

ANALISIS SEDIMEN DASAR PADA DAERAH IRIGASI CIMULU KOTA TASIKMALAYA

Rifki Muhammad Fatwa¹, Uu Saepudin², Wahyu Sumarno.³

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email : Rifkyfatwa82@gmail.com, uusaepudin20@gmail.com, wahyu180587@gmail.com.

ABSTRACT

Cimulu Irrigation Area is an irrigation system located in the Tasikmalaya area. The main water sources taken come from the Ciloseh River and Cimulu River. There is a problem that occurs in the Cimulu irrigation area of Tasikmalaya City, namely the distribution of water is not evenly distributed so that there is a drought of land, especially at the end of the irrigation network, another problem is siltation which results in frequent floods in the rainy season. The problem occurs due to several factors, one of the contributing factors is sediment.

The purpose of this study is to determine the amount of basic sediment load in the Cimulu irrigation area using the Meyer Peter Muller and Shen and Hung methods and also to find out the comparison of the results of the calculation of the amount of basic sediment from the Meyer Peter Muller and Shen and Hung Cimulu methods. The method used in this research is quantitative, in the form of analysis of sediment values in irrigated areas using the methods of Meyer Peter Muller and Shen and Hung based on data obtained from observations.

The results of the study of basic sediment transport (Bedload) using the Meyer Peter Muller method from upstream to downstream of irrigation canals obtained an average amount of 2.38 m³/day. For the calculation of sediment transport using the Shen and Hung method from upstream to downstream of irrigation canals, an average amount of 11.07 m³/day was obtained. The comparison of the results of the calculation of the amount of basic sediment from the two methods is 8.69 m³/day and the more appropriate method used to calculate the amount of sediment transport that occurs along the channel is the Shen and Hung method. Because the results obtained are greater than the Meyer Peter Muller method.

Keywords : Irrigation area, Bedload.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan manusia. Air tidak hanya digunakan sebagai kebutuhan primer manusia, tetapi juga sebagai sumber daya penting dalam sektor pertanian. Dalam sektor pertanian, air digunakan untuk mengairi lahan pertanian, yang menjadi dasar bagi produksi pangan dan komoditas pertanian lainnya. Irigasi adalah salah satu cara untuk mengatur penggunaan air dalam pertanian, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air bagi pertanian dan meningkatkan produktivitas tanaman.

Petani sangat bergantung pada sistem irigasi untuk memenuhi kebutuhan air bagi pertanian mereka, sehingga ketersediaan dan akses ke sistem irigasi sangat krusial. Namun, terkadang petani mengalami kesulitan dalam mengakses sistem irigasi karena beberapa masalah seperti terbatasnya jumlah sumber air atau kurangnya perawatan infrastruktur irigasi.

Masalah yang terjadi pada daerah irigasi cimulu Tasikmalaya adalah penyaluran air tidak terdistribusi secara merata sehingga terjadi kekeringan lahan terutama di ujung jaringan irigasi, masalah lain yaitu terjadi pendangkalan yang mengakibatkan sering terjadinya banjir pada musim hujan. Masalah tersebut terjadi karena beberapa faktor, salah satu faktor penyebabnya yaitu sedimen.

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui besar muatan sedimen dasar pada daerah irigasi cimulu dengan menggunakan metode *Meyer Peter Muller* dan *Shen and Hung*. Dan Mengetahui perbandingan hasil perhitungan besarnya sedimen dasar dari metode *Meyer Peter Muller* dan *Shen and Hung*.

- 5) Keringkan bagian luar piknometer menggunakan kapas lalu timbang dengan ketelitian 0,01 gram, ukur dan catat suhu air tersebut.
- 6) Hitung nilai berat jenis sedimen (Gs).

