

ANALISIS SEDIMENTASI DI MUARA SUNGAI SALUWANGKO DI DESA TOUNELET KECAMATAN KAKAS KABUPATEN MINAHASA

Olviana Mokonio

T. Mananoma, L. Tanudjaja, A. Binilang

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email:olvianamokonio@yahoo.com

ABSTRAK

Pendangkalan akibat sedimentasi menjadi salah satu permasalahan yang terjadi di danau Tondano. Hal ini tidak lepas dari pengaruh kondisi sungai-sungai yang masuk ke danau (inlet). Sungai Saluwangko merupakan salah satu sungai yang bermuara di danau Tondano. Sedimentasi yang terjadi di muara sungai Saluwangko akan berpengaruh terhadap kondisi sedimen di danau Tondano. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis debit sedimen dasar (bed load) di muara sungai Saluwangko.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran langsung di muara sungai untuk mendapatkan data morfologi sungai dan sampel sedimen pada dasar sungai. Sampel sedimen kemudian diperiksa di laboratorium untuk mendapatkan ukuran diameter butiran (D_{35} , D_{50} , D_{90}) dan berat jenis sedimen. Dalam analisis juga digunakan nilai debit hasil pengukuran di lapangan (Q_{ukur}) dan debit hasil perhitungan ($Q_{dominan}$). Data-data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan rumus empiris yaitu Meyer-Peter, Einstein dan Van Rijn.

Dari analisis debit sedimen dasar di muara sungai Saluwangko diperoleh hasil: untuk metode Meyer-Peter dengan $Q_{ukur} = 3,287 \text{ m}^3/\text{det}$ diperoleh debit sedimen dasar $Q_b = 829,32 \text{ m}^3/\text{tahun}$, $Q_{hitung} = 1,262 \text{ m}^3/\text{det}$; debit sedimen dasar $Q_b = 540,85 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Untuk metode Einstein dengan $Q_{ukur} = 3,287 \text{ m}^3/\text{det}$ diperoleh debit sedimen dasar $Q_b = 1788,76 \text{ m}^3/\text{tahun}$, $Q_{hitung} = 1,262 \text{ m}^3/\text{det}$; debit sedimen dasar $Q_b = 1513,86 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Sedangkan untuk metode Van Rijn didapatkan nilai negatif dan disimpulkan metode ini tidak cocok untuk kondisi sungai Saluwangko. Hasil analisis menunjukkan debit sedimen dasar mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya debit aliran sungai.

Kata kunci : Sedimen Dasar , Sedimentasi , Sungai Saluwangko

PENDAHULUAN

Sungai adalah saluran alamiah di permukaan bumi yang menampung dan menyalurkan air hujan dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah dan akhirnya bermuara di danau atau di laut. Di dalam aliran air terangkut juga material-material sedimen yang berasal dari proses erosi yang terbawa oleh aliran air dan dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan akibat sedimentasi dimana aliran air tersebut akan bermuara yaitu di danau atau di laut.

Danau Tondano merupakan danau alami yang memiliki multi fungsi yaitu antara lain: sebagai sumber air minum, sumber pembangkit tenaga listrik (PLTA), sumber

ikan untuk perikanan air tawar, sumber air irigasi, objek wisata dan lain-lain. Danau ini terletak di Kabupaten Minahasa dan merupakan salah satu danau terbesar di Sulawesi Utara. Pendangkalan akibat sedimentasi menjadi salah satu permasalahan yang terjadi di danau Tondano. Seperti yang dikemukakan oleh Suparto (1995) bahwa danau Tondano telah mengalami pendangkalan sebagai akibat adanya sedimentasi dan erosi dari daerah atasan (*upland*) yang melampaui ambang batas toleransi. Pendangkalan danau tidak lepas dari pengaruh kondisi sungai-sungai yang masuk ke danau (inlet). Di daerah aliran sungai (DAS) danau Tondano sendiri terdapat 35 sungai yang merupakan

merupakan inlet danau Tondano dan ikut berperan dalam menyuplai air dan sedimen ke danau Tondano.

