

# **PANDUAN PRAKTIKUM HIDROLIKA**

**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KADIRI**



**PRAKTIKUM ALIRAN SALURAN TERBUKA SKALA  
LABORATORIUM BROAD CRESTED WEIR (BENDUNG AMBANG  
LEBAR)**

**PRAKTIKUM ALIRAN SALURAN TERBUKA SKALA  
LABORATORIUM CRUMP WEIR (BENDUNG CRUMP)**

**2018**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Hidrolika adalah bagian dari hidrodinamika yang berkaitan dengan gerakan air atau mekanika aliran. Ditinjau dari mekanika aliran terdapat dua macam aliran yaitu aliran saluran tertutup dan aliran saluran terbuka. Aliran saluran terbuka adalah sistem saluran yang permukaan airnya terpengaruhi dengan udara luar. Ada beberapa macam aliran saluran terbuka yaitu ada yang berbentuk trapesium, segiempat, segitiga, setengah lingkaran ataupun kombinasi dari bentuk-bentuk tersebut. Pada aliran saluran terbuka sering dibuat hambatan berupa ambang. Ambang yaitu salah satu jenis bangunan air yang dapat digunakan untuk menaikkan tinggi muka air serta menentukan debit aliran.

### **1.2 MAKSUD DAN TUJUAN**

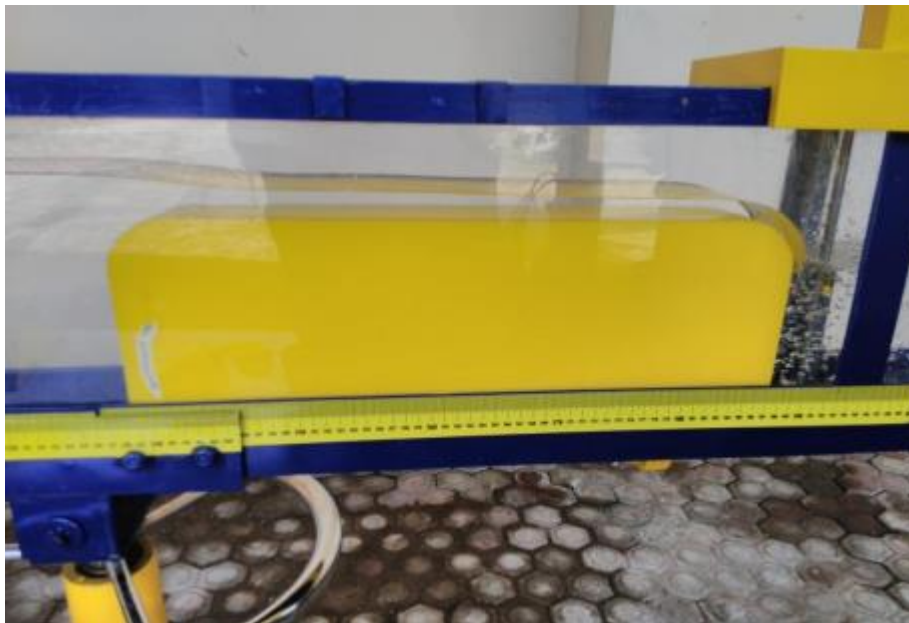
Praktikum hidrolika tentang saluran terbuka ini dilakukan dimaksudkan agar :

1. Mahasiswa mengetahui jenis-jenis ambang.
2. Mahasiswa dapat memperhitungkan kecepatan pada suatu aliran.
3. Mahasiswa dapat memperhitungkan debit aliran yang terjadi.
4. Mahasiswa dapat menentukan koefisien debit.

**BAB II**  
**PERCOBAAN ALIRAN SALURAN TERBUKA SKALA**  
**LABORATORIUM (BROAD CRESTED WEIR /**  
**BENDUNG AMBANG LEBAR)**

**2.1 PENDAHULUAN**

Ambang adalah salah satu jenis bangunan air yang dapat digunakan untuk menaikkan tinggi muka air serta menentukan debit aliran air. Dalam merancang bangunan air, perlu diketahui sifat-sifat atau karakteristik aliran air yang melewatinya. Pengetahuan ini diperlukan dalam perencanaan bangunan air untuk pendistribusian air maupun pengaturan sungai. Salah satu jenis ambang yang digunakan untuk menentukan karakteristik aliran adalah dengan menggunakan ambang lebar.



