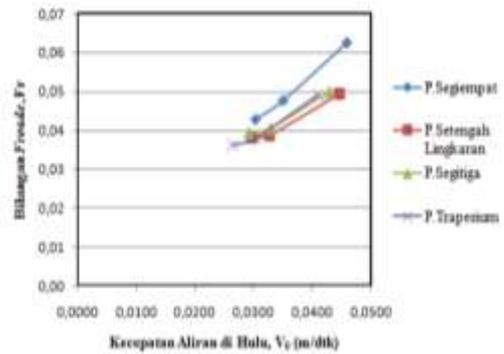
perbandingan kecepatan aliran di hulu akibat perubahan bentuk pelimpah, yaitu pada pelimpah segiempat memiliki kecepatan aliran yang paling besar yaitu 0,0460 m/dtk.

**Pengaruh Bentuk Perubahan Pelimpah Terhadap Jenis Pengaliran**

Hasil perhitungan bilangan froude menentukan jenis aliran yang terjadi di hulu pelimpah untuk setiap variasi debit (Q) dengan ke empat perubahan bentuk pelimpah yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Perhitungan Bilangan Froude Di Hulu

No.	Bentuk Pelimpah	Status Gambar	Q (m <sup>3</sup> /dtk)	H <sub>1</sub> (m)	V <sub>1</sub> rata-rata (m/dtk)	Froude	Jenis Aliran	
1.	Pelimpah Segiempat		Q <sub>1</sub>	0,00009	0,0513	0,3363	0,0427	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>2</sub>	0,00023	0,0553	0,3370	0,0476	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>3</sub>	0,00052	0,0553	0,3460	0,0624	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
2.	Pelimpah Setengah Lingkaran		Q <sub>1</sub>	0,00009	0,0620	0,3298	0,0383	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>2</sub>	0,00023	0,0730	0,3329	0,0388	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>3</sub>	0,00052	0,0840	0,3447	0,0492	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
3.	Pelimpah Segitiga		Q <sub>1</sub>	0,00009	0,0557	0,3282	0,0393	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>2</sub>	0,00023	0,0670	0,3329	0,0406	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>3</sub>	0,00052	0,0757	0,3430	0,0499	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
4.	Pelimpah Trapesium		Q <sub>1</sub>	0,00009	0,0547	0,3265	0,0362	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>2</sub>	0,00023	0,0650	0,3304	0,0381	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)
			Q <sub>3</sub>	0,00052	0,0713	0,3418	0,0490	Aliran Sub-kritis (Fr < 1)



**Gambar 6.** Hubungan V<sub>0</sub> dengan Fr untuk semua bentuk pelimpah

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan aliran di hulu (V<sub>0</sub>) dengan bilangan Froude (Fr) untuk semua bentuk pelimpah berbanding lurus, dimana semakin cepat aliran di hulu yang terjadi maka semakin besar pula nilai bilangan Froude yang dihasilkan di hulu pelimpah.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disimpulkan:

1. Pengaruh bentuk pelimpah terhadap tinggi muka air dan kecepatan untuk di hulu dan di atas pelimpah tinggi muka air tertinggi adalah terletak pada bentuk pelimpah setengah lingkaran (hulu 0,0840, di atas pelimpah 0,0440 dan hilir 0,0047), dan kecepatan tercepat

terjadi pada bentuk pelimpah segiempat (0,0303 m/det), di atas (0,0821 m/det) dan di hilir (0,2820 m/det).

2. Pengaruh bentuk pelimpah terhadap jenis aliran pada semua bentuk pelimpah, untuk di hulu dan di atas pelimpah aliran sub-kritis ( $Fr < 1$ ) sedangkan di hilir pelimpah terjadi aliran super-kritis ( $Fr > 1$ ).

### **Saran**

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi debit yang lebih banyak, serta variasi dari berbagai macam bentuk pelimpah yang lain dimana perlu diperhatikan bibir ambang perlu dibuat tipis, karena tebal ambang pada model sangat berpengaruh pengaplikasiannya di lapangan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aditya, S., 2011, Variabel Penelitian Dan Definisi Operasional. Online dari [http: Adityasetyawan.files.wordpress.com -penelitian-Definisi-operasional.html](http://Adityasetyawan.files.wordpress.com/-penelitian-Definisi-operasional.html), 20 September 2016, Pukul 14-30
- Cahya Yuni. S. D., 2012, *Kajian*

*Perubahan Pola Gerusan Pada Tikungan Sungai Akibat Penambahan Debit*. Skripsi Makassar: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin

- Hidayah, S., & Dermawan, V. (2015). *Uji Proporsionalitas Debit Bangunan Bagi Tipe Numbak*.
- Karnisa Iin., 2010, *Hidrolika Terapan (Bagian 2 Aliran Dalam Saluran Terbuka)*. Bandung : KBK Teknik Sumber Daya Air Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.
- Lucio Canonica., 2013, *Memahami Hidrolika Edisi Revisi*. Bandung: CV Angkasa.
- Mawardi M & Memed M., 2010. *Desain Hidrolik Bendung Tetap (Edisi Revisi)*. Bandung : CV Angkas
- Rhidho Ernandi., 2012 Aliran Fluida. 17 Mei 2012. Online Dari <http://Ridho-Ernandi/aliran-fluida.html>,. Diakses pada tanggal 29 Oktober 2016, pukul 16:30
- Shidarta, SK ., 1999. *Irigasi & Bangunan Air* , Gunadarma
- SNI 8137., 2015. *Pengukuran Debit Pada Saluran Terbuka Menggunakan Bangunan Ukur Tipe Pelimpah Atas*. Badan Standar Nasional. Jakarta
- Suprijanto, H., Masrevaniah, A., Prasetijo, H., Sisinggih, D., & Primantyo, A. (2013). Tinjauan ekohidrolika pada uji model fisik

***Jurnal Teknik Hidro***  
***Vol. 11 No. 1, Februari 2018***

bangunan pelimpah waduk  
pidekso kabupaten wonogiri, 4,  
30–38.

Triatmodjo Bambang.,2011.  
*Hidrolika II*, Beta offset,  
Yogyakarta

Yudah, G, S. 2014, *Analisa Kapasitas  
Sungai Dalam Mengendalikan  
Banjir Dengan Integrasi  
Anatara Metode Rasional  
Dengan Program WIN-TR(Studi  
Kasus Daerah Aliran Sungai Air  
Bengkulu)*. Skripsi,Bengkulu  
:Fakultas Teknik Jurusan Sipil  
Universitas Bengkulu. Bengkulu