

PENGUKURAN DEBIT AIR PADA SALURAN IRIGASI SEKUNDER MENGGUNAKAN BOLA PADA DAERAH IRIGASI SEI ULAR, SUMATRA UTARA

MUHAMMAD IRHAM PRATAMA¹, WALUYO HATMOKO²

1. Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Dosen, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: muhammad.irham30@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Daerah irigasi Sei Ular merupakan salah satu daerah irigasi terbesar di Provinsi Sumatera Utara yang melayani berbagai kabupaten, salah satunya Kabupaten Serdang Bedagai yang dilayani oleh Daerah Irigasi (DI) Perbaungan yang memiliki beberapa ruas saluran irigasi sekunder yang melayani sawah warga, salah satunya ialah saluran sekunder pada ruas MC-03 sampai dengan SC-3.12 yang melayani total 3 kecamatan. Untuk menentukan suatu saluran irigasi baik dan andal menurut KP – 03 tentang Perencanaan Saluran, ditentukan bahwa nilai efisiensi pada tiap saluran berbeda. Nilai efisiensi dari suatu saluran merupakan hasil pengukuran nilai debit air di hulu saluran dibandingkan dengan nilai debit air pada hilir saluran. Berdasarkan hal tersebut, bahwa perlu dilakukan kajian dan pengukuran mengenai nilai tiap debit yang ada pada hulu dan hilir pada ruas saluran sekunder pada Daerah Irigasi Perbaungan tepatnya pada ruas MC-03 sampai dengan SC-3.12 agar dapat dinilai tingkat efisiensinya. Dalam pengukuran untuk menentukan nilai debit pada ruas MC-03 sampai dengan SC-3.12 menggunakan cara sederhana dan terjangkau yang dapat dilakukan oleh tiap orang yaitu menggunakan bola. Tata caranya adalah dengan mengikatkan bola ke tali/benang lalu dihanyutkan pada saluran untuk mendapatkan nilai kecepatan air pada saluran. Setelah itu, ukur tinggi muka air pada ruas saluran yang ditinjau untuk mendapatkan nilai luas penampangnya. Dari hasil pengukuran terhadap kecepatan air dan luas penampangnya, maka dapat diperoleh nilai debitnya per ruas saluran yang ditinjau dengan cara mengalikan kedua nilai tersebut. Cara pengukuran debit aliran menggunakan bola dirasa merupakan cara yang mudah dan terjangkau tetapi tetap dapat menghasilkan data yang hampir sesuai dengan kondisi aslinya.

Kata kunci: Irigasi, Saluran Sekunder, Debit air

1. PENDAHULUAN

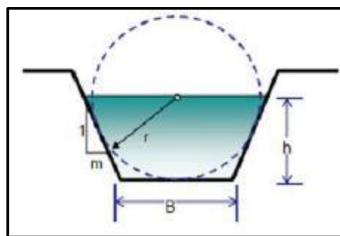
Daerah irigasi Sei Ular merupakan salah satu daerah irigasi terbesar di Sumatera Utara yang menaungi 2 Kabupaten yaitu, Kabupaten Deli Serdang dan Kabupaten Serdang Bedagai. Daerah Irigasi Perbaungan merupakan salah satu dari Daerah Irigasi Sei Ular yang terletak di Kabupaten Serdang Bedagai yang melayani 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Penggajahan, Kecamatan Perbaungan, dan Kecamatan Pantai Cermin. Untuk menjaga keberlanjutan produksi pertanian maka dibutuhkanlah metode pengukuran debit air yang efektif dan akurat.

Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah penggunaan bola untuk pengukuran debit. Metode ini melibatkan penggunaan bola sebagai indikator aliran yang memungkinkan pengukuran aliran air dalam saluran dengan cara yang relatif sederhana. Meskipun teknik ini tidak sepopuler metode hidraulik atau sensor otomatis, penggunaan bola dalam pengukuran debit menawarkan sejumlah keuntungan, termasuk biaya rendah dan kemudahan dalam pelaksanaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Dimensi Saluran

Perhitungan debit saluran berupa penampang trapesium, pada **Gambar 1** ditampilkan acuan dari penampang saluran trapesium yang digunakan. Untuk persamaannya adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Saluran Penampang Trapesium (Sumber: Kurniari, 2023)

1. Kecepatan Aliran

Pada penelitian ini, karena survei menggunakan alat sederhana maka persamaan kecepatannya adalah jarak dibagi waktu, tetapi untuk perencanaan digunakan persamaan kecepatan strickler yang mana diperhitungkan kemiringan, jenis saluran, dan jari jari hidrolis penampangnya.

$$V = \frac{s}{t} \text{ atau } V = k \times I^{\frac{1}{2}} \times R^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

2. Luas Penampang Pada Saluran

Dalam menghitung luas pada saluran trapesium, persamaan yang digunakan ialah.

$$A = (B + m \times h)h \quad (2)$$

3. Debit Saluran

Dalam menghitung debit saluran, dibutuhkan data lebar saluran dan kecepatan aliran pada saluran, persamaan yang digunakan ialah.