b. Analisa Saringan

- 1) Bersihkan masing-masing saringan dan pan yang akan digunakan, kemudian timbang masing-masing saringan tersebut dan susun sesuai standar yang dipakai.
 - 2) Letakan susunan saringan tersebut di atas alat pengguncang (Sieve Shaker).
 - 3) Keringkan benda uji dalam oven dengan temperatur 60 sampai dapat digemburkan, kemudian tumbuk dengan palu karet agar butirannya tidak hancur.
 - 4) Masukkan benda uji ke dalam susunan saringan kemudian tutup.
 - 5) Kencangkan penjepit susunan saringan.
 - 6) Hidupkan motor penggerak mesin pengguncang selama 10-15 menit.
 - 7) Setelah dilakukan pengguncangan selama 10-15 menit, mesin pengguncang dimatikan. Biarkan selama 5 menit untuk memberikan kesempatan debu-debu agar mengendap.
 - 8) Timbang berat masing-masing saringan beserta benda uji yang tertahan di dalamnya, demikian pula dengan halnya pan.
4. Menghitung nilai sedimen dengan menggunakan metode Meyer Peter Muller dan Shen and Hung serta menghitung perbandingan hasil perhitungan besarnya sedimen dasar dari metode Meyer Peter Muller dan Shen and Hung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Dalam analisis hidrologi, stasiun yang berpengaruh ada tiga stasiun yaitu Stasiun Curah hujan tejakalapa, stasiun curah hujan cigede, dan stasiun curah hujan cimulu. Data yang digunakan yaitu curah hujan selama 15 tahun mulai dari 2008 sampai tahun 2022. Setelah didapat data curah hujan maksimum tahunannya, maka dilakukan perhitungan analisis curah hujan

maksimum dengan menggunakan metode rata-rata Al-Jabar.

a) Curah Hujan Rata – Rata

Tabel 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Nama Stasiun			CHMax Rata-Rata (mm/hari)
		Tejakalapa	Cigede	Cimulu	
1	2008	195	95	138	142,67
2	2009	145	85	132	120,67
3	2010	100	125	160	128,33
4	2011	121	120	127	122,67
5	2012	104	128	211	147,67
6	2013	146	118	231	165,00
7	2014	154	154	213	173,67
8	2015	123	92	185	133,33
9	2016	146	102	111	119,67
10	2017	130	97	116	114,33
11	2018	176	134	111	140,33
12	2019	130	118	116	121,33
13	2020	183	141	108	144,00
14	2021	153	197	82	144,00
15	2022	252	191	113	185,33

Sumber : Hasil Perhitungan

b) Analisis Frekuensi

Tabel 2 Perhitungan Statistik Curah Hujan Maksimum untuk Distribusi Normal dan Gumbel

No	Tahun	CH max	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$	$(x - \bar{x})^4$
1	2008	142,67	2,47	6,08	15,01	37,02
2	2009	120,67	-19,53	381,55	-7452,97	145581,25
3	2010	128,33	-11,87	140,82	-1671,04	19829,65
4	2011	122,67	-17,53	307,42	-5390,06	94505,69
5	2012	147,67	7,47	55,75	416,27	3108,19
6	2013	165,00	24,80	615,04	15252,99	378274,20
7	2014	173,67	33,47	1120,02	37483,26	1254439,82
8	2015	133,33	-6,87	47,15	-323,77	2223,23
9	2016	119,67	-20,53	421,62	-8657,22	177761,55
10	2017	114,33	-25,87	669,08	-17306,9	447673,99
11	2018	140,33	0,13	0,02	0,00	0,00
12	2019	121,33	-18,87	355,95	-6715,61	126701,19
13	2020	144,00	3,80	14,44	54,87	208,51
14	2021	144,00	3,80	14,44	54,87	208,51
15	2022	185,33	45,13	2037,02	91937,40	4149441,43
Jumlah		2103,00	0,00	6186,40	97697,04	6799994,24
Rata-rata		140,20	0,00	412,43	6513,14	453332,95

Sumber : Hasil Perhitungan

MITEKS

c) Pemilihan Distribusi

Tabel 3 Persyaratan Pemilihan Distribusi

No	Distribusi	Syarat		Hasil	Keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$	0	0,87	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx 3$	3	2,49	Tidak Memenuhi
2	Gumbel	$C_s = 1.14$	1.14	0,87	Tidak Memenuhi
		$C_k = 5.4$	5.4	2,49	Tidak Memenuhi
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$	0.119	0,709	Tidak Memenuhi
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	3.027	2,417	Tidak Memenuhi
4	Log Person Type III	Selain nilai diatas			Memenuhi
					Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

d) Curah Hujan Rencana Distibusi Log Person

Tabel 4 Curah Hujan Rencana dengan Ditribusi Log Person III

PUH	LogX	KT	S	Cs	Log XT	XT
2	2,142	0,099	0,06	0,709	2,136221	136,842
5	2,142	0,800	0,06	0,709	2,192554	155,795
10	2,142	1,328	0,06	0,709	2,225639	168,128
15	2,142	1,46	0,06	0,709	2,233910	171,360
25	2,142	1,939	0,06	0,709	2,263925	183,622
50	2,142	2,359	0,06	0,709	2,290243	195,094
100	2,142	2,755	0,06	0,709	2,315057	206,565

