

Materi 3

Materi 3

Pengukuran Debit pada Saluran Irigasi

Definisi Debit

Definisi Debit adalah ukuran banyaknya volume air yang bergerak melewati suatu penampang saluran tertentu dalam setiap satuan waktu ($m^3/detik$, liter/detik)

Mengapa Pengukuran Debit perlu dilakukan?

- Pengukuran debit menjadi kegiatan dalam pengelolaan irigasi karena besarnya debit yang mengalir menunjukkan kinerja pengelolaan irigasi seperti kecukupan, pemerataan, besarnya suatu lahan yang akan dilayani, dan ketepatan waktu distribusi air.
- Fungsi pengukuran debit adalah untuk memastikan dan mengetahui distribusi air sesuai dengan alokasi air yang sudah direncanakan.
- Catatan pengukuran debit digunakan sebagai bahan evaluasi dan perencanaan pada **musim tanam** berikutnya.

Cara atau Metode Menukur Debit Pada Saluran Irigasi (Saluran Terbuka)

1. Aliran Kritis
2. Velocity Area / Kecepatan pada Suatu Penampang

Pengukuran Debit dengan Aliran Kritis

Metode pengukuran debit dengan aliran kritis adalah dengan mengatur laju aliran air menggunakan **penghalang fisik** berupa ambang atau penyempitan dengan tujuan mendapatkan aliran kritis. Dari **Aliran kritis** inilah kedalaman air (h) berkorelasi dengan debit saluran (Q).

Apa itu bangunan ukur?

Penghalang berupa ambang atau penyempitan pada saluran irigasi disebut bangunan ukur.

Bagaimana penentuan pembuatan bangunan ukur?

Bangunan ukur memiliki karakteristik hidrolik tertentu sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kondisi alamiah dan karakteristik yang dibutuhkan.

Apa saja bangunan ukur di Indonesia?

Di Indonesia bangunan ukur yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

1. Ambang lebar
2. Ambang tipis
3. Flume
4. Orifice

Bagaimana membaca tinggi muka air di bangunan ukur?

Bangunan ukur ini biasa dilengkapi dengan peilsschaal/pita ukur untuk membantu membaca tinggi muka air yang melewati ambang/penyempitan.

Pengukuran Debit dengan Velocity Area

Metode Velocity Area adalah metode mengukur kecepatan tertentu pada suatu penampang saluran irigasi.

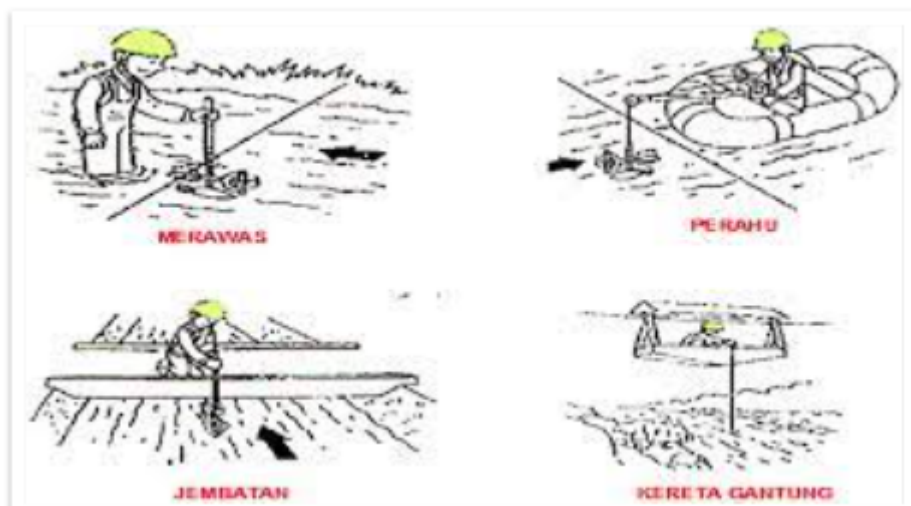
Bagaimana mengukur kecepatan pada saluran irigasi permukaan?

