



Perbandingan Pengaruh Sedimentasi Terhadap Penyaluran Debit Daerah Irigasi Cimanuk Kabupaten Garut

Sulwan Permana¹, Husni Mubarak²

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@sttgarut.ac.id

¹sulwanpermana@sttgarut.ac.id

²1711015@sttgarut.ac.id

Abstrak – Daerah Irigasi Cimanuk adalah sebuah sistem irigasi yang terletak di daerah Bayongbong Kabupaten Garut Jawa Barat. Daerah Irigasi Cimanuk mengalir areal pertanian seluas 874 ha milik masyarakat Bayongbong dan sekitarnya. Sumber air utama yang diambil berasal dari Sungai Cimanuk dengan menggunakan sistem ambang tetap melintang pada bagian sungai Cimanuk. Jaringan irigasi yang dibangun termasuk ke dalam jaringan irigasi semi teknis, dimana sistem jaringan dan pembuangan tidak sepenuhnya dibangun terpisah. Dalam upaya pengambilan air yang berasal dari sungai, maka bukan berarti tidak terdapat masalah atau hambatan yang berarti terhadap jaringan irigasi yang digunakan. Masalah yang sering timbul adalah terbawanya material dasar yang membuat semakin banyaknya pengendapan khususnya pada kantong lumpur dan akhirnya berpengaruh terhadap penyaluran debit. Tujuan dari penelitian yang dilakukan kali ini yaitu untuk mengetahui besarnya debit sedimentasi dasar (*badload*) pada kantong lumpur dengan menggunakan perbandingan metode perhitungan. Maka dari itu pada penelitian kali ini dihitung menggunakan metode empiris dengan perbandingan 3 metode perhitungan dan juga sebagai perbandingan pada penelitian sebelumnya. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu persamaan Mayer Peter Muller, Frijilink, dan juga Shen and Hung. Dalam perhitungan dengan menggunakan ketiga metode tersebut titik tinjau yang dihitung adalah bagian kantong lumpur. Hasil dari perhitungan tersebut berupa kebutuhan air rata-rata per tahun yaitu sebesar 1,332 lt/dt/ha, hasil angkutan sedimen metode Mayer Peter Muller sebesar 335,94 m³/hari, Frijilink sebesar 401,76 m³/hari, dan Shend and Hung sebesar 2,4 m³/hari. Sedangkan dampak sedimentasi terhadap penyaluran debit diperoleh nilai Mayer Peter Muller sebesar 9,430%, Frijilink 11,292%, dan Shen and Hung sebesar 0,067%. Menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode Mayer Peter Muller pada tahun 2016, dan penelitian yang sama kali ini pada tahun 2021 menghasilkan perbedaan sebesar 259,908 m³/hari.

Kata Kunci – Daerah Irigasi; Jaringan Irigasi; Sedimentasi.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah salah satu faktor yang sangat penting keberadaannya, air juga dapat digunakan sebagai bahan pembangkit listrik, perikanan, air baku, pariwisata dan irigasi [1]. Potensi yang terkandung dalam air dapat memberikan manfaat ataupun kerugian bagi kehidupan manusia serta lingkungannya [2], sebagai pemanfaatan yang nyata maka air harus dapat diolah sesuai dengan kemanfaatan yang dapat dirasakan oleh manusia dan juga lingkungan sekitarnya. Dalam upaya pemanfaatan air tentu terdapat upaya yang dilakukan, salah satunya dengan cara membangun fasilitas pendukung untuk pemanfaatan air itu sendiri. Rujukan [3] menjelaskan bahwa bangunan utama dapat didefinisikan sebagai semua bangunan yang direncanakan di sungai atau aliran