Sumber : Hasil Perhitungan

e) Analisis Debit Rencana Metode Rasional

Debit rencana dihitung menggunakan distribusi *Log Person III* dengan periode ulang hujan (PUH) 15 tahun dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

a. Koefisien limpasan (C) diambil dari tabel

b. Waktu konsentrasi (Tc) dihitung dengan kemiringan lereng 10% sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T_c &= 0,0195 L^{0,77} S^{-0,385} \\ &= 0,0195 \times 7240^{0,77} \times 0,0015^{-0,385} \\ &= 223,479 \text{ menit} = 3,724 \text{ jam} \end{aligned}$$

c. Intensitas hujan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} I &= \frac{R^{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ &= \frac{171,360}{24} \left(\frac{24}{3,724} \right)^{2/3} \\ &= 210 \end{aligned}$$

$$= 7,14 \times 3,463$$

$$= 24,725 \text{ mm/jam} = 0,00000686 \text{ m/s}$$

d. Luas Sub DI Cimulu 3269,291 hektar = $32,69 \text{ km}^2 = 32690000 \text{ m}^2$

$$Q = 0,278. C. I. A$$

$$= 0,278 \times 0,75 \times 0,00000686 \times 32690000$$

$$= 46,756 \text{ m}^3/\text{s}$$

B. Kondisi Aliran Irigasi Cimulu

a) Kecepatan Rata-Rata Irigasi Cimulu

Untuk mendapatkan data kecepatan Aliran (v) penelitian ini menggunakan alat current meter. Prinsip kerja alat ukur ini adalah dengan mencari hubungan antara

kecepatan aliran dan kecepatan putaran baling-baling current meter tersebut.

Umumnya hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut :

$$V = an + b$$

$$V = \text{kecepatan aliran}$$

$$n = \text{jumlah putaran tiap waktu tertentu}$$

$$a, b = \text{tetapan yang ditentukan dengan}$$

kalibrasi alat di laboratorium

ketetapan kalibrasi untuk current meter :

$$\text{jika } n < 0,63 \Rightarrow v = 0,2547 \cdot n + 0,014$$

$$\text{jika } n \geq 0,63 \Rightarrow v = 0,2615 \cdot n + 0,009$$

Adapun untuk hasil perhitungan kecepatan rata rata pada masing masing titik adalah sebagai berikut :

- Kecepatan rata – rata pada hulu (V)

$$V = \frac{V1 + V2 + V3}{3} = \frac{0,7415 + 0,6909 + 0,6590}{3} = 0,6971 \text{ m/s.}$$

- Kecepatan rata – rata pada Tengah (V)

$$V = \frac{V1 + V2 + V3}{3} = \frac{0,5689 + 0,5515 + 0,4747}{3} = 0,5317 \text{ m/s}$$

- Kecepatan rata – rata pada Hilir (V)

$$V = \frac{V1 + V2 + V3}{3} = \frac{0,4818 + 0,4626 + 0,4208}{3} = 0,4550 \text{ m/s}$$

- b) Menghitung luas penampang (A) dan keliling basah (P)

1. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hulu Irigasi Cimulu

- a. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hulu Irigasi Cimulu titik 1

$$\begin{aligned} \text{luas penampang basah (A)} &= (b + mh)h \\ &= (6,9 + 1(0,464)) 0,464 \\ &= 3,417 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{keliling basah (P)} &= b + 2h \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 6,9 + 2(0,464) \sqrt{1 + 1^2} \end{aligned}$$

$$= 8,212 \text{ m}$$

- b. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hulu Irigasi Cimulu titik 2

$$\begin{aligned} \text{luas penampang basah (A)} &= (b + mh)h \\ &= (5,81 + 1(0,412)) 0,412 \\ &= 2,563 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{keliling basah (P)} &= b + 2h \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 5,81 + 2(0,412) \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 6,976 \text{ m} \end{aligned}$$

- c. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hulu Irigasi Cimulu titik 3

$$\begin{aligned} \text{luas penampang basah (A)} &= (b + mh)h \\ &= (5,4 + 1(0,434)) 0,434 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 5,4 + 2(0,434) \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 6,628 \text{ m} \end{aligned}$$