Untuk mengukur kecepatan pada suatu saluran irigasi permukaan dapat digunakan 2 cara berikut:

1. Menggunakan *Current Meter
2. Menggunakan Pelampung

Metode Current Meter

Current Meter adalah alat berupa tangkai dan baling-baling yang dimanfaatkan untuk mengukur kecepatan aliran air akibat dorongan air terhadap baling-baling/proppeler. Current meter memiliki ketelitian yang tinggi untuk mengukur kecepatan aliran air. Current meter biasa dilengkapi dengan pembacaan digital hasil putaran yang dikonversi menjadi kecepatan. Tangkai pada current meter berfungsi sebagai tempat kabel menempel, untuk memudahkan current meter dipegang, dan memudahkan pengambilan data.



Cara menggunakan Current Meter

1. Masukkan Current Meter pada air yang mengalir yang memiliki ketinggian setinggi posisi terendah baling-baling terpasang.

2. Pastikan saluran lurus dan tidak berbahaya untuk pengamat.
3. Atur waktu pengamatan pada pembacaan digital.
4. Tunggu sampai waktu pengamatan selesai maka akan terbaca kecepatan aliran air.

Batas Jangkauan kedalaman air metode Current Meter

Metode Current Meter memiliki jangkauan untuk masuk ke dalam air karena memiliki tangkai penahan agar Current Meter tidak terseret arus, selain itu dengan bisa mengukur berbagai ketinggian air maka kecepatan air di dasar, tengah, dan permukaan dapat terkumpulkan dengan baik.

Batas-batas jangkauan kedalaman Current Meter adalah sebagai berikut:

1. Kedalaman air pada 0 - 0,6 m maka jumlah titik pengukuran cukup di 0,6h.
2. Kedalaman air pada 0,6 - 3 m maka jumlah titik pengukuran berada di 0,2h dan 0,8h.
3. Kedalaman air pada 3 - 6 m maka jumlah titik pengukuran berada di 0,2h, 0,6h, dan 0,8h

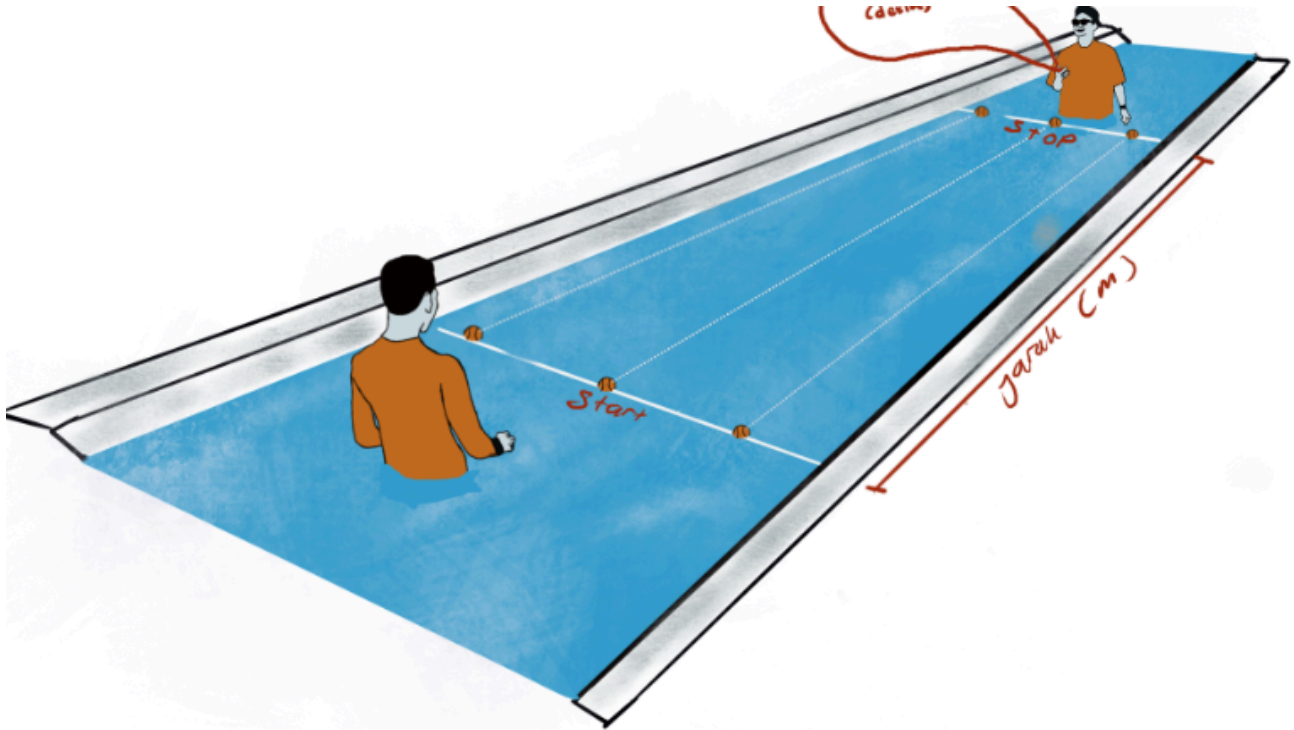
Metode Pelampung

Metode Pelampung adalah metode sederhana dengan mengapungkan suatu benda bisa berupa bola atau tangkai sehingga terseret aliran air. Cara ini biasa digunakan pada saluran yang memiliki dimensi seragam dan minimal memiliki panjang 20 meter. Perbedaan menggunakan tangkai dan bola adalah pada tingkat ketelitian. Metode tangkai memiliki ketelitian lebih tinggi dibanding dengan bola karena dengan tangkai terdapat bagian tangkai yang masuk ke dalam air, sedangkan bola hampir seluruhnya ada di permukaan sehingga faktor lain seperti angin mendorong bagian di permukaan dapat mempengaruhi hasil.

Cara menggunakan metode pelampung

1. Siapkan pelampung tangkai atau bola dan stopwatch.
2. Ukur panjang saluran yang memiliki dimensi seragam dan lurus (tidak berbelok) minimal sepanjang 20 meter.
3. Jatuhkan pelampung sebelum start (0 meter), saat pelampung masuk ke garis start baru mulai perhitungan waktu.
4. Amati waktu yang diperlukan pelampung mengalir, saat pelampung masuk ke garis finish (20 meter) hentikan waktu pengamatan.

5. Kecepatan didapat dari **jarak/waktu** atau 20 meter/waktu yang diperlukan pelampung mengalir.



Lebih teliti mana metode Current Meter atau Pelampung?

Metode Current Meter memiliki ketelitian lebih tinggi daripada pelampung karena metode Current Meter difungsikan untuk mengukur berbagai kedalaman air, sedangkan pelampung hanya pada bagian atas atau permukaan air yang mengalir saja.

Catatan untuk pengukuran air pada suatu penampang saluran

1. Ruas saluran lurus
2. Tidak terjadi perubahan saluran baik jumlah dan bentuknya.
3. Tidak ada bangunan irigasi yang membuat aliran tidak seragam.
4. Bebas sampah atau obyek berbahaya yang mengalir di saluran.

Berapa jumlah data yang diambil dalam suatu penampang saluran?

Jumlah data yang diambil tidak ada ketentuannya namun jumlah data harus bisa merepresentasikan seluruh bentuk saluran dan aliran. Karena masing-masing saluran biasanya memiliki dimensi dan bentuknya yang berbeda-beda maka sebaiknya pengumpulan data bisa mewakili 3 segmen yakni di tengah saluran, di samping kanan dekat batas saluran, dan di samping kiri dekat batas saluran.

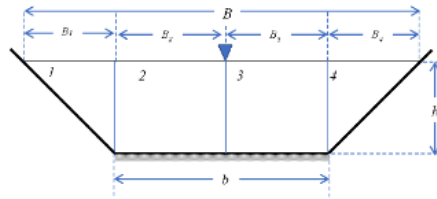
Gambar Contoh Segmen

Satu segmen pengukuran



$$A = (b + mh) \times h$$

Beberapa Segmen pengukuran

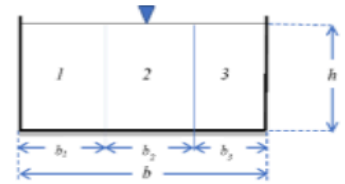


$$A_1 = \frac{B_1 \times h}{2}$$

$$A_2 = B_2 \times h$$

$$A_3 = B_3 \times h$$

$$A_4 = \frac{B_4 \times h}{2}$$



$$A = b \times h$$

$$A_1 = b_1 \times h$$

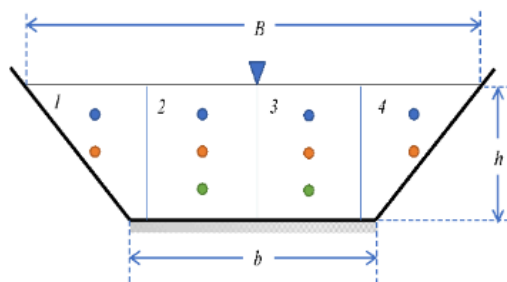
$$A_2 = b_2 \times h$$

$$A_3 = b_3 \times h$$

Semakin banyak segmen yang dipakai semakin teliti juga hasilnya. Apabila saluran memiliki penampang yang tidak seragam, misal dasar saluran sungai yang berupa tanah dan batuan sehingga beda-beda dimensinya maka pengambilan titik segmen disarankan bisa mencerminkan seluruh dasar sungai.

Membagi saluran ke beberapa segmen pengukuran

Menghitung Kecepatan pada masing-masing segmen



- = V_a (kecepatan di $0,2h$)
- = V_b (kecepatan di $0,6h$)
- = V_c (kecepatan di $0,8h$)

$$V_1 = \frac{V_{a1} + V_{b2}}{2}$$

$$V_2 = \frac{V_{a2} + V_{b2} + V_{b2}}{3}$$

$$V_3 = \frac{V_{a3} + V_{b3} + V_{b3}}{3}$$

$$V_4 = \frac{V_{a4} + V_{b4}}{2}$$

Bagaimana menghitung debit?

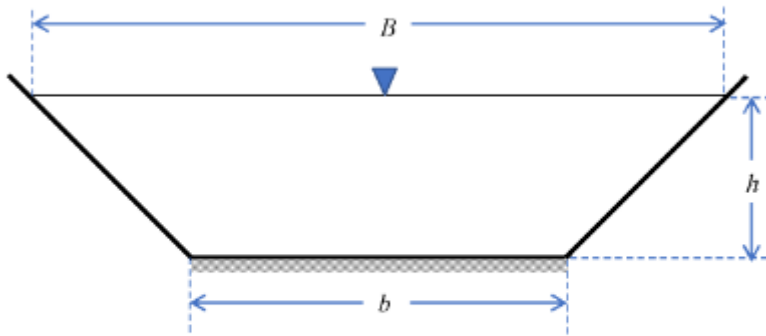
Debit didapat dengan mengkalikan luas penampang dengan kecepatan aliran air.

$$Q = V \times A$$

V = Kecepatan aliran air saat diamati

A = Luas penampang pengukuran kecepatan aliran air

Satu segmen pengukuran



$$Q = \bar{V} \times A$$

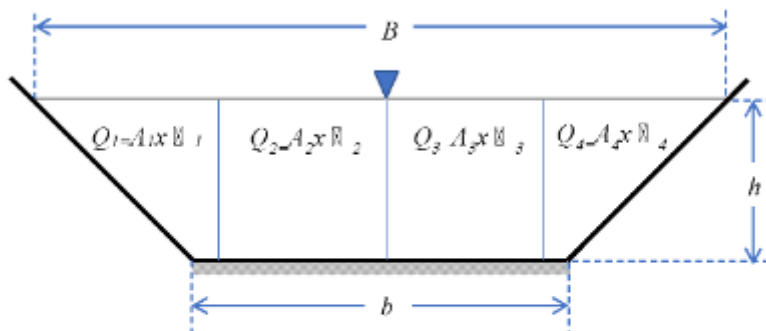
Bagaimana jika segmen pengukurannya lebih dari satu?

Apabila pengukuran V dan A lebih dari satu maka tiap-tiap segmen dikalikan sehingga mendapat debit tiap-tiap segmen kemudian dirata-rata.

Contoh : Misal pengukuran dilakukan pada 3 segmen saluran yang diberi nama segmen A1, A2, dan A3 maka kecepatan yang didapat adalah K_1 , K_2 , dan K_3 .

Setelah itu, $Q_1 = A_1 \times K_1$, $Q_2 = A_2 \times K_2$, $Q_3 = A_3 \times K_3$, kemudian dirata-rata $(Q_1 + Q_2 + Q_3)/3$ sehingga didapat Q_{tot} .

Beberapa segmen pengukuran



$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$