air untuk membelokkan air ke dalam jaringan irigasi. Irigasi diartikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk mendatangkan air dari sumbernya guna keperluan pertanian mengalirkan dan membagikan air secara teratur [4]. Rujukan [5] menjelaskan keberadaan sistem irigasi yang handal merupakan sebuah syarat mutlak bagi terselenggaranya sistem pangan nasional yang kuat dan penting bagi sebuah Negara. Banyak material yang ikut terbawa oleh air, material yang terbawa tersebut dapat berukuran kecil, sedang, hingga besar. Material yang terbawa oleh air tentu sebagian akan mengendap di permukaan saluran, dan material tersebut dinamakan sebagai sedimentasi. Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai partikel yang bergerak pada dasar sungai dengan cara berguling meluncur dan meloncat [6]. Pada penelitian kali ini penulis akan membahas nilai debit sedimentasi yang mengendap pada kantong lumpur dan pengaruh terhadap penyaluran debit yang dialirkan dengan menggunakan perbandingan metode yang berbeda.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, terdapat beberapa permasalahan utama yang dikemukakan dan dapat dirumuskan pada penelitian ini yaitu:

1. Berapa nilai sedimentasi yang didapatkan dengan menggunakan metode persamaan Mayer Peter Muller, Frijilink, dan Shend and Hung?
2. Bagaimana pengaruh sedimentasi terhadap penyaluran debit air yang terjadi pada Daerah Irigasi Cimanuk?

C. Tujuan Penelitian

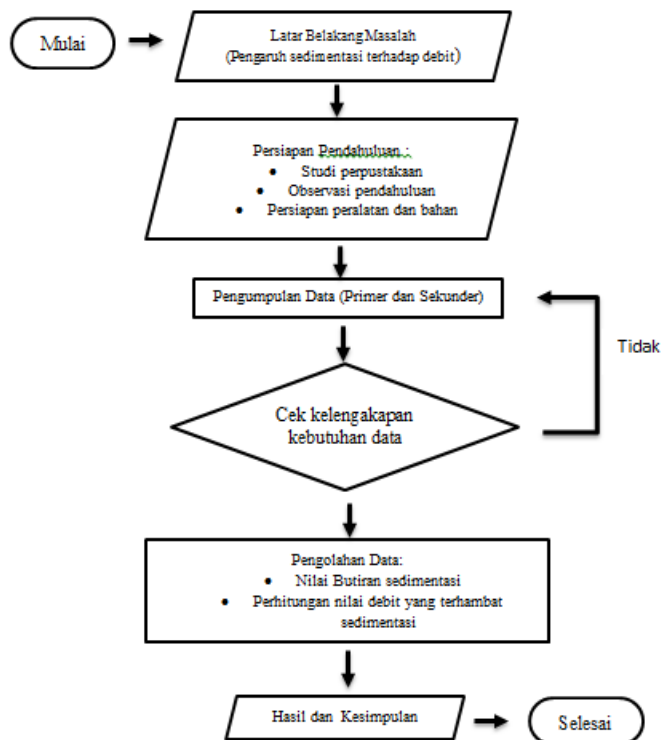
Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan kali ini yaitu:

1. Mengetahui berapa nilai sedimentasi tertahan pada kantong lumpur dengan menggunakan perbandingan metode persamaan Mayer Peter Muller, Frijilink, dan Shend and Hung.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh sedimentasi tertahan terhadap penyaluran debit air pada Daerah Irigasi Cimanuk.