Dalam percobaan ini akan diamati karakteristik aliran yang melalui ambang dengan tipe karakteristik sebagai berikut :

1. Keadaan loncat

Keadaan loncat adalah keadaan di mana tinggi muka air di hulu saluran tidak dipengaruhi oleh tinggi muka air di hilir saluran.

2. Keadaan peralihan

Keadaan peralihan adalah keadaan di mana tinggi muka air di hulu saluran tepat dipengaruhi oleh tinggi muka air di hilir saluran.

### 3. Keadaan tenggelam

Keadaan tenggelam adalah keadaan di mana tinggi muka air di hulu saluran dipengaruhi oleh tinggi muka air di hilir saluran.

Dari percobaan ini dapat diperoleh gambaran mengenai sifat aliran, berupa bentuk atau profil aliran melalui analisa model fisik dari sifat aliran yang diamati. Dalam kondisi nyata di lapangan, ambang ini berguna untuk meninggikan muka air di sungai atau pada saluran irigasi sehingga dapat mengairi area persawahan yang lebih luas. Dan selain itu, ambang dapat digunakan untuk mengukur debit serta juga dapat digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada saluran terbuka.

## 2.2 TUJUAN

Tujuan dari praktikum hidrolika ini adalah :

- a. Mempelajari karakteristik aliran yang melalui ambang lebar
- b. Menentukan hubungan tinggi muka air di atas ambang terhadap debit air yang melimpah di atas ambang
- c. Menghitung besar koefisien debit dan untuk mengamati pola aliran yang diperoleh

## 2.3 ALAT PERCOBAAN

Alat-alat yang digunakan dalam melakukan percobaan adalah sebagai berikut :

- a. Model saluran terbuka dari kaca (flume)
- b. Generator dan pompa air
- c. Ambang lebar

Model ini merupakan tiruan ambang lebar di saluran irigasi. Model ini terbuat dari glass reinforced plastic yang berbentuk prisma segi empat dengan punggung dibuat streamline. Konstruksi ini pada umumnya banyak digunakan di lapangan untuk mengukur debit di saluran terbuka, karena akan memberikan akurasi dan keandalan pengukuran, disamping juga kemudahan dalam pembuatan konstruksi dan perawatannya.

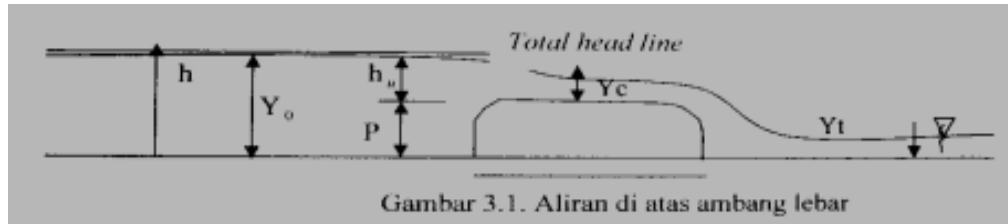
- d. Mistar / pita ukur

## 2.4 DASAR-DASAR TEORI DAN RUMUS

Debit yang mengalir diukur dengan menggunakan perhitungan hasil perkalian antara luas penampang saluran (A) dengan kecepatan (v) aliran,

$$Q = A \times v$$

Peluap disebut ambang lebar apabila  $B > 0.4 h_u$ , dengan B adalah lebar peluap, dan  $h_u$  adalah tinggi peluap.



Keterangan:

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

H = tinggi tekanan total hulu ambang =  $Y_0 + v^2/2g$

P = tinggi ambang (m)

$Y_0$  = kedalaman hulu ambang (m)

$Y_c$  = tinggi muka air di atas hulu ambang (m)

$Y_t$  = tinggi muka air setelah hulu ambang (m)

$h_u$  = tinggi muka air di atas hilir ambang =  $Y_0 - P$  (m)

Ambang lebar merupakan salah satu konstruksi pengukur debit. Debit aliran yang terjadi pada ambang lebar dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$Q = C_d * b * h^{2/3}$$

Dengan :

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

h = tinggi total hulu ambang (m)

$C_d$  = koefisien debit

b = lebar ambang (m)

debit aliran juga dapat dihitung dengan:

Dengan :

$$Q = C_d * v * b * h^{3/2}$$

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

h = tinggi muka air hulu ambang (m)