- d. Luas penampang basah dan keliling basah hulu irigasi cimulu

$$\text{Luas penampang basah (A)} = \frac{A1 + A2 + A3}{3}$$

$$= \frac{3,417 + 2,563 + 2,531}{3}$$

$$= 2,837 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling basah (P)} &= \frac{P1 + P2 + P3}{3} \\ &= \end{aligned}$$

$$= \frac{8,212 + 6,976 + 6,628}{3}$$

$$= 7,272 \text{ m}$$

2. Menghitung luas penampang basah (A) dan

$$= 2,531 \text{ m}^2$$

$$\text{keliling basah (P)} = b + 2h \sqrt{1 + 1^2}$$

keliling basah (P) pada Tengah
Irigasi Cimulu

- a. Menghitung luas penampang
basah (A) dan keliling basah (P)
pada tengah Irigasi Cimulu titik
1

$$\begin{aligned}\text{luas penampang basah (A)} &= (b + mh)h \\ &= (6,6 + 1(0,306)) 0,306 \\ &= 2,113 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{keliling basah (P)} &= b + 2h \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 6,6 + 2(0,306) \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 7,465 \text{ m}\end{aligned}$$

- b. Menghitung luas penampang
basah (A) dan keliling basah (P)
pada Tengah Irigasi Cimulu titik
2

$$\begin{aligned}\text{luas penampang basah (A)} &= (b + mh)h \\ &= (6,4 + 1(0,348)) 0,348 \\ &= 2,349 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{keliling basah (P)} &= b + 2h \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 6,4 + 2(0,348) \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 7,384 \text{ m}\end{aligned}$$

- c. Menghitung luas penampang
basah (A) dan keliling basah (P)
pada Tengah Irigasi Cimulu titik
3

$$\begin{aligned}\text{luas penampang basah (A)} &= (b + mh)h \\ &= (6,6 + 1(0,387)) 0,387 \\ &= 2,704 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{keliling basah (P)} &= b + 2h \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 6,6 + 2(0,387) \sqrt{1 + 1^2} \\ &= 7,694 \text{ m}\end{aligned}$$

- d. Luas penampang basah dan
keliling basah tengah irigasi
cimulu

$$\text{Luas penampang basah (A)} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}$$

$$= \frac{2,113 + 2,349 + 2,704}{3} = 2,389 \text{ m}^2$$

$$P1+P2+P3$$

$$\text{Keliling basah (P)} = \frac{7,465 + 7,384 + 7,694}{3} = 7,514 \text{ m}$$

3. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hilir Irigasi Cimulu

- a. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hilir Irigasi Cimulu titik 1

$$\text{luas penampang basah (A)} = (b + mh)h$$

$$= (6,4 + 1(0,334)) 0,334$$

$$= 2,249 \text{ m}^2$$

$$\text{keliling basah (P)} = b + 2h \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 6,4 + 2(0,334) \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 7,345 \text{ m}$$

- b. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hilir Irigasi Cimulu titik 2

$$\text{luas penampang basah (A)} = (b + mh)h$$

$$= (6 + 1(0,316)) 0,316$$

$$= 1,995 \text{ m}^2$$

$$\text{keliling basah (P)} = b + 2h \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 6 + 2(0,316) \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 6,894 \text{ m}$$

- c. Menghitung luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) pada Hilir Irigasi Cimulu titik 3

$$\text{luas penampang basah (A)} = (b + mh)h$$

$$= (6 + 1(0,309)) 0,309$$

$$= 1,949 \text{ m}^2$$

$$\text{keliling basah (P)} = b + 2h \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 6 + 2(0,309) \sqrt{1 + 1^2}$$

$$= 6,874 \text{ m}$$

- d. Luas penampang basah dan keliling basah hilir irigasi cimulu

$$\text{Luas penampang basah (A)} = \frac{A1+A2+A3}{3}$$

$$= \frac{2,249 + 1,995 + 1,949}{3}$$

$$\text{Keliling basah (P)} = \frac{P1+P2+P3}{3}$$

C. Analisis Sedimentasi

1. Metode Meyer Peter Muller

Tabel 5 Data-Data Hasil Penelitian

Jenis data	Hulu	Tengah	Hilir
Kecepatan rata-rata (V)	0,6971 m/s	0,5317 m/s	0,4463 m/s
Jari – jari hidrolis (R)	0,388 m	0,317 m	0,293 m
Keliling basah (P)	7,272 m	7,514 m	7,038 m
Kemiringan dasar saluran (I)	0,0015	0,0015	0,0015
Bj sedimen (γ_s)	2685,2 kg/m ³	2599,7 kg/m ³	2584,6 kg/m ³
Bj air (γ_w)	1000 kg/m ³	1000 kg/m ³	1000 kg/m ³
$\Delta = (\gamma_s - \gamma_w) / \gamma_w$	1,6852	1,5997	1,5846
Diameter butiran (D50)	0,00228 m	0,001467 m	0,001597 m
Diameter butiran (D55)	0,002736 m	0,001775 m	0,001926 m
Diameter butiran (D90)	0,006948 m	0,009309 m	0,008555 m