II. METODE PENELITIAN

A. Bagan Alir Penelitian

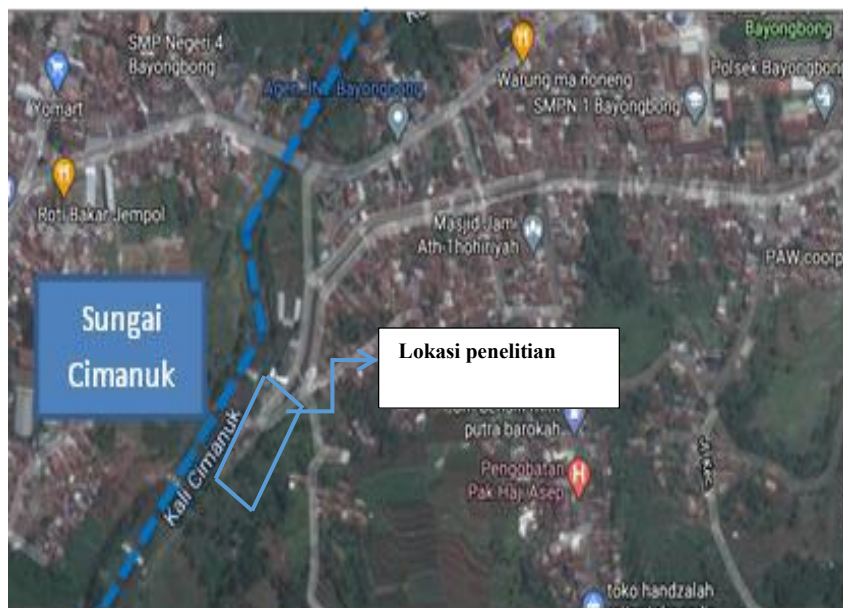
Pada penelitian yang dilakukan kali ini termasuk ke dalam penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif karena pada dasarnya menggunakan teori yang ada sebagai acuan guna melakukan penelitian serta membuktikannya melalui percobaan sehingga didapatlah hasil yang sudah sesuai dengan prosedur dari teori yang ada. Tahapan pada penelitian kali ini disajikan dalam bagan alir guna memperjelas langkah pengerjaannya, alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1: Bagan Alir Penelitian

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada kantong lumpur Daerah Irigasi Cimanuk yang mencakup pengaliran dengan luas lahan sekitar 874 ha. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2: Peta Lokasi Penelitian

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

Penelitian yang dilakukan kali ini merupakan analisis data nilai sedimentasi yang mengendap pada kantong lumpur dan bagaimana pengaruh sedimentasi terhadap penyaluran debit air pada saluran. Penelitian ini dilakukan pada Bendung Cimanuk Bayongbong Kabupaten Garut Jawa Barat. Pada bab ini akan dibahas mengenai perhitungan nilai sedimentasi yang mengendap serta seberapa besar pengaruh nilai sedimentasi terhadap penyaluran debit dengan menggunakan metode Mayer Peter Muller, Frijilink, dan juga Shen and Hung.

Data teknis ataupun lapangan yang akan digunakan dalam perhitungan yaitu sebagai berikut:

1. Kecepatan aliran : 0,319 m/detik
 2. Keliling basah : 11,6 m
 3. Lebar dasar saluran : 6,8 m
 4. Kemiringan/slope : 0,047
 5. Rapat massa sedimen : 1,2 gr/cm³
- : 1200 kg/m³
- Gravitasi : 9,81 m/s²
- D90 : 2,80 mm = 0,028 m
- D50 : 0,30 mm = 0,0003 m

A. Metode Mayer Peter Muller

1. Mencari nilai jari-jari hidraulik

$$R = 0,98 \text{ m}$$

2. Mencari nilai ripple faktor

$$\mu = \frac{I}{I'} = \frac{ks^{\frac{3}{2}}}{k'rs}$$

dengan :

μ = Ripple faktor

K_s = Koefisien kekasaran strickler

K = kekasaran akibat butiran

$$K_s = \frac{v}{\frac{2}{Rb^{\frac{3}{2}} \times I^{\frac{1}{2}}}} = \frac{0,319}{\frac{2}{0,98^{\frac{3}{2}} \times 0,047^{\frac{1}{2}}}}$$

$$= 1,49 \text{ m/detik}$$

$$K_s' = \frac{26}{\frac{d90^{\frac{6}{26}}}{26}} = \frac{1}{0,0028^{\frac{1}{6}}}$$