C<sub>d</sub> = koefisien debit

b = lebar ambang (m)

Dengan adanya ambang, akan terjadi efek pembendungan di sebelah hulu ambang. Efek ini dapat dilihat dari naiknya permukaan air bila dibandingkan dengan sebelum dipasang ambang. Dengan demikian, pada penerapan di lapangan harus diantisipasi kemungkinan banjir di hulu ambang. Secara teori naiknya permukaan air ini merupakan gejala alam dari aliran dimana untuk memperoleh aliran air yang stabil, maka air akan mengalir dengan kondisi aliran subkritik, karena aliran jenis ini tidak akan menimbulkan gerusan (erosi) pada permukaan saluran.

Pada saat melewati ambang biasanya aliran akan berperilaku sebagai aliran kritik, selanjutnya aliran akan mencari posisi stabil. Pada kondisi tertentu misalkan dengan adanya terjunan atau kemiringan saluran yang cukup besar, setelah melewati ambang aliran dapat pula berlaku sebagai aliran super kritik. Pada penerapan di lapangan apabila kondisi super kritik ini terjadi maka akan sangat membahayakan, dimana dasar tebing saluran akan tergerus. Strategi penanganan tersebut diantaranya dengan membuat peredam energy aliran, misalnya dengan memasang lantai beton atau batu-batu cukup besar di hilir ambang.

## 2.5 PROSEDUR PERCOBAAN

Prosedur yang harus dilakukan pada percobaan ini adalah:

1. Ambang lebar dipasang pada posisi tertentu dalam model saluran terbuka.
2. Alat pengukur kedalaman dikalibrasikan. Dimensi ambang dicatat.
3. Pompa dinyalakan dengan debit air tertentu sesuai dengan keadaan yang diinginkan, tetapi tidak meluap.
4. Sekat dihilir diatur sedemikian rupa dengan 3x ukuran bukaan pintu. Untuk masing-masing keadaan di atas diperiksa apakah aliran sudah stabil. Jika sudah pengambilan data dapat dilakukan.

5. Untuk masing-masing keadaan data tinggi muka air pada 14 titik pengamatan dicatat, untuk menggambarkan profil aliran, dan untuk menghitung debit maka dapat dicatat data tinggi muka air di tiap-tiap titik.
6. Menghitung Cd
7. Menggambar grafik hubungan antara Q dan Cd
8. Mencari bahasan dari hasil grafik, mengambil kesimpulan antara hubungan variable tersebut.

**2.6. Data Pengamatan**

**Tinggi Bukaan Pintu = ..... m**

**Sebelum Ambang :**

Tinggi Air		Beda Tinggi	Panjang per sekat	Lebar per sekat	Panjang ambang	Lebar ambang	Kekasaran Manning	Luas penampang	Keliling basah (O)	jari-jari hidrolis	Waktu	Kecepatan
h (m)	$h^{(3/2)}$	( $\Delta h$ )(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(t)(s)	(v)(m/s)
											<b>Q Total</b>	
											<b>V Total</b>	

**Setelah Ambang :**

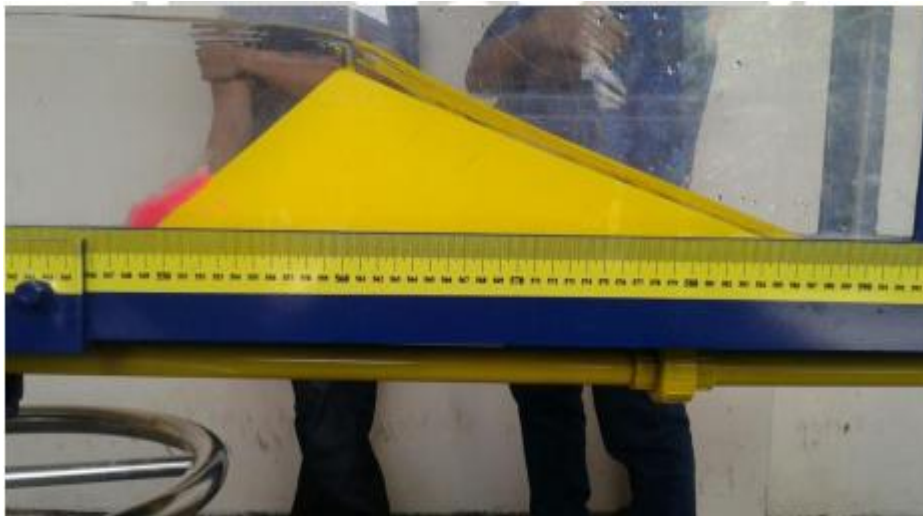
Tinggi Air		Beda Tinggi	Panjang per sekat	Lebar per sekat	Panjang ambang	Lebar ambang	Kekasaran Manning	Luas penampang	Keliling basah (O)	jari-jari hidrolis	Waktu	Kecepatan
h (m)	$h^{(3/2)}$	( $\Delta h$ )(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(t)(s)	(v)(m/s)
											<b>Q Total</b>	
											<b>V Total</b>	