Sumber : Hasil Perhitungan

a. Hulu irigasi cimulu

Langkah pertama adalah menghitung nilai *ripple factor* (μ). Namun sebelumnya mencari nilai *friction factor* angkutan dengan Persamaan berikut :

$$C = \frac{V}{\sqrt{R \cdot I}}$$

$$C = \frac{0,6971}{\sqrt{0,388 \times 0,0015}}$$

$$= 28,896$$

Kemudian dengan Persamaan (2-17), di dapat *friction factor* intensifnya, yaitu :

$$C' = 18 \log \frac{12R}{D_{90}}$$

$$= 18 \log \frac{12 (0,388)}{0,006948}$$

$$= 50,870$$

Sehingga dapat dihitung *ripple factor* nya sebagai berikut :

$$\mu = \left(\frac{C}{C'} \right)^{3/2}$$

$$\begin{aligned} \frac{7,345 + 6,894 + 6,874}{3} &= &= \left(\frac{28.896}{50,870} \right)^{\frac{3}{2}} \\ &= 7,038 \text{ m} &= 0,686 \end{aligned}$$

MITEKS

Kemudian menghitung nilai intensitas pengaliran efektif dengan Persamaan (2-15) yaitu :

$$\begin{aligned}\Psi' &= \frac{\mu.R.I}{(\Delta.D_{55})} \\ &= \frac{0,686 \times 0,388 \times 0,0015}{(1,6852 \times 0,002736)} \\ &= 0,087\end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung intensitas angkutan sedimen (ϕ) yang dihitung dengan Persamaan (2-13) yaitu :

$$\begin{aligned}\phi &= (4\Psi' - 0,188)^{3/2} \\ &= (4(0,087) - 0,188)^{3/2} \\ &= 0,064\end{aligned}$$

Dengan demikian jumlah sedimen yang terangkut per meter persatuan waktu dapat dihitung dengan Persamaan (2-14) yaitu :

$$\begin{aligned}qb &= (\Phi(g.\Delta.D_{55}^3)^{1/2}) \\ &= (0,064(9,81 \times 1,6852 \times (0,002736)^3)^{1/2}) \\ &= 3,724 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

Kemudian menghitung jumlah angkutan sedimen dalam sehari yaitu :

$$\begin{aligned}Qb &= S . 24 . 3600 \\ &= 3,724 \times 10^{-5} \times 24 \times 3600 \\ &= 3,217 \text{ m}^3/\text{hari} = 1174 \text{ m}^3/\text{tahun} \\ &= 1,174 \text{ ton}/\text{tahun}.\end{aligned}$$

b. Tengah irigasi cimulu

Langkah pertama adalah menghitung nilai *ripple factor* (μ). Namun sebelumnya mencari nilai *friction factor* angkutan dengan Persamaan berikut :

$$\begin{aligned}C &= \frac{V}{\sqrt{R.I}} \\ C &= \frac{0,5317}{\sqrt{0,317 \times 0,0015}} \\ &= 24,383\end{aligned}$$

Kemudian dengan Persamaan (2-17), di dapat *friction factor* intensifnya, yaitu :

$$\begin{aligned}&= 18 \log \frac{12(0,317)}{0,009309} \\ &= 47,004\end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung *ripple factor* nya sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\mu &= \left(\frac{C}{C'}\right)^{3/2} \\ &= \left(\frac{24,383}{47,004}\right)^{3/2} \\ &= 0,373\end{aligned}$$

Kemudian menghitung nilai intensitas pengaliran efektif dengan Persamaan (2-15) yaitu :

$$\begin{aligned}\Psi' &= \frac{V.R.I}{(\Delta.D_{55})} \\ &= \frac{0,373 \times 0,317 \times 0,0015}{(1,5997 \times 0,001775)} \\ &= 0,062\end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung intensitas angkutan sedimen (ϕ) yang dihitung dengan Persamaan (2-13) yaitu :

$$\begin{aligned}\phi &= (4\Psi' - 0,188)^{3/2} \\ &= (4(0,062) - 0,188)^{3/2} \\ &= 0,014\end{aligned}$$

Dengan demikian jumlah sedimen yang terangkut per meter persatuan waktu dapat dihitung dengan Persamaan (2-14) yaitu :

$$qb = (\Phi(g.\Delta.D_{55}^3)^{1/2})$$

$$C' = 18 \log \frac{12R}{D_{90}}$$

$$= (0,014(9,81 \times 1,5997 \times (0,001775)^3)^{1/2})$$

$$= 4,147 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{dt}$$

Kemudian menghitung jumlah angkutan sedimen dalam sehari yaitu :

$$Qb = S \cdot 24 \cdot 3600$$

$$= 4,147 \times 10^{-5} \times 24 \times 3600$$

$$= 3,583 \text{ m}^3/\text{hari} = 1307 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$= 1,307 \text{ ton/tahun.}$$

c. Hilir irigasi cimulu

Langkah pertama adalah menghitung nilai *ripple factor* (μ). Namun sebelumnya mencari nilai *friction factor* angkutan dengan Persamaan berikut :

$$C = \frac{v}{\sqrt{RT}}$$

$$C = \frac{0,4463}{\sqrt{0,322 \times 0,0015}} = 20,307$$

Kemudian dengan Persamaan (2-17), di dapat *friction factor* intensifnya, yaitu :

$$\begin{aligned} C' &= 18 \log \frac{12R}{D90} \\ &= 18 \log \frac{12 (0,293)}{0,008555} \\ &= 47,049 \end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung *ripple factor* nya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu &= \left(\frac{C}{C'} \right)^{3/2} \\ &= \left(\frac{20,307}{47,049} \right)^{3/2} \\ &= 0,349 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung nilai intensitas pengaliran efektif dengan Persamaan (2-15) yaitu :

$$\begin{aligned} \Psi' &= \frac{V.R.I}{(\Delta.D_{55})} \\ &= \frac{0,349 \times 0,293 \times 0,0015}{(1,5846 \times 0,001926)} \\ &= 0,050 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung intensitas angkutan sedimen (ϕ) yang dihitung dengan Persamaan

(2-13) yaitu :

$$\begin{aligned} \phi &= (4\Psi' - 0,188)^{3/2} \\ &= (4(0,050) - 0,188)^{3/2} \\ &= 0,118 \end{aligned}$$

Dengan demikian jumlah sedimen yang terangkut per meter persatuan waktu dapat dihitung dengan Persamaan (2-14) yaitu :

$$\begin{aligned} qb &= (\Phi(g.\Delta.D_{55}^3)^{1/2})^{3/2} \\ &= (0,118(9,81 \times 1,5846 \times (0,001926)))^{3/2} \\ &= 3,932 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,340 \text{ m}^3/\text{hari} = 124,1 \text{ m}^3/\text{tahun} \\ &= 0,1241 \text{ ton}/\text{tahun}. \end{aligned}$$

2. Metode Shen and Hung

Tabel 6 Data-Data Hasil Penelitian

Jenis data	Hulu	Tengah	Hilir
Kecepatan rata-rata	0,6971 m/s	0,5317 m/s	0,4463 m/s
Lebar saluran (W)	6,036 m	6,53 m	6,13 m
Kedalaman air (D)	0,297 m	0,347 m	0,319 m
Kemiringan saluran	0,0015	0,0015	0,0015
Bj sedimen (γ_s)	2685,2 kg/m ³	2599,7 kg/m ³	2584,6 kg/m ³
Bj air (γ_w)	1000 kg/m ³	1000 kg/m ³	1000 kg/m ³
Gravitasi (g)	9,81	9,81	9,81
Butiran (D50)	0,00228 m	0,001467 m	0,001597 m
Viskositas kinematik (ν)	0,873 x 10 ⁻⁶ m ² /s	0,873 x 10 ⁻⁶ m ² /s	0,873 x 10 ⁻⁶ m ² /s

Sumber : Hasil Perhitungan

a. Hulu irigasi cimulu

1) Menghitung kecepatan jatuh ω

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{1}{18} \times \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} g \frac{D_{50}^2}{\nu} \\ \omega &= \frac{1}{18} \times \frac{2685,2 - 1000}{1000} \times 9,81 \times \frac{0,00228^2}{0,873 \times 10^{-6}} \end{aligned}$$

$$= 5,118 \text{ m/s}$$

2) Menghitung konsentrasi sedimen total

$$\begin{aligned} \text{Log} C_t &= -107404,459 + 324214,747 \cdot \gamma - 326309,589 \cdot \gamma^2 + 109503,872 \cdot \gamma^3 \end{aligned}$$

$$\text{Dimana } \gamma = \left[\frac{V_s^{0,57}}{\omega^{0,32}} \right]^{0,0075}$$