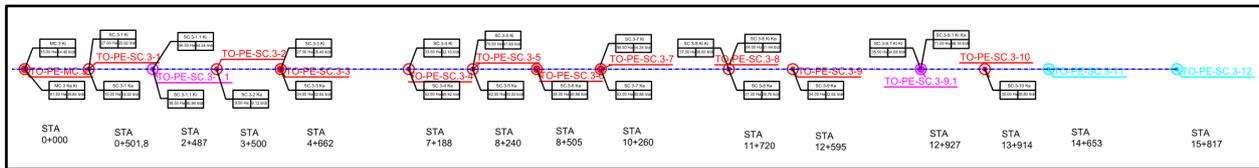
$$Q = A \times V \quad (3)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Daerah Irigasi Perbaungan yang tepatnya pada saluran sekunder dari bangunan MC-03 sampai dengan bangunan SC-3.12. Pada Gambar 2 ditampilkan

skema irigasi pada lokasi yang ditinjau.



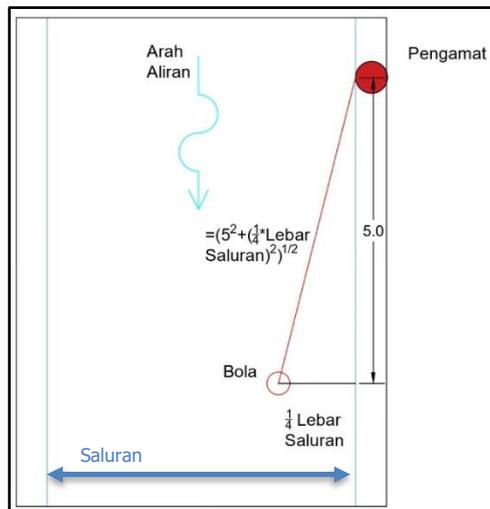
Gambar 2. Skema Saluran Irigasi Sekunder Yang Ditinjau (Sumber: Justifikasi Teknis Proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi Sei Ular, 2022)

3.2 Tahapan Pengumpulan Data

1) Pengukuran Kecepatan Aliran Air

Dalam mengukur kecepatan aliran air pada ruas saluran irigasi yang ditinjau menggunakan alat-alat seperti bola, benang atau tali, dan meteran.

Tahapan pengukuran: Menyiapkan alat-alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran; tinjau lokasi yang akan dijadikan tempat pengukuran; ukur total lebar saluran menggunakan meteran; kalikan lebar saluran dengan $\frac{1}{4}$ (Nilai ini sebagai asumsi lokasi bola ketika hanyut pada saluran); Hitung panjang tali dengan rumus pythagoras (Nilai vertikal ditentukan 5 m dan nilai horizontal merupakan $\frac{1}{4}$ lebar saluran), lalu potong sesuai hasil yang didapatkan; Lemparkan bola ke saluran, lalu catat waktunya sampai tali yang terikat pada bola meregang; Ambil kembali bola dan lakukan langkah-langkah tadi pada ruas saluran selanjutnya. Berikut pada Gambar 3. ditunjukkan gambaran pengukurannya.



Gambar 3. Gambaran Pelaksanaan Pengukuran Kecepatan Aliran Menggunakan Bola

2) Pengukuran Tinggi Muka Air

Dalam mengukur tinggi muka air pada saluran, pada penelitian ini tinggi muka air diukur dari bagian samping saluran (fb). Setelah itu, hasil pengukurannya dikurangi nilai tinggi saluran(H) untuk mendapatkan nilai tinggi muka air pada saluran yang ditinjau (h).