$$= 69,25 \text{ m/detik}$$

$$\mu = \frac{ks^{\frac{3}{2}}}{k'rs}$$

$$\mu = \frac{1,49^{\frac{3}{2}}}{69,25}$$

$$\mu = 0,026$$

3. Mencari nilai angkutan sedimen dasar

$$\text{Nilai } \frac{Q_s}{Q} = \frac{R}{h} = \frac{0,98}{1,7} = 0,576$$

$$\gamma_w \frac{Q_s}{Q} \left(\frac{K_s}{K'rs} \right)^{\frac{3}{2}} h I = 0,047 (\gamma_s - \gamma_w) dm + 0,25 \left(\frac{\gamma_w}{g} \right)^{\frac{1}{3}} (Tb)^{\frac{2}{3}}$$

$$1 \times 0,576 \times (0,026 \times 1,7 \times 0,047) = 0,047 (1,2 - 1) 0,0003 + 0,25 \left(\frac{1}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} (Tb)^{\frac{2}{3}}$$

$$(1,196 \times 10^{-3}) = (2,82 \times 10^{-6}) + (0,117 \times (Tb)^{2/3})$$

$$\begin{aligned}
 (1,196 \times 10^{-3} - 2,82 \times 10^{-6}) &= (0,117 \times (Tb)^{2/3}) \\
 (1,193 \times 10^{-3}) &= (0,117 \times (Tb)^{2/3}) \\
 (1,193 \times 10^{-3}) / 0,117 &= (Tb)^{2/3} \\
 0,01019 &= (Tb)^{2/3} \\
 \sqrt[3]{(0,01019)^3} &= Tb \\
 Tb &= 1,028 \times 10^{-3} \\
 Tb &= 1,028 \times 10^{-3} \text{ ton/m.detik} \\
 Tb \text{ total} &= (1,028 \times 10^{-3}) \times 6,8 = 6,99 \times 10^{-3} \text{ ton/detik} \\
 Tb \text{ perhari} &= (6,99 \times 10^{-3}) \times 24 \times 3600 \\
 &= 603,936 \text{ ton/hari.} \\
 &= 603,936 : 1,64 \\
 &= \mathbf{368,25 \text{ m}^3/\text{hari. (Sampel ke-1)}}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan sampel ke 2 dilakukang perhitungan secara berulang seperti di atas, namun dengan beberapa parameter berbeda seperti tertera di bawah, sehingga dapat dihasilkan nilai sedimentasi sampel ke 2

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Rapat massa sedimen} &: 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &: 12000 \text{ kg/m}^3 \\
 D90 &: 0,60 \text{ mm} = 0,0006 \text{ m} \\
 D50 &: 0,24 \text{ mm} = 0,00024 \text{ m} \\
 &= \mathbf{249,19 \text{ m}^3/\text{hari. (Sampel ke-2)}}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan sampel ke 3 dilakukang perhitungan secara berulang seperti di atas, namun dengan beberapa parameter berbeda seperti tertera di bawah, sehingga dapat dihasilkan nilai sedimentasi sampel ke 3

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Rapat massa sedimen} &: 1,4 \text{ gr/cm}^3 \\
 &: 14000 \text{ kg/m}^3 \\
 D90 &: 3,50 \text{ mm} = 0,0035 \text{ m} \\
 D50 &: 1,00 \text{ mm} = 0,001 \text{ m} \\
 &= \mathbf{390,38 \text{ m}^3/\text{hari atau (sampel ke -3)}}
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata nilai Berat sedimen (padat) dalam air tiap satuan panjang tiap satuan waktu volume sedimen padat (Tb) adalah:

$$\begin{aligned}
 Tb_{\text{Rata-rata}} &= \frac{\text{sampel 1} + \text{sampel 2} + \text{sampel 3}}{3} \\
 Tb_{\text{Rata-rata}} &= \frac{368,25 + 249,19 + 390,38}{3} \\
 &= \mathbf{335,94 \text{ m}^3/\text{hari atau } 0,00389 \text{ m}^3/\text{detik}}
 \end{aligned}$$

B. Metode Frijilink

Diketahui data untuk sampel 1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Luas penampang} &: 14,45 \text{ m}^2 \\
 2. \text{ Kecepatan aliran} &: 0,319 \text{ m/detik} \\
 3. \text{ Keliling basah} &: 11,6 \text{ m} \\
 4. \text{ Lebar saluran} &: 6,8 \text{ m} \\
 5. \text{ Kemiringan/slope} &: 0,047 \\
 6. \text{ Rapat massa sedimen} &: 1,2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &: 1200 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Gravitasi} &: 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 D90 &: 2,8 \text{ mm} = 0,028 \text{ m} \\
 D50 &: 0,3 \text{ mm} = 0,0003 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Solusi

1. Mencari Ripple Faktor

$$\mu = \left(\frac{C}{Cd90}\right)^{\frac{3}{2}}$$

Menghitung nilai C

$$C = 18 \log \frac{12 R}{k}$$

$$C = 18 \log \frac{12 \times 0,98}{0,83}, \text{ nilai k didapat dari tabel koefisien bazin}$$

$$C = 20,72$$

Menghitung nilai Cd90

$$Cd90 = 18 \log \frac{12 R}{d90}$$

$$Cd90 = 18 \log \frac{12 \times 0,98}{0,028}$$

$$Cd90 = 47,21$$

Menghitung nilai ripple faktor

$$\mu = \left(\frac{C}{Cd90}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$\mu = \left(\frac{20,72}{47,21}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$\mu = 0,29$$

2. Mencari Intensitas Aliran

$$\Psi = \frac{\Delta d50}{\mu R I}$$

Dengan :

$$\Delta = \frac{\rho^s - \rho \rho}{\rho \rho}$$

d50 = Diameter representatif

μ = Ripple faktor

R = Radius hidraulik

I = Slope atau kemiringan sungai

Maka,

$$\Delta = \frac{1,2 - 1}{1}$$

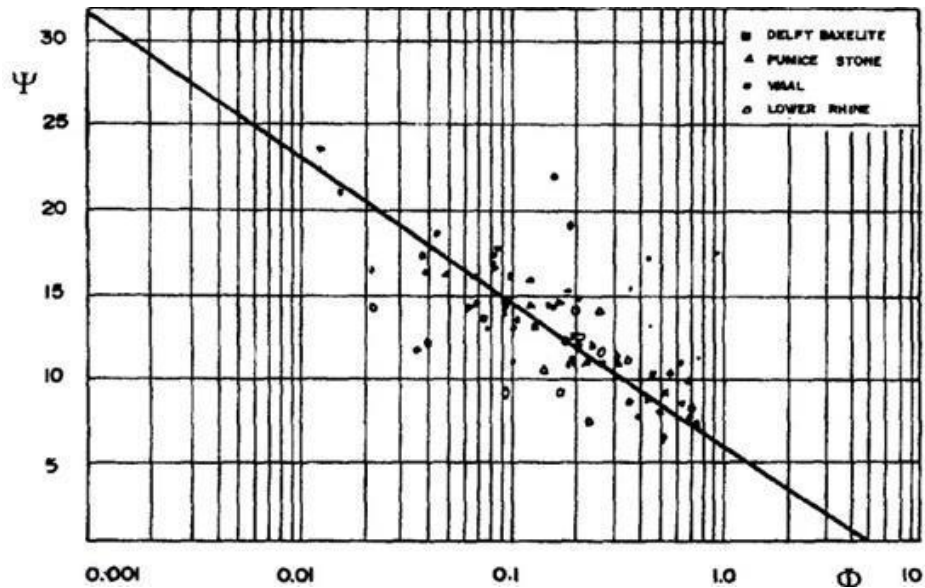
$$= 0,2$$

$$\Psi = \frac{\Delta d50}{\mu R I}$$

$$= \frac{0,2 \times 0,0003}{0,29 \times 0,98 \times 0,047}$$

$$= 0,0045$$

Dengan nilai Ψ, maka didapat nilai Φ pada tabel sebesar 5



Gambar 3: Grafik Perhitungan Frijilink

3. Menghitung Nilai Angkutan Sedimen

$$T_b = \Phi d 50 \sqrt{g \mu R I}$$

dengan :

- T_b = Nilai angkutan sedimen dasar
- d_{50} = Diameter butiran representatif
- g = Gravitasi
- μ = Ripple faktor
- R = Radius hidraulik
- I = Kemiringan dasar / slope.

Maka

$$T_b = 5 \times 0,0003 \sqrt{9,81 \times 0,29 \times 0,98 \times 0,047}$$

$$= 0,00054 \text{ m}^3/\text{m. detik}$$

$$T_b \text{ total} = 0,00054 \times 6,8$$

$$= 0,0037 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$T_b \text{ perhari} = 0,0037 \times 24 \times 3600$$

$$= \mathbf{319,68 \text{ m}^3/\text{hari. (sampel 1)}}$$

Untuk perhitungan sampel ke 2 dilakukan perhitungan secara berulang seperti di atas, namun dengan beberapa parameter berbeda seperti tertera di bawah, sehingga dapat dihasilkan nilai sedimentasi sampel ke 2

Dengan nilai Ψ , maka didapat nilai Φ pada tabel sebesar 5

1. Rapat massa sedimen : $1,2 \text{ gr/cm}^3$
- : 12000 kg/m^3
- Gravitasi : $9,81 \text{ m/s}^2$
- D90 : $0,60 \text{ mm} = 0,0006 \text{ m}$
- D50 : $0,24 \text{ mm} = 0,00024 \text{ m}$
- = $\mathbf{177,12 \text{ m}^3/\text{hari. (sampel 2)}}$

Untuk perhitungan sampel ke 3 dilakukan perhitungan secara berulang seperti di atas, namun dengan beberapa parameter berbeda seperti tertera di bawah, sehingga dapat dihasilkan nilai sedimentasi sampel ke 3

Dengan nilai Ψ , maka didapat nilai Φ pada tabel sebesar 4

$$\begin{aligned} &= 0,02778 \text{ kg/detik} \\ \text{Qt perhari} &= 0,02778 \times 24 \times 3600 \\ &= \mathbf{2400,19 \text{ kg/hari atau } 2,40 \text{ m}^3/\text{hari}} \end{aligned}$$

D. Pengaruh Sedimentasi Terhadap Penyaluran Debit

1. Meyer Peter Muller (Diambil sampel bulan Januari Periode 1)

$$\begin{aligned} &\text{Lokasi kantong lumpur (874 ha)} \\ &\text{Konversi satuan DR} &= &1,199 \text{ lt/dt/ha} \\ & &= &90510,544 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &\text{Pengaruh pengurangan} \\ &\text{Sedimentasi terhadap debit} &= &90510,544 - 335,94 \\ & &= &90174,604 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &\% \text{ endapan sedimentasi} \\ &\text{terhadap kebutuhan debit} &= &(335,94 : 90174,604) \times 100 \% \\ & &= &0,373 \% \end{aligned}$$

2. Frijilink (Diambil sampel bulan Januari Periode 1)

$$\begin{aligned} &\text{Lokasi kantong lumpur (874 ha)} \\ &\text{Konversi satuan DR} &= &1,199 \text{ lt/dt/ha} \\ & &= &90510,544 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &\text{Pengaruh pengurangan} \\ &\text{Sedimentasi terhadap debit} &= &90510,544 - 401,76 \\ & &= &90108,784 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &\% \text{ endapan sedimentasi} \\ &\text{terhadap kebutuhan debit} &= &(401,76 : 90108,784) \times 100 \% \\ & &= &0,446 \% \end{aligned}$$

3. Shen and Hung (Diambil sampel bulan Januari Periode 1)

$$\begin{aligned} &\text{Lokasi kantong lumpur (874 ha)} \\ &\text{Konversi satuan DR} &= &1,199 \text{ lt/dt/ha} \\ & &= &90510,544 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &\text{Pengaruh pengurangan} \\ &\text{Sedimentasi terhadap debit} &= &90510,544 - 2,4 \\ & &= &90508,144 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &\% \text{ endapan sedimentasi} \\ &\text{terhadap kebutuhan debit} &= &(2,4 : 90508,144) \times 100 \% \\ & &= &0,0027 \% \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan hasil nilai pengaruh sedimentasi terhadap penyaluran debit untuk rata-rata tahunan yaitu sebesar:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Persamaan Mayer Peter Muller} &= 9,430\% / \text{tahun} \\ 2. \text{ Persamaan Frijilink} &= 11,292\% / \text{tahun} \\ 3. \text{ Persamaan Shen and Hung} &= 0,067\% / \text{tahun} \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kebutuhan air dan analisis penelitian angkutan sedimen dasar pada Kantong Lumpur Daerah Irigasi Cimanuk, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Didapat hasil angkutan sedimen dasar di kantong lumpur dengan persamaan:
 - 1) Persamaan Meyer Peter Muller yaitu $335,94 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - 2) Persamaan Frijilink yaitu $401,76 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - 3) Persamaan Shen and Hung yaitu $2,4 \text{ m}^3/\text{hari}$
2. Pengaruh sedimentasi terhadap penyaluran debit pada Daerah Irigasi Cimanuk (rata tahunan) pada titik kantong lumpur dengan persamaan:
 - 1) Persamaan Meyer Peter Muller yaitu 9,430%
 - 2) Persamaan Frijilink yaitu 11,292%
 - 3) Persamaan Shen and Hung yaitu 0,067%
3. Terdapat perbedaan antara hasil penelitian pada tahun 2016 dimana perhitungan nilai sedimentasi yang menggunakan persamaan Mayer Peter Muller menghasilkan nilai sebesar $76,03 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan penelitian tahun 2021 yang mendapatkan hasil nilai sebesar $335,94 \text{ m}^3/\text{hari}$, atau perbedaan sebesar $259,908 \text{ m}^3/\text{hari}$.

B. Saran

Berdasarkan pengamatan dan hasil evaluasi penelitian yang dilakukan kali ini, maka penulis mencoba memberikan sara-saran terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan. Saran tersebut diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Secara tinjauan bersama lapangan bersama staf UPT Bayongbong kepada Bendung dan perangkat lainnya, maka dirasa cukup untuk keadaan daerah irigasi baik secara fisik dan juga kinerja sebagaimana mestinya:
2. Pelaksanaan perawatan terhadap bendung khususnya di daerah kantong lumpur sudah sesuai prosedural, hal ini dibuktikan dengan adanya perawatan rutin baik pengerukan, serta pembersihan sisi saluran dari tanaman liar dan hal ini perlu dipertahankan dan ditingkatkan:
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang bagaimana menemukan solusi yang efektif tentang meminimalisir sedimentasi agar tidak terlalu besar dan akhirnya mengganggu penyaluran debit yang dialirkan ke daerah pertanian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Susetyaningsih 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.
- [2] I. W. Sudira, T. Mananoma, and H. Manalip, "Analisis Angkutan Sedimen pada Sungai Mansahan," *Media Eng.*, 2013.
- [3] A. Priyonugroho, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)," *J. Tek. Sipil dan Lingkungan.*, 2014.
- [4] *Direktorat Jenderal Sumber Daya Air*. Jakarta: Direktur Jenderal Sumber Daya Air, 2013.
- [5] R. Hambali and Y. Apriyanti, "Studi Karakteristik Sedimen Dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng – Kabupaten Bangka Barat," *J. Fropil*, 2016.
- [6] I. Sa'ud, "Prediksi Sedimentasi Kali Mas Surabaya," *J. Apl. Tek. Sipil*, 2008, doi: 10.12962/j12345678.v4i1.2765.