Sungai Saluwangko merupakan salah satu sungai yang merupakan inlet danau Tondano. Menurut hasil penelitian Kandow (2000), sub das Saluwangko merupakan penghasil erosi kedua terbesar dari 35 sub das danau Tondano. Hasil erosi tersebut sebagian akan tertahan di tanah dan sebagian lagi akan masuk ke sungai. Sedimen ini kemudian mengendap di daerah sekitar muara inlet. Kondisi ini terjadi akibat menurunnya kecepatan aliran oleh peredaman muka air danau (Anonim, 2004). Sedimentasi yang terjadi di muara sungai Saluwangko akan berpengaruh terhadap kondisi sedimen di danau Tondano. Kondisi sedimen di muara Sungai Saluwangko perlu untuk dikaji mengingat pentingnya peran danau Tondano bagi kehidupan masyarakat di sekitar danau. Berdasarkan uraian di atas maka penulis ingin mengkaji lebih lanjut dengan judul penulisan, "Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Saluwangko di Desa Tounelet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa".

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah berapa besar debit sedimen yang terjadi di muara Sungai Saluwangko?

Batasan masalah

Penelitian ini dibatasi hanya pada hal-hal sebagai berikut:

1. Pengukuran angkutan sedimen hanya dilakukan di satu titik yaitu di muara sungai Saluwangko di desa Tounelet Kecamatan Kakas
2. Analisis sedimen hanya membahas tentang sedimen dasar (*bed load*)
3. Analisis sedimen dasar (*bed load*) menggunakan metode Meyer-peter, Einstein dan Van Rjin

Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis debit sedimen dasar (*bed load*) di muara sungai Saluwangko.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada Instansi Pemerintah terkait tentang kondisi sedimen di Sungai Saluwangko, yang tentunya diharapkan dapat membantu dalam menentukan pola perencanaan dan pengelolaan yang tepat untuk Sungai Saluwangko secara berkelanjutan.

LANDASAN TEORI

Sedimentasi

Tanah atau bagian-bagian tanah yang terangkut oleh air dari suatu tempat yang mengalami erosi pada suatu daerah aliran sungai (DAS) dan masuk kedalam suatu badan air secara umum disebut sedimen. Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi. (Arsyad, 2010). Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen.

Muatan Sedimen Dasar (*bed load*)

Partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel-partikel dasar sungai. Gerakan itu dapat bergeser, menggelinding, atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak ke arah hilir. (Soewarno, 1991)

Perkiraan Muatan Sedimen Dasar dengan Rumus Empiris

Berbagai persamaan untuk memperkirakan muatan sedimen dasar telah banyak dikembangkan, walaupun demikian

penerapannya untuk penyelidikan di lapangan masih perlu pengkajian lebih lanjut. Tetapi ada beberapa persamaan yang umumnya digunakan untuk memperkirakan muatan sedimen dasar. (Soewarno, 1991).

a. Persamaan Meyer-Peter

Persamaan muatan sedimen dasar dari meyer-peter dapat ditulis sebagai berikut (Soewarno, 1991) :

$$\frac{q^{2/3}}{D} - 9,5 \left\{ \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma} \right\}^{10/9} = 0,462 \frac{(\gamma_s - \gamma)^{1/3}}{\gamma^{1/3} D} \left(\frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma_s} q_b \right)^{2/3} \quad (1)$$

Keterangan:

- q = debit aliran per unit lebar ($m^3/det/m$)
- qb = debit muatan sedimen dasar (kg/det/m)
- γ = berat jenis (*specific gravity*) dari air
- γ_s = berat jenis partikel muatan sedimen dasar

D = diameter butir (mm)

S = kemiringan garis energi/kemiringan dasar saluran (m/m)

Persamaan (1) digunakan untuk ukuran butir yang seragam. Dikembangkan di laboratorium dengan luas penampang $2 m^2$, panjang 50 m, debit bervariasi sampai dengan $5 m^3/det$ dan debit sedimen dasar sampai $4,3 kg/det/m$.