3.3 Tahapan Analisis Data

Analisis data adalah proses sistematis untuk menguraikan, mengolah, serta menginterpretasikan data agar didapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan awal yang ingin dicapai. Pada penelitian ini, analisis data dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

- a) Pengukuran langsung ke lapangan untuk menyurvei kecepatan aliran dan tinggi muka air pada saluran.
- b) Menghitung hasil pengukuran menggunakan Ms. Excel untuk dicari luas saluran, nilai debit, dan kehilangan air.
- c) Analisis efisiensi irigasi dengan membandingkan debit di hulu saluran dengan debit di hilir saluran.
- d) Menentukan Faktor-faktor serta solusi yang dapat menaikkan efisiensi saluran irigasi.
- e) Kesimpulan dan saran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Air Pada Ruas Saluran Irigasi Sekunder MC-03 sampai SC 3.12

Pengukuran kecepatan pada tiap ruas saluran dilakukan dengan menggunakan bandul/bola plastik yang diikatkan ke benang dengan panjang 5 m, lalu dilakukan pencatatan terhadap waktu yang dibutuhkan bola tersebut untuk mengalir sepanjang benang tadi. Kemudian, waktu didapatkan tadi dibagikan dengan jarak benang yang sudah diukur sebelumnya untuk mendapatkan nilai kecepatan dari aliran saluran irigasi sekunder. Asumsi dari hasil pengukuran ini ialah bahwa pada setiap titik pada kanan, kiri dan tengah saluran memiliki kecepatan aliran yang sama (aliran seragam). Berikut pada Tabel.1 ditampilkan hasil pengukurannya.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran

Ruas	Jarak (m)	Waktu (Det)	Kecepatan (m/s)
MC 03 - SC 3.1 (Hulu)	5	11	0,455
MC 03 - SC 3.1 (Hilir)	5	14	0,357
SC 3.1 - SC 3.1.1 (Hulu)	5	7	0,714
SC 3.1 - SC 3.1.1 (Hilir)	5	8,5	0,588
SC 3.1.1 - SC 3.2 (Hulu)	5	12	0,417
SC 3.1.1 - SC 3.2 (Hilir)	5	14	0,357
SC 3.2 - SC 3.3 (Hulu)	5	8,5	0,588
SC 3.2 - SC 3.3 (Hilir)	5	13	0,385
SC 3.3 - SC 3.4 (Hulu)	5	12	0,417
SC 3.3 - SC 3.4 (Hilir)	5	17	0,294
SC 3.4 - SC 3.5 (Hulu)	5	11	0,455
SC 3.4 - SC 3.5 (Hilir)	5	14	0,357
SC 3.5 - SC 3.6 (Hulu)	5	15	0,333
SC 3.5 - SC 3.6 (Hilir)	5	15	0,333
SC 3.6 - SC 3.7 (Hulu)	5	12	0,417
SC 3.6 - SC 3.7 (Hilir)	5	20	0,250
SC 3.7 - SC 3.8 (Hulu)	5	11	0,455
SC 3.7 - SC 3.8 (Hilir)	5	12	0,417
SC 3.8 - SC 3.9 (Hulu)	5	20	0,250
SC 3.8 - SC 3.9 (Hilir)	5	22	0,227
SC 3.9 - SC 3.9.1 (Hulu)	5	18	0,278
SC 3.9 - SC 3.9.1 (Hilir)	5	16	0,313
SC 3.9.1 - SC 3.10 (Hulu)	5	22	0,227
SC 3.9.1 - SC 3.10 (Hilir)	5	31	0,161
SC 3.10 - SC 3.11 (Hulu)	5	40	0,125
SC 3.10 - SC 3.11 (Hilir)	5	28	0,179
SC 3.11 - SC 3.12 (Hulu)	5	36	0,139
SC 3.11 - SC 3.12 (Hilir)	5	90	0,056

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Contoh perhitungan dari tabel diatas ialah: MC-03 – SC 3.1 (Hulu) = $(5 \text{ m}) / (11 \text{ dtk}) = 0,455 \text{ m/s}$

4.2 Analisis Mencari Luas Penampang Basah Pada Saluran Irigasi Sekunder MC-03 sampai dengan SC 3.12

Pada saluran irigasi sekunder dari MC-03 sampai dengan SC 3.12 semua saluran menggunakan penampang trapesium. Nilai-nilai yang dibutuhkan untuk menghitung luasannya ialah data tinggi muka air(h), lebar saluran(b), dan nilai kemiringan saluran (m). Berikut pada Tabel 2. Ditampilkan hasil perhitungannya.