Kemudian menghitung jumlah kutan ang

$$\left[\frac{0,6971 \cdot 0,0015^{0,57} \cdot 0,0075}{5,118 \cdot 0,32} \right] = \underline{\underline{0,966}}$$

sedimen dalam sehari yaitu :

$$Qb = S \cdot 24 \cdot 3600$$

$$= 3,932 \times 10^{-6} \times 24 \times 3600$$

$$\begin{aligned} \log C_t &= -107404,459 + 324214,747 \cdot \\ &0,966 - 326309,589 \cdot 0,966^2 + \end{aligned}$$

$$109503,872 \cdot 0,966^3$$

$$\text{Log}C_t = -0,832$$

$$C_t = 10^{-0,832}$$

$$= 0,147 \text{ ppm}$$

3) Menghitung berat debit air

$$G_w = \gamma_w \cdot W.D.V$$

$$G_w = 1000 \times 6,036 \times 0,297 \times 0,6971$$

$$= 1249,69 \text{ kg/s}$$

4) Menghitung muatan sedimen

$$Q_s = C_t \cdot G_w = \left(\frac{0,147}{1000000} \right) \times 1249,69$$

$$= 0,000184 \text{ kg/detik} = 0,000184 \times$$

$$\left(\frac{86400}{1000} \right) = 0,0159 \text{ ton/hari}$$

$$= 0,0159 \times 365 = 5,803 \text{ ton/tahun.}$$

b. Tengah irigasi cimulu

1) Menghitung kecepatan jatuh

$$\omega = \frac{1}{18} \times \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} g \frac{D^{50^2}}{v}$$

$$\omega = \frac{1}{18} \times \frac{2599,7 - 1000}{1000} \times 9,81 \times \frac{0,001467^2}{0,873 \times 10^{-6}}$$

$$= 2,149 \text{ m/s}$$

2) Menghitung konsentrasi sedimen total

$$\text{Log}C_t = -107404,459 + 324214,747 \cdot \gamma -$$

$$326309,589 \cdot \gamma^2 + 109503,872$$

$$\cdot \gamma^3$$

$$\text{Dimana } \gamma = \left[\frac{v_s^{0,57}}{\omega^{0,32}} \right]^{0,0075}$$

$$\text{Log}C_t = -0,832$$

$$C_t = 10^{-0,832}$$

$$= 0,147 \text{ ppm}$$

3) Menghitung berat debit air

$$G_w = \gamma_w \cdot W.D.V$$

$$G_w = 1000 \times 6,53 \times 0,347 \times 0,5317$$

$$= 1204,78 \text{ kg/s}$$

4) Menghitung muatan sedimen

$$Q_s = C_t \cdot G_w = \left(\frac{0,147}{1000000} \right) \times 1204,78$$

$$= 0,000177 \text{ kg/detik} = 0,000177 \times$$

$$\left(\frac{86400}{1000} \right) = 0,0152 \text{ ton/hari}$$

$$= 0,0152 \times 365 = 5,548 \text{ ton/tahun.}$$

c. Hilir irigasi cimulu

1) Menghitung kecepatan jatuh ω

$$\omega = \frac{1}{18} \times \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} g \frac{D^{50^2}}{v}$$

$$\omega = \frac{1}{18} \times \frac{2584,6 - 1000}{1000} \times 9,81 \times \frac{0,001597^2}{0,873 \times 10^{-6}}$$

$$= 2,523 \text{ m/s}$$

2) Menghitung konsentrasi sedimen total

$$\text{Log}C_t = -107404,459 + 324214,747 \cdot \gamma -$$

$$326309,589 \cdot \gamma^2 + 109503,872$$

$$\cdot \gamma^3$$

$$\text{Dimana } \gamma = \left[\frac{v_s^{0,57}}{\omega^{0,32}} \right]^{0,0075}$$

$$= \left[\frac{2,523^{0,57}}{2,149^{0,32}} \right]^{0,0075}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,5317 \cdot 0,0015^{0,57} \cdot 0,0075}{2,149^{0,32}} \left[\frac{2,523^{0,32}}{0,0015^{0,57} \cdot 0,0075} \right] = 0,964 \\
 &\left[\frac{0,5317 \cdot 0,0015^{0,57} \cdot 0,0075}{2,149^{0,32}} \right] = 0,966 \quad \text{Log}C_t = -107404,459 + 324214,747 \cdot \\
 &\text{Log}C_t = -107404,459 + 324214,747 \cdot 0,966 - 326309,589 \cdot 0,966^2 + 109503,872 \cdot 0,966^3 \\
 &109503,872 \cdot 0,966^3 \quad \text{Log}C_t = -1,540
 \end{aligned}$$

$$C_t = 10^{-1,540}$$

$$= 0,028 \text{ ppm}$$

3) Menghitung berat debit air

$$G_w = \gamma_w \cdot W \cdot D \cdot V$$

$$\begin{aligned} G_w &= 1000 \times 6,13 \times 0,319 \times 0,4463 \\ &= 872,73 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