Persamaan (1) dapat ditulis juga sebagai berikut :

$$\frac{\gamma R (n/n')^{3/2} S}{(\gamma_s - \gamma) D_{50}} = 0,047 + 0,25 \left(\frac{R}{g} \right)^{1/3} \cdot \left(\frac{\rho_s \rho}{\rho_s} \right)^{2/3} \cdot q_b^{2/3} \cdot \frac{1}{\rho_s - \rho} D_{50} \quad (2)$$

(Soewarno, 1991)

Keterangan: notasi sama dengan persamaan (1), ditambah dengan

- γ = kerapatan (density) air (kg/m^3)
- γ_s = kerapatan partikel sedimen (kg/m^3)
- D_{50} = ukuran median butir (m)
- g = percepatan gravitasi ($9,81 m/det^2$)
- R = jari-jari hidrolis
- n' = koefisien kekasaran untuk dasar rata
- n = koefisien kekasaran aktual

Intensitas aliran dihitung dengan rumus:

$$\Psi = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot \frac{D_{50}}{S (n/n')^{3/2} R} \quad (3)$$

Intensitas angkutan muatan sedimen dasar:

$$\Phi = \left(\frac{4}{\phi} - 0,188 \right)^{3/2} \quad (4)$$

Laju muatan sedimen dasar per satuan lebar:

$$\Phi = \frac{q_b}{\gamma_s} \left(\frac{\rho}{\rho_s - \rho} \cdot \frac{1}{g D_{50}^3} \right)^{1/2} \quad (5)$$

dengan:

$$\frac{\rho_s - \rho}{\rho} = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \quad (6)$$

Maka debit muatan sedimen dasar untuk seluruh lebar dasar aliran adalah:

$$Q_b = q_b \cdot W \quad (7)$$

Keterangan:

Q_b = debit muatan sedimen dasar (kg/det)

W = lebar dasar (m)

b. Persamaan Einstein

Persamaan muatan sedimen dasar dengan pendekatan dari Einstein berdasarkan fungsi daripada:

$$\Phi = f(\Psi) \quad (8)$$

Keterangan:

Φ = intensitas muatan sedimen dasar

f (Ψ) = intensitas aliran

$$\Phi = \frac{q_b}{\gamma_s} \left(\frac{\rho}{\rho_s - \rho} \cdot \frac{1}{g D^3} \right)^{1/2} \quad (9)$$

$$f(\Psi) = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot \frac{D}{SR} \quad (10)$$

R' adalah jari-jari hidrolis yang menampung muatan sedimen dasar

$$R' = R \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} \quad (11)$$

Dari pendekatan Einstein:

$$\Psi = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot \frac{D_{35}}{R \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} S} \quad (12)$$

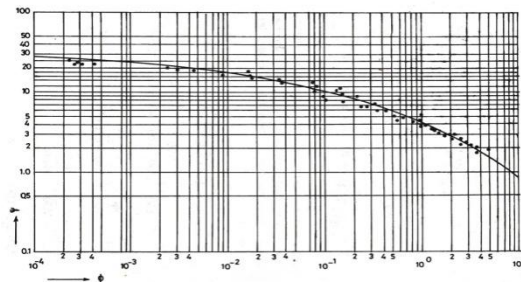
Laju muatan sedimen dasar per unit lebar dasar sungai dihitung dengan rumus:

$$\Phi = \frac{q_b}{\gamma_s} \left(\frac{\rho}{\rho_s - \rho} \cdot \frac{1}{g D_{35}^3} \right)^{1/2} \quad (13)$$

Laju muatan sedimen seluruh lebar dasar sungai adalah:

$$Q_b = q_b \cdot W \quad (14)$$

Hubungan antara Φ dan Ψ secara grafis dapat dilihat pada gambar 1.



Sumber : (Soewarno, 1991)

c. Persamaan Van Rijn

Menurut Van Rijn angkutan sedimen dasar dapat dianalisa cukup akurat dengan dua parameter yang tak berdimensi (*dimensionless parameters*) yang dikemukakan oleh Ackers White dan Yallin (Van Rijn, 1984a), yaitu:

- Parameter partikel (*particle parameter*)

$$D_* = D_{50} \left(\frac{(s-1)g}{v^2} \right)^{1/3} \quad (15)$$

Dimana:

D_* = parameter partikel

D_{50} = ukuran partikel (m)

g = percepatan gravitasi (9,81 m/det²)

s = specific density ($\frac{\rho_s}{\rho}$)

ν = koefisien kekentalan kinematik (1.10⁻⁶ m²/det)

▪ Stage parameter

$$T = \frac{(u'_*)^2 - (u_{*CR})^2}{(u_{*CR})^2} \quad (16)$$

Dimana:

u'_* = kecepatan geser dasar berhubungan dengan butiran partikel (m/det)

$$u'_* = \left(\frac{g^{1/2}}{C'}\right) \cdot u$$

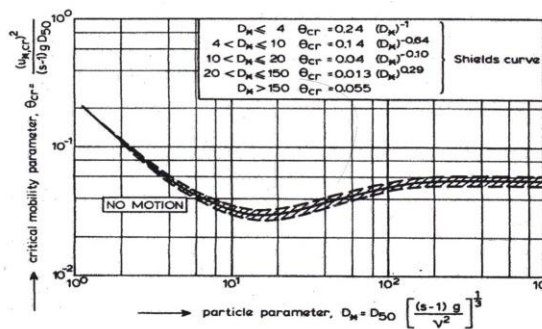
u_{*CR} = kecepatan geser dasar kritis menurut Shield (m/det)

T = Stage parameter

C' = koefisien Chezy

u = kecepatan aliran rata-rata (m/det)

Kecepatan geser dasar kritis (u_{*CR}) dapat dihitung dengan diagram yang diberikan oleh Shield.



Sumber : (Van Rijn, 1984)

Untuk C' dihitung dengan persamaan:

$$C' = 18 \log \left(\frac{12 R_b}{3 D_{90}} \right) \quad (17)$$

Dimana:

R_b = jari-jari hidrolis (m)

D_{90} = ukuran partikel sedimen (m)

Angkutan sedimen dasar (*bed load*) per satuan lebar sungai dapat dihitung dengan persamaan:

$$q_b = \frac{0,053 T^{2,1} [(s-1)g]^{0,5} \cdot D_{50}^{1,5}}{D_*^{0,3}} \quad (18)$$

Debit angkutan sedimen dasar untuk seluruh lebar dasar saluran :

$$Q_s = q_b \cdot B \quad (19)$$

Keterangan:

q_b = Angkutan sedimen dasar pada satu satuan lebar sungai (m²/det)

B = lebar sungai (m)

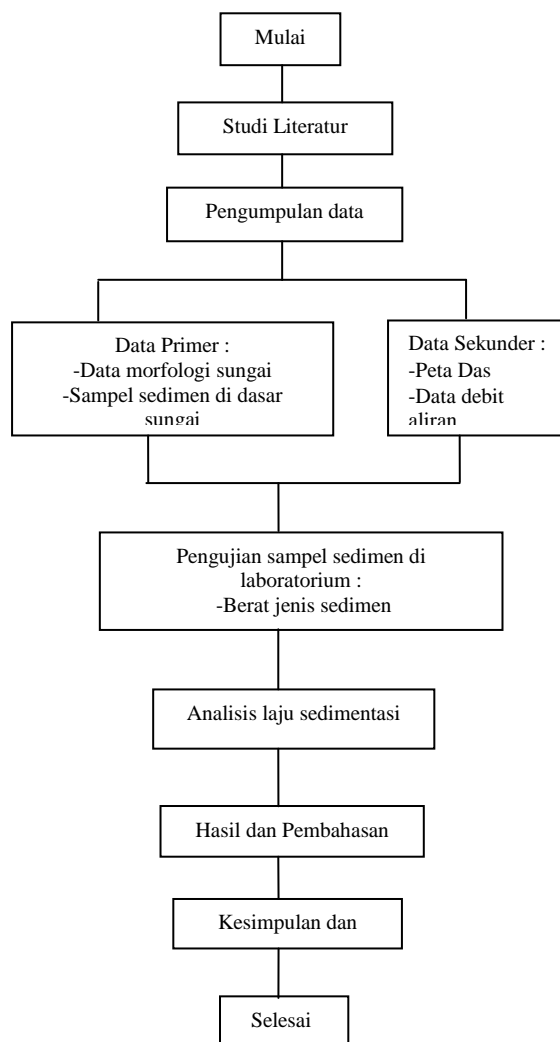
Debit Dominan

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses sedimentasi adalah debit aliran. Selama aliran rendah angkutan sedimen bisa jadi sedikit, sedangkan pada saat aliran tinggi sungai bisa mengangkut muatan sedimen yang tinggi dengan ukuran sedimen dalam range yang lebih luas. Namun dalam kenyataannya, aliran sungai mengalirkan debit yang sangat bervariasi dengan membawa muatan sedimen. Pada beberapa sungai perbandingan (*ratio*) debit maksimum dan debit minimum dapat mencapai nilai 1000 atau lebih (Garde, 1977). Variasi yang beragam pada aliran sungai membawa kesulitan dalam memilih suatu debit yang mewakili dalam mempelajari karakteristik aliran sungai.

Masing-masing peneliti mengusulkan cara yang berbeda-beda dalam memilih sebuah debit yang mewakili (Garde, 1977), yaitu sebagai berikut :

1. English memperkenalkan konsep “debit dominan”. Menurutnya terdapat suatu kemiringan dan debit dominan pada saluran yang terjadi (berulang) setiap tahun. Pada debit ini, dicapai kondisi paling mendekati equilibrium (kesetimbangan), dengan sangat sedikit kecenderungan untuk berubah. Kondisi ini dapat dianggap berkaitan dengan pengaruh penggabungan dari berbagai variasi kondisi yang terjadi dalam suatu periode waktu yang panjang. Dengan kata lain debit dominan adalah hipotetik debit tetap (*steady*) yang akan memberikan hasil yang sama (untuk ukuran saluran rerata) yang sesungguhnya pada berbagai debit.
2. Blench mengatakan sebagai debit dominan apabila kejadiannya $\geq 50\%$.
3. USBR mendefinisikan debit dominan sebagai debit yang terbanyak membawa muatan sedimen dengan material lebih kasar dari 0,0625 mm, serta hubungannya dengan waktu. Debit yang ditemukan ini sedikit lebih besar dari debit rerata.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Karakteristik Sedimen

Sampel sedimen yang telah diambil dari lokasi penelitian selanjutnya akan diperiksa di laboratorium. Pemeriksaan/ analisis di

laboratorium ini bertujuan untuk menentukan ukuran butiran sedimen dan berat jenis sedimen. Setelah analisis saringan, maka dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan grafik hubungan antara ukuran saringan dan kumulatif prosentase. Untuk mendapatkan ukuran butiran D_{35} , D_{50} , dan D_{90} dapat langsung diplot pada grafik hubungan antara ukuran saringan dan kumulatif prosentase lolos. Dan juga dilakukan pencampuran semua sampel sedimen untuk kemudian dilakukan analisa saringan. Maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Diameter Butiran

| Diameter butiran | Sampel I | Sampel II | Sampel III | Mix |
|------------------|----------|-----------|------------|------|
| D_{35} | 0,57 | 0,64 | 0,67 | 0,63 |
| D_{50} | 0,82 | 0,89 | 0,94 | 0,93 |
| D_{90} | 2,80 | 3,29 | 3,30 | 3,18 |

Analisis debit dominan

Dalam menganalisis debit dominan, data yang akan digunakan adalah data debit harian Sungai Saluwangko selama 9 tahun yaitu dari tahun 2002-2010, yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi I. Dan dari hasil analisis didapatkan debit dominan sungai Saluwangko yang akan dipakai dalam analisis adalah $1,262 \text{ m}^3/\text{det}$.

Analisis Debit Sedimen Dasar Berdasarkan Rumus Empiris

a. Analisis debit sedimen dasar menggunakan debit pengukuran

Hasil analisis debit sedimen dasar menggunakan metode Meyer-Peter, Einstein dan Van Rjin dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Rekapitulasi analisis persamaan Meyer-Peter

| Q_{ukur} (m^3/det) | V_{ukur} (m/det) | n | n' | Ψ | Φ | q_b ($\text{kg}/\text{det}/\text{m}$) | Q_b (m^3/det) | Q_b (m^3/tahun) |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--|--------------------------------------|--|
| 3,287 | 0,249 | 0,7182 | 0,0144 | 15,628 | 0,0177 | $4,4 \cdot 10^{-3}$ | $2,6 \cdot 10^{-5}$ | 829,32 |
| 3,471 | 0,263 | 0,680 | 0,0148 | 15,009 | 0,0219 | $6,2 \cdot 10^{-3}$ | $3,7 \cdot 10^{-5}$ | 1164,79 |
| 3,603 | 0,273 | 0,6551 | 0,0148 | 14,978 | 0,0222 | $6,8 \cdot 10^{-3}$ | $4,1 \cdot 10^{-5}$ | 1277,73 |

Tabel 3. Rekapitulasi analisis persamaan Einstein

| Q_{ukur} (m ³ /det) | V_{ukur} (m/det) | N | n' | Ψ | Φ | q_b (kg/det/m) | Q_b (m ³ /det) | Q_b (m ³ /tahun) |
|-------------------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|---|--------------------------------|----------------------------------|
| 3,287 | 0,249 | 0,7182 | 0,0144 | 10,863 | 0,066 | $9,5 \cdot 10^{-3}$ $1,2 \cdot 10^{-3}$ | $5,7 \cdot 10^{-5}$ | 1788,76 |
| 3,471 | 0,263 | 0,680 | 0,0148 | 10,793 | 0,0676 | $1,3 \cdot 10^{-3}$ | $6,9 \cdot 10^{-5}$ | 2185,41 |
| 3,603 | 0,273 | 0,6550 | 0,0148 | 10,675 | 0,0706 | | $7,7 \cdot 10^{-5}$ | 2442,04 |

Tabel 4. Rekapitulasi analisis persamaan Van Rjin

| Q_{ukur} (m ³ /det) | V_{ukur} (m/det) | D_* | $u_* cr$ | u'_* | T | q_b (m ² /det) | Q_b (m ³ /det) | Q_b (m ³ /thn) |
|-------------------------------------|-----------------------|--------|----------|--------|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 3,287 | 0,249 | 20,742 | 0,0203 | 0,0134 | -0,565 | $-6,081 \cdot 10^{-7}$ | $-3,6 \cdot 10^{-6}$ | -115,07 |
| 3,471 | 0,263 | 22,513 | 0,0215 | 0,0145 | -0,543 | $-6,191 \cdot 10^{-7}$ | $-3,7 \cdot 10^{-6}$ | -117,1 |
| 3,603 | 0,273 | 23,778 | 0,0222 | 0,0150 | -0,541 | $-6,552 \cdot 10^{-7}$ | $-3,9 \cdot 10^{-6}$ | -123,99 |

b. Analisis debit sedimen dasar menggunakan Q_{hitung} (debit dominan)

Untuk analisis ini data debit yang akan digunakan adalah debit dominan yang telah diperoleh dari perhitungan sebelumnya yaitu 1,262 m³/det. Dan data ukuran butiran yang digunakan adalah ukuran butiran yang didapatkan dari pencampuran (mix) seluruh sampel yang kemudian dilakukan analisis saringan dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi debit sedimen dasar menggunakan Q_{hitung} (debit dominan)

| Metode | Q_{hitung} (m ³ /det) | q_b | Q_b (m ³ /det) | Q_b (m ³ /thn) |
|-------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Meyer-Peter | 1,262 | $2,86 \cdot 10^{-3}$ | $1,715 \cdot 10^{-5}$ | 540,85 |
| Einstein | 1,262 | $8,0 \cdot 10^{-3}$ | $4,8 \cdot 10^{-5}$ | 1513,86 |
| Van Rjin | 1,262 | $-1,155 \cdot 10^{-6}$ | $-6,930 \cdot 10^{-6}$ | -218,6 |

c. Analisis Laju Sedimentasi

Debit sedimen dasar dianalisis pada keadaan debit pengukuran yang berbeda-beda dengan menggunakan persamaan Meyer-peter, Einstein, Van Rjin dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi debit sedimen dasar menggunakan debit pengukuran

| Q_{ukur} (m ³ /det) | Meyer-Peter (m ³ /tahun) | Einstein (m ³ /tahun) | Van Rjin (m ³ /tahun) |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 3,286 | 829,32 | 1788,76 | -115,07 |
| 3,471 | 1164,79 | 2185,41 | -117,1 |
| 3,603 | 1277,73 | 2442,04 | -123,99 |

Untuk keseluruhan hasil debit sedimen dasar dengan menggunakan debit pengukuran dan debit dominan yang dianalisis dengan persamaan Meyer-peter, Einstein, Van Rjin dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7. Perbandingan debit sedimen dasar menggunakan Q_{ukur} dan Q_{hitung}

| Metode | Debit sedimen dasar (m ³ /tahun) | | | |
|-------------|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Q_{ukur} (3,287) | Q_{ukur} (3,471) | Q_{ukur} (3,603) | Q_{hitung} (1,262) |
| Meyer-Peter | 829,32 | 1164,79 | 1277,73 | 540,85 |
| Einstein | 1788,76 | 2185,41 | 2442,04 | 1513,86 |
| Van Rjin | -115,07 | -117,14 | -123,99 | -218,6 |

Pembahasan

Hasil analisis debit sedimen dasar menunjukkan metode Einstein memberikan hasil yang paling besar. Untuk metode Meyer-Peter dan Einstein mempunyai nilai yang hampir sama, tetapi untuk metode Van Rjin terjadi perbedaan yang cukup besar dan bernilai negatif dibandingkan dengan kedua metode lainnya. Hal ini disebabkan penggunaan parameter-parameter dalam rumus angkutan sedimen yang berbeda antara kedua metode dengan metode Van Rjin.

Menurut Van Rjin (1984), persamaan 18 hanya valid untuk ukuran butiran yang berada dalam range 0,2-2 mm. Sedangkan hasil ukuran butiran yang didapatkan dari sampel sudah melebihi 2 mm. Hal ini menyebabkan persamaan Van Rjin ini tidak

lagi sensitif untuk data yang ada sehingga diperoleh hasil negatif. Kurniyasari (2010) dalam penelitiannya menggunakan metode Meyer-Peter menuliskan bahwa nilai negatif (-) pada pengangkutan sedimen berarti sedimen cenderung mengendap, sedangkan untuk nilai positif (+) menunjukkan terjadinya pengangkutan sedimen. Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa analisis debit sedimen dasar menggunakan rumus Van Rijn tidak cocok dengan kondisi Sungai Saluwangko.

Pengukuran kecepatan aliran untuk analisis debit aliran yang dilakukan pada bulan Oktober dan November, dinilai tidak mewakili debit aliran sepanjang tahun sehingga digunakan nilai debit dominan. Nilai debit ini dianggap mewakili aliran sepanjang tahun. Maka debit sedimen dasar dianalisis menggunakan nilai debit ukur dan debit hitung (debit dominan).

Hasil analisis juga menunjukkan debit sedimen dasar mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya debit air sungai. Ini berarti semakin besar debit aliran maka semakin banyak sedimen yang terangkut.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Hasil analisis debit sedimen dasar menunjukkan bahwa metode Meyer-peter dan Einstein lebih mendekati hasil analisis Q_{dominan} , sedangkan metode Van Rijn ternyata tidak cocok dengan kondisi sungai Saluwangko.

2. Dari perbandingan hasil analisis debit sedimen dasar menggunakan debit hasil pengukuran dan analisis (hitung) diperoleh bahwa persamaan Meyer-Peter lebih mendekati hasil analisis dari Q_{hitung} (Q_{dominan}) sehingga dari ketiga metode yang digunakan dalam analisis, persamaan Meyer-Peter lebih direkomendasikan untuk menganalisis debit sedimen dasar di sungai Saluwangko.
3. Untuk metode Meyer-Peter dengan $Q_{\text{ukur}} = 3,286 \text{ m}^3/\text{det}$ diperoleh debit sedimen dasar $Q_b = 829,32 \text{ m}^3/\text{tahun}$, $Q_{\text{hitung}} = 1,262 \text{ m}^3/\text{det}$ debit sedimen dasar $Q_b = 540,85 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Sedangkan untuk metode Einstein dengan $Q_{\text{ukur}} = 3,287 \text{ m}^3/\text{det}$ diperoleh debit sedimen dasar $Q_b = 1788,76 \text{ m}^3/\text{tahun}$, $Q_{\text{hitung}} = 1,262 \text{ m}^3/\text{det}$ debit sedimen dasar $Q_b = 1513,86 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Angkutan sedimen dapat dipengaruhi oleh laju aliran.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian secara berkelanjutan/terus-menerus dalam menganalisis debit sedimen dasar di sungai Saluwangko sehingga dapat diketahui perkembangan sedimen di sungai Saluwangko.
2. Pengendalian erosi merupakan hal yang penting untuk mengurangi sedