

# PENGUKURAN DEBIT SALURAN TERBUKA

**Ansita Gupitakingkin Pradipta**

Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada

Disampaikan dalam Workshop Pengelolaan Irigasi di Kabupaten Bantul  
Dengan peserta petugas operasi bendung

1

Apa itu Debit?

Apa pentingnya dalam pengelolaan irigasi?

Bagaimana cara mengetahuinya?

Apakah cara tersebut selalu valid?

2

## Debit dalam pengelolaan irigasi

- Debit adalah volume air yang mengalir melalui penampang melintang tertentu per satuan waktu ( $m^3/detik$ , liter/detik).
- Pengukuran debit merupakan kegiatan yang penting dalam operasi irigasi karena debit menunjukkan kinerja pengelolaan irigasi seperti kecukupan, pemerataan, ketepatan waktu, dan sebagainya.
- Agar pengelolaan irigasi menjadi efektif, maka debit harus diukur pada:
  - Hulu saluran primer
  - Cabang saluran
  - Bangunan sadap tersier
- Untuk itu perlu suatu bangunan pengukur debit, yang berfungsi untuk memastikan bahwa suplai debit dapat disalurkan sesuai dengan rencana alokasi

3

## Debit dalam pengelolaan irigasi

- Bangunan ukur adalah bentuk bangunan tertentu di saluran terbuka untuk membuat aliran kritis sehingga setiap pembacaan tinggi muka air berkorelasi dengan debit tertentu → menciptakan hubungan tunggal antara H dan Q
- Bangunan ukur debit memegang peranan penting dalam operasi sehingga harus selalu dalam kondisi baik sehingga dapat menjalankan fungsi hidrolik dengan baik.
- Untuk mengetahui kinerja bangunan ukur, maka perlu dilakukan kalibrasi bangunan ukur yaitu membandingkan hasil pengukuran bangunan ukur dengan hasil pengukuran metode lain.

4

### Bangunan Pengukur Debit (Measuring Structures)

- **Tipe Peluap/pelimpah (weirs)**
  - Ogee crested weir
  - Ambang lebar (broad crested weir)
  - Ambang tipis/tajam (sharp crested weir)
    - Cipolletti (trapesium)
    - Thompson V-Notch (Segitiga)
    - Persegi
  - Pintu Romijn
- **Tipe penyempitan (contracted opening)**
  - Parshall flume
  - Long throated flume
  - Cut throated flume

5



6

### Kalibrasi Bangunan Pengukur Debit

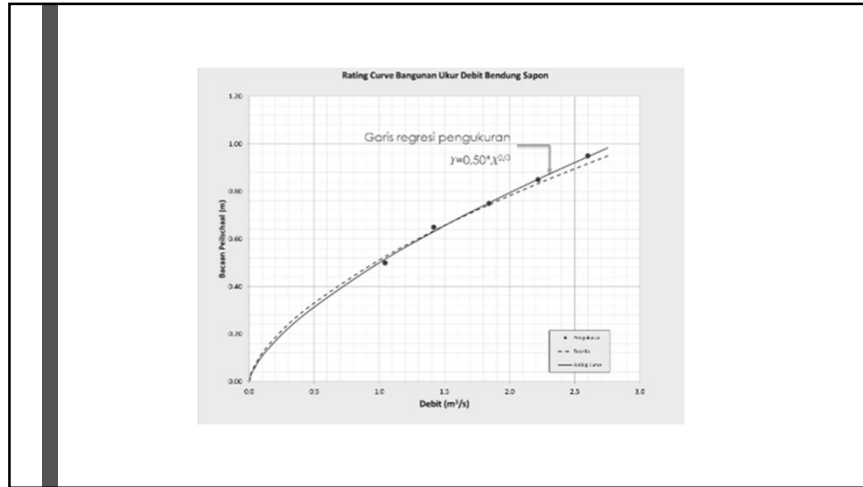
- Rating curve (hubungan H-Q) pada bangunan ukur dievaluasi dengan pengukuran debit metode lain.
- Dilakukan pengukuran debit di lokasi dekat dengan bangunan ukur, dimana aliran steady, tidak terganggu adanya bangunan ukur.
- Pengukuran dilakukan pada beberapa variasi muka air (minimal 5) → dengan mengatur bukaan pintu air
- Pada masing-masing muka air, dilakukan pengukuran debit.
- Variasi kedalaman muka air (H) dan debit hasil pengukuran (Q) diplot pada suatu kurva, lalu dilakukan regresi, sehingga akan diperoleh persamaan hubungan antara H dan Q.
- Hasil dibandingkan dengan persamaan yang ada

7

**Tabel Debit Saluran Sekunder Buyutan**  
**Jenis Bangunan Ukur: FLUME**  
 Rumus debit  $Q = 0,315 \times b \times H^{3/2}$   
 b = 0,7 meter

h (cm)	Q (l/det)	h (cm)	Q (l/det)	h (cm)	Q (l/det)	h (cm)	Q (l/det)
1	1.63471	31	282.1521	61	778.8171	91	1438.008
2	4.623658	32	295.9141	62	788.0466	92	1443.522
3	8.444202	33	309.8929	63	817.4318	93	1466.105
4	13.07728	34	324.0851	64	836.9735	94	1489.816
5	18.27661	35	338.4876	65	856.6645	95	1513.652
6	24.05223	36	353.0974	66	876.5095	96	1537.615
7	30.27228	37	367.9115	67	896.5054	97	1561.703
8	36.88926	38	382.9271	68	916.6512	98	1585.935
9	44.83717	39	398.1417	69	936.9456	99	1610.321
10	51.89407	40	413.5526	70	957.3876	100	1634.71
11	59.63892	41	429.1573	71	977.9761	101	1659.292
12	67.85382	42	444.9535	72	998.7102	102	1683.996
13	76.62214	43	460.9389	73	1019.589	103	1708.84
14	85.83185	44	477.1133	74	1040.611	104	1733.767
15	94.86807	45	493.4886	75	1061.775	105	1758.833
16	104.7214	46	510.0666	76	1083.084	106	1784.042
17	114.5818	47	526.7993	77	1104.528	107	1809.408
18	124.8388	48	543.6289	78	1126.115	108	1834.948
19	135.3852	49	560.7055	79	1147.84	109	1860.689
20	146.2129	50	577.9573	80	1169.703	110	1886.648
21	157.3148	51	595.3924	81	1191.704	111	1912.824
22	168.6843	52	612.9792	82	1213.84	112	1939.166
23	180.3153	53	630.746	83	1236.112	113	1965.624
24	192.2019	54	648.6813	84	1258.519	114	1992.248
25	204.3388	55	666.7834	85	1281.059	115	2019.088
26	216.7299	56	685.0528	86	1303.732	116	2046.104
27	229.3855	57	703.482	87	1326.538	117	2073.308
28	242.299	58	722.0797	88	1349.475	118	2100.692
29	255.4221	59	740.8423	89	1372.542	119	2128.257
30	268.8428	60	759.7646	90	1395.74	120	2155.992

8



9

## Pengukuran Debit

### ■ Volumetric method:

$$Q = \frac{Vol}{t}$$

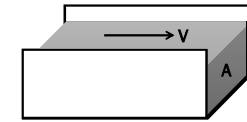
- Vol = volume (m<sup>3</sup>)
- t = waktu untuk menampung volume tertentu (detik)



### ■ Velocity area method:

$$Q = V \times A$$

- Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/detik, liter/detik)
- V = kecepatan aliran (m/s)
- A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)



**Kecepatan?  
Luas penampang basah?**

10

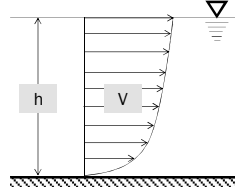
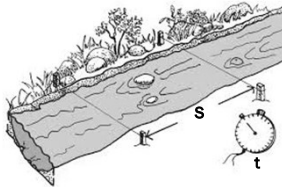
## Pengukuran Kecepatan

### ■ Dengan pelampung sederhana:

- Diperoleh kecepatan permukaan
- sehingga perlu dikalikan faktor koreksi (0,8)

$$V = \frac{S}{t}$$

- V = kecepatan aliran (m/detik)
- t = jarak tempuh (detik)



11

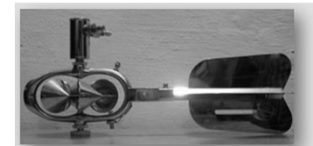
## Pengukuran Kecepatan

### ■ Dengan current meter:

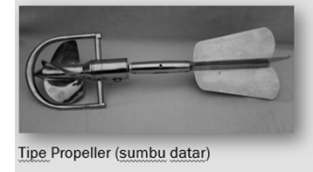
- Current meter merupakan alat pengukur kecepatan aliran pada suatu titik.
- Kecepatan diukur berdasarkan putaran

$$V = A + nB$$

- V = kecepatan aliran (m/detik)
- n = jumlah putaran dalam waktu tertentu
- A, B = tetapan, ditentukan saat kalibrasi alat
- Biasanya saat membeli alat sudah disertai suatu persamaan berdasarkan putaran tersebut, serta tabel kalibrasi



Type Cup (sumbu tegak)



Type Propeller (sumbu datar)

12

### Teknik Pengukuran kecepatan dengan current meter



Dengan jembatan sederhana

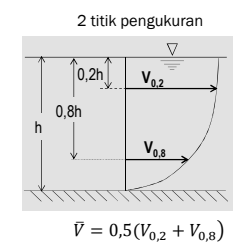
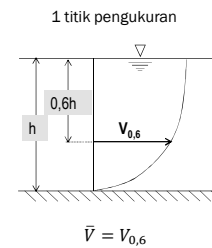


Dengan merawas

13

### Jumlah titik pengukuran pada berbagai kedalaman

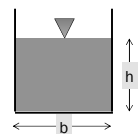
Kedalaman saluran (h) dalam m	Jumlah titik pengukuran	Titik kedalaman pengukuran
0,0 – 0,6	1	0,6 h
0,6 – 3,0	2	0,2 h; 0,8 h
3,0 – 6,0	3	0,2 h; 0,6 h; 0,8 h
> 6,0	4	0,2 h; 0,6 h; 0,8 h dan pada dasarnya



14

### Pengukuran luas penampang basah

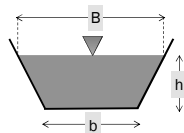
- Tampang melintang berbentuk persegi



$$A = b \times h$$

A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)  
 b = lebar saluran (m)  
 h = kedalaman air (m)

- Tampang melintang berbentuk trapesium

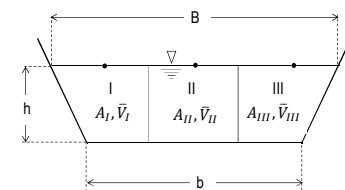
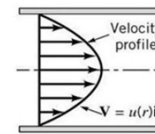


$$A = \frac{B + b}{2} \times h$$

A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)  
 B = lebar atas basah (m)  
 b = lebar bawah saluran (m)  
 h = kedalaman air (m)

15

### Perhitungan Debit



Penampang melintang suatu penggal saluran irigasi

$$Q_{tot} = \bar{V}_I A_I + \bar{V}_{II} A_{II} + \bar{V}_{III} A_{III} + \dots + \bar{V}_n A_n$$

- Sepanjang penampang memiliki kecepatan yang berbeda. Bagian tengah memiliki kecepatan terbesar, bagian tepi kecepatan rendah sampai nol.
- Perlu dilakukan pembagian segmen pengukuran

$Q_{tot}$  : debit aliran (m<sup>3</sup>/s)  
 $\bar{V}_n$  : kecepatan rerata tiap segmen (m/s)  
 $A_n$  : luas penampang tiap segmen (m<sup>2</sup>)

16

SEKIAN DAN  
TERIMA KASIH