Tabel 2. Analisis Luas Penampang Basah Untuk Saluran Sekunder Pada Tanggal 20 Juli dan 25 Juli 2024

Stationing	Ruas	H	fb	H	b	m	A
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)
STA 0+041	MC 3 - SC 3.1 (Hulu)	1,00	0,14	0,86	5,00	1,0	5,02
STA 1+450	MC 3 - SC 3.1 (Hilir)	1,00	0,06	0,94	5,00	1,0	5,60
STA 1+600	SC 3.1 - SC 3.1.1 (Hulu)	1,00	0,55	0,45	5,00	1,0	2,45
STA 2+450	SC 3.1 - SC 3.1.1 (Hilir)	1,00	0,49	0,51	5,00	1,0	2,84
STA 2+600	SC 3.1.1 - SC 3.2 (Hulu)	1,40	0,68	0,72	4,60	1,5	4,07
STA 3+450	SC 3.1.1 - SC 3.2 (Hilir)	1,40	0,64	0,76	4,60	1,5	4,37
STA 3+600	SC 3.2 - SC 3.3 (Hulu)	1,40	0,77	0,63	4,00	1,5	3,14
STA 4+600	SC 3.2 - SC 3.3 (Hilir)	1,65	0,74	0,91	4,00	1,0	4,47
STA 4+700	SC 3.3 - SC 3.4 (Hulu)	2,20	1,20	1,00	4,40	1,0	5,40
STA 7+200	SC 3.3 - SC 3.4 (Hilir)	1,50	0,12	1,38	3,50	1,0	6,75
STA 7+250	SC 3.4 - SC 3.5 (Hulu)	1,50	0,52	0,98	3,50	1,0	4,38
STA 8+200	SC 3.4 - SC 3.5 (Hilir)	1,30	0,17	1,13	3,50	1,0	5,23
STA 8+300	SC 3.5 - SC 3.6 (Hulu)	1,20	0,18	1,02	3,45	1,0	4,56
STA 8+450	SC 3.5 - SC 3.6 (Hilir)	1,20	0,32	0,88	4,00	1,0	4,29
STA 8+600	SC 3.6 - SC 3.7 (Hulu)	1,30	0,78	0,52	1,25	1,0	0,92
STA 10+250	SC 3.6 - SC 3.7 (Hilir)	1,10	0,42	0,68	1,10	1,0	1,21
STA 10+300	SC 3.7 - SC 3.8 (Hulu)	1,20	0,71	0,49	1,00	0,8	0,68
STA 11+700	SC 3.7 - SC 3.8 (Hilir)	1,10	0,62	0,48	0,85	0,8	0,60
STA 11+750	SC 3.8 - SC 3.9 (Hulu)	1,05	0,25	0,80	0,80	1,0	1,29
STA 12+500	SC 3.8 - SC 3.9 (Hilir)	0,95	0,51	0,44	2,20	1,0	1,16
STA 12+600	SC 3.9 - SC 3.9.1 (Hulu)	1,10	0,76	0,34	2,20	1,0	0,86
STA 12+850	SC 3.9 - SC 3.9.1 (Hilir)	1,10	0,86	0,24	2,20	1,0	0,58
STA 12+950	SC 3.9.1 - SC 3.10 (Hulu)	1,00	0,46	0,54	1,10	1,0	0,89
STA 13+850	SC 3.9.1 - SC 3.10 (Hilir)	1,00	0,34	0,66	1,10	1,0	1,16
STA 13+950	SC 3.10 - SC 3.11 (Hulu)	1,05	0,59	0,46	0,80	1,0	0,58
STA 14+650	SC 3.10 - SC 3.11 (Hilir)	1,05	0,74	0,32	0,80	1,0	0,35
STA 14+750	SC 3.11 - SC 3.12 (Hulu)	1,00	0,69	0,31	1,40	1,0	0,53
STA 15+800	SC 3.11 - SC 3.12 (Hilir)	1,00	0,63	0,37	1,40	1,0	0,65

(Sumber. Hasil Perhitungan)

Berikut Contoh perhitungan untuk menghitung luas penampang basah pada ruas MC-03 – SC 3.1 pada bagian hulu ialah sebagai berikut.

$$A=(b+m \times h)h=(5+1 \times 0,86)0,86=5,02 \text{ m}^2$$

4.3 Perhitungan Debit Pada Saluran Irigasi Sekunder MC-03 sampai dengan SC 3.12

Dalam menghitung debit pada saluran, data yang dibutuhkan ialah nilai kecepatan salurannya (V) dan luas penampang basah salurannya (A). Berikut merupakan hasil perhitungan debit pada saluran irigasi sekunder MC-03 sampai dengan SC 3.12 yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Debit pada Saluran Irigasi Sekunder MC-03 sampai dengan SC 3.12

Ruas	Luas Penampang Basah		Debit (m ³ /s)
	Kecepatan (m/s)	(m ²)	
MC 3 - SC 3.1 (Hulu)	0,455	5,02	2,282
MC 3 - SC 3.1 (Hilir)	0,357	5,60	2,001
SC 3.1 - SC 3.1.1 (Hulu)	0,714	2,45	1,752
SC 3.1 - SC 3.1.1 (Hilir)	0,588	2,84	1,668

SC 3.1.1 - SC 3.2 (Hulu)	0,417	4,07	1,697
SC 3.1.1 - SC 3.2 (Hilir)	0,357	4,37	1,561
SC 3.2 - SC 3.3 (Hulu)	0,588	3,14	1,845
SC 3.2 - SC 3.3 (Hilir)	0,385	4,47	1,719
SC 3.3 - SC 3.4 (Hulu)	0,417	5,40	2,250
SC 3.3 - SC 3.4 (Hilir)	0,294	6,75	1,985
SC 3.4 - SC 3.5 (Hulu)	0,455	4,38	1,992
SC 3.4 - SC 3.5 (Hilir)	0,357	5,23	1,869
SC 3.5 - SC 3.6 (Hulu)	0,333	4,56	1,520
SC 3.5 - SC 3.6 (Hilir)	0,333	4,29	1,431
SC 3.6 - SC 3.7 (Hulu)	0,417	0,92	0,382
SC 3.6 - SC 3.7 (Hilir)	0,250	1,21	0,303
SC 3.7 - SC 3.8 (Hulu)	0,455	0,68	0,308
SC 3.7 - SC 3.8 (Hilir)	0,417	0,60	0,248
SC 3.8 - SC 3.9 (Hulu)	0,250	1,29	0,322
SC 3.8 - SC 3.9 (Hilir)	0,227	1,16	0,264
SC 3.9 - SC 3.9.1 (Hulu)	0,278	0,86	0,240
SC 3.9 - SC 3.9.1 (Hilir)	0,313	0,58	0,182
SC 3.9.1 - SC 3.10 (Hulu)	0,227	0,89	0,203
SC 3.9.1 - SC 3.10 (Hilir)	0,161	1,16	0,187
SC 3.10 - SC 3.11 (Hulu)	0,125	0,58	0,072
SC 3.10 - SC 3.11 (Hilir)	0,179	0,35	0,063
SC 3.11 - SC 3.12 (Hulu)	0,139	0,53	0,074
SC 3.11 - SC 3.12 (Hilir)	0,056	0,65	0,036

(Sumber. Hasil Perhitungan)

Berikut contoh perhitungan untuk mencari nilai debit pada saluran irigasi sekunder pada bagian MC-03 – SC 3.1. $Q=A \times V = 5,02 \times 0,455 = 2,282 \text{ m}^3/\text{s}$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan pada saluran irigasi sekunder di Daerah Irigasi Perbaungan, saluran sekunder MC-03 sampai dengan SC-3.12, dapat disimpulkan bahwasanya hasil dari pengukuran debit menggunakan alat sederhana, yaitu bola atau pelampung dibandingkan dengan alat modern seperti sonar dan yang lainnya ialah bahwa pengukuran menggunakan bola dapat dilakukan dengan mudah dan terjangkau, tetapi sewaktu pengukurannya harus diberikan penjelasan serta pendekatan yang berbentuk asumsi untuk didapatkan hasil yang sesuai.

DAFTAR RUJUKAN

- Ansori, M. B., Edijatno, & Soesanto, d. S. (2018). *Modul Kuliah Irigasi dan Bangunan Air*. Surabaya. I Made Kamiana. (2019). *Hidraulika: Teknik Perhitungan Pada Aliran Terbuka Dan Tertutup*. Teknosain. Palangkaraya.
- Kurniari, K., I Made Nada., & I Gede Suadnyana. (2023). *Analisis Efisiensi Saluran Dan Efektivitas Daerah Irigasi Oongan Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Tukad Ayung*. Universitas Mahasaraswati Denpasar.
- Mustajab & Sardi (2022). *Analisa Efektivitas Dan Efisiensi Jaringan Irigasi Pamukkulu Kab. Takalar [Skripsi]*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- PT Nindya Karya. (2022). *Justifikasi Teknis Proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi D.I. Sei Ular (Perbaungan) Kab. Serdang Bedagai*. Sumatera Utara.
- Widjatmoko & Soewadi, Imam. (2001). *IRIGASI*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.