**BAB III**  
**PERCOBAAN ALIRAN SALURAN TERBUKA SKALA**  
**LABORATORIUM (CRUMP WEIR / BENDUNG**  
**CRUMP)**

**3.1 PENDAHULUAN**

Bangunan pengukur debit model crump weir adalah suatu jenis bangunan air yang terdapat di saluran yang difungsikan untuk mengukur debit yang mengalir, supaya pengolahan dari air menjadi efektif. Bangunan pengukur debit biasanya dibuat pada saluran irigasi agar jumlah air yang masuk pada daerah hulu saluran primer, saluran sekunder, dan saluran menuju tersier lainnya dapat dikelola dengan baik. Bangunan-bangunan tersebut dapat digunakan untuk mengukur debit, hanya dengan mengukur elevasi muka air di bagian hulu bangunan. Selanjutnya dengan diberikan faktor pengali berupa lebar saluran ( $B$ ) dan koefisien debit ( $C_d$ ), akan didapat besarnya debit pada saluran tersebut.



**3.2 TUJUAN**

Tujuan dari praktikum hidrolika ini adalah :

1. Mempelajari karakteristik aliran yang melalui ambang lebar
2. Menentukan hubungan tinggi muka air di atas ambang terhadap debit air yang melimpah di atas ambang
3. Menghitung besar koefisien debit dan untuk mengamati pola aliran yang diperoleh

### 3.3 ALAT PERCOBAAN

Alat-alat yang digunakan dalam melakukan percobaan adalah sebagai berikut :

1. Model saluran terbuka dari kaca (flume)
2. Generator dan pompa air
3. Model bendung crump

Model ini merupakan tiruan bendung crump di saluran irigasi. Model ini terbuat dari glass reinforced plastic yang berbentuk segitiga sembarang yang salah satu sisinya lebih landai. Konstruksi ini pada umumnya banyak digunakan di lapangan untuk mengukur debit di saluran terbuka, karena akan memberikan akurasi dan keandalan pengukuran, disamping juga kemudahan dalam pembuatan konstruksi dan perawatannya.

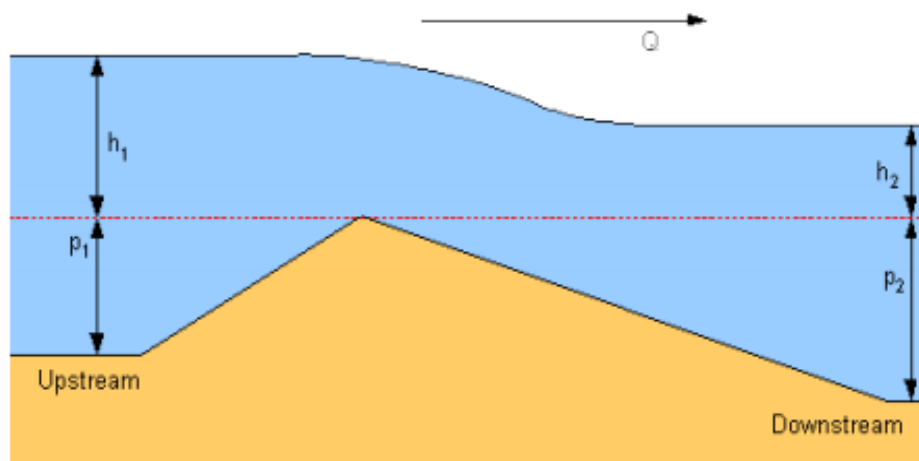
4. Mistar / pita ukur

### 3.4 DASAR-DASAR TEORI DAN RUMUS

Debit yang mengalir diukur dengan menggunakan perhitungan hasil perkalian antara luas penampang saluran (A) dengan kecepatan (v) aliran,

$$Q = A \times v$$

Peluap disebut ambang lebar apabila  $B > 0.4 h_u$ , dengan B adalah lebar peluap, dan  $h_u$  adalah tinggi peluap.



Crump weir merupakan salah satu konstruksi pengukur debit. Debit aliran yang terjadi pada ambang lebar dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

Dengan :

$$Q = C_d * b * h^{2/3}$$

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

h = tinggi total hulu ambang (m)

C<sub>d</sub> = koefisien debit

b = lebar ambang (m)

debit aliran juga dapat dihitung dengan:

dengan :

$$Q = C_d * v * b * h^{3/2}$$

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

h = tinggi muka air hulu ambang (m)

C<sub>d</sub> = koefisien debit

b = lebar ambang (m)

Dengan adanya crump weir, akan terjadi efek pembendungan di sebelah hulu ambang. Efek ini dapat dilihat dari naiknya permukaan air bila dibandingkan dengan sebelum dipasang ambang. Dengan demikian, pada penerapan di lapangan harus diantisipasi kemungkinan banjir di hulu ambang.

Secara teori naiknya permukaan air ini merupakan gejala alam dari aliran dimana untuk memperoleh aliran air yang stabil, maka air akan mengalir dengan kondisi aliran subkritik, karena aliran jenis ini tidak akan menimbulkan gerusan (erosi) pada permukaan saluran. Pada saat melewati ambang biasanya aliran akan berperilaku sebagai aliran kritik, selanjutnya aliran akan mencari posisi stabil. Pada kondisi tertentu misalkan dengan adanya terjunan atau kemiringan saluran yang cukup besar, setelah melewati ambang aliran dapat pula berlaku sebagai aliran super kritik.

Pada penerapan di lapangan apabila kondisi super kritik ini terjadi maka akan sangat membahayakan, dimana dasar tebing saluran akan tergerus. Strategi penanganan tersebut diantaranya dengan membuat peredam energy aliran, misalnya dengan memasang rantai beton atau batu-batu cukup besar di hilir ambang.

### 3.5 PROSEDUR PERCOBAAN

Prosedur yang harus dilakukan pada percobaan ini adalah:

1. Crump weir model dipasang pada posisi tertentu dalam model saluran terbuka.
2. Alat pengukur kedalaman dikalibrasikan. Dimensi ambang dicatat.
3. Pompa dinyalakan dengan debit air tertentu sesuai dengan keadaan yang diinginkan, tetapi tidak meluap.
4. Sekat dihilir diatur sedemikian rupa dengan 3x ukuran bukaan pintu. Untuk masing-masing keadaan di atas diperiksa apakah aliran sudah stabil. Jika sudah pengambilan data dapat dilakukan.
5. Untuk masing-masing keadaan data tinggi muka air pada 14 titik pengamatan dicatat, untuk menggambarkan profil aliran, dan untuk menghitung debit maka dapat dicatat data tinggi muka air di tiap-tiap titik.
6. Menghitung  $C_d$
7. Menggambar grafik hubungan antara  $Q$  dan  $C_d$
8. Mencari bahasan dari hasil grafik, mengambil kesimpulan antara hubungan variable tersebut.

### 3.6. Data Pengamatan

Tinggi Bukaan Pintu = ..... m

Sebelum Ambang :

Tinggi Air		Beda Tinggi	Panjang per sekat	Lebar per sekat	Panjang ambang	Lebar ambang	Kekasaran Manning	Luas penampang	Keliling basah (O)	jari-jari hidrolis	Waktu	Kecepatan
h (m)	$h^{(3/2)}$	( $\Delta h$ )(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(t)(s)	(v)(m/s)
											Q Total	
											V Total	

Setelah Ambang :

Tinggi Air		Beda Tinggi	Panjang per sekat	Lebar per sekat	Panjang ambang	Lebar ambang	Kekasaran Manning	Luas penampang	Keliling basah (O)	jari-jari hidrolis	Waktu	Kecepatan
h (m)	$h^{(3/2)}$	( $\Delta h$ )(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(t)(s)	(v)(m/s)
											Q Total	
											V Total	