4) Menghitung muatan sedimen

$$\begin{aligned} Q_s &= C_t \cdot G_w = \left(\frac{0,029}{1000000} \right) \times 872,73 \\ &= 2,443 \times 10^{-5} \text{ kg/detik} = 2,443 \times \\ &\quad 10^{-5} \times \left(\frac{86400}{1000} \right) = 0,00211 \text{ ton/hari} \\ &= 0,00211 \times 365 = 0,770 \text{ ton/tahun.} \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diberi kesimpulan sebagai berikut :

1. Angkutan sedimen (bedload) dengan menggunakan metode M.P.M dari hulu sampai ke hilir saluran irigasi didapat jumlah rata-rata sebesar 2,38 m³/hari. Untuk perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode Shen and Hung dari hulu sampai ke hilir saluran irigasi didapat jumlah rata-rata sebesar 11,07 m³/hari.
2. Perbandingan hasil perhitungan besarnya sedimen dasar dari kedua metode adalah sebesar 8,69 m³/hari dan didapatkan metode yang lebih tepat digunakan untuk menghitung jumlah angkutan sedimen yang terjadi sepanjang saluran adalah metode Shen and Hung. Dikarenakan hasil yang diperoleh lebih besar dari metode M.P.M.

B. Saran

Adapun saran yang bisa diberikan adalah :

1. Untuk mengurangi tingkat sedimentasi pada daerah irigasi tersebut perlu diadakannya perawatan rutin berupa penggerukan sedimen pada daerah-daerah yang menjadi titik terbesar terjadinya pengendapan.

2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang bagaimana menemukan solusi yang efektif tentang meminimalisir sedimen agar tidak terlalu besar dan akhirnya mengganggu penyaluran debit yang dialirkan ke daerah pertanian masyarakat.
3. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk menggunakan metode berbeda agar dapat diketahui perbedaan hasil dari angkutan sedimen dan mendapatkan metode yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Suset (Rakyat)yaningsih and S. Permana, "Pengaruh Sedimentasi Terhadap Penyaluran Debit Pada Daerah Irigasi Cimanuk," J. Konstr. Sekol. Tinggi Teknol. Garut, vol. 14, no. 1, pp. 149–153, 2016.
- Hamzah dan A. Yusviawan. 2018. "Pengembangan Jaringan Irigasi Sawah Daerah Irigasi Sanrego Kabupaten Bone", Skripsi Teknik Sipil. Makasar: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makasar.
- I. W. Sudira, T. Mananoma, and H. Manalip, "Analisis Angkutan Sedimen pada Sungai Mansahan," Media Eng., 2013.
- Permana, Sulwan dan Husni Mubarak. 2021. "Perbandingan Pengaruh Sedimentasi Terhadap Penyaluran Debit Daerah Irigasi Cimanuk Kabupaten Garut", Jurnal Kontruksi Vol. 19; No. 1; Hal 1-10.
- R. Hambali and Y. Apriyanti, "Studi Karakteristik Sedimen Dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng – Kabupaten Bangka Barat," J. Fropil, 2016.
- Vina Regita Cahyani. 2019. "Analisis Angkutan Sedimentasi Dengan Metode Duboy's Dan Engelund- Hunsen Pada Sungai Cileueur Kabupaten Ciamis", Skripsi Teknik Sipil. Ciamis: Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis.
- Rakyat, K. P. (n.d.). "Pengukuran Hidrologi Pelatihan Pengukuran Bidang SDA Tingkat Dasar". Bandung.

Sumarno, W., Defiana, Y., & Pratiwi, F. (2022, November). EVALUASI SKALA PRIORITAS KINERJA JARINGAN DRAINASE. In SEMINAR TEKNOLOGI MAJALENGKA (STIMA) (Vol.6, pp.103-107)

Sumarno, W. (2019). Evaluasi Bangunan Pengendali Sedime Pada Sungai Ciliung dengan Dua Alternatif Debit Banjir.

Sumarno, W. (2019). EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA SEBAGIAN RUAS JALAN DI KOTA TASEMALAYA.

Sumarno, W. (2019). ANALISIS MODE UJI FISIK PELIMPAH BENDUNGAN PATARUMAN DI KOTA BANJAR JAWA BARAT : Array. Jurnal Ilmu Sipil (JALUSI), 1 (1), 45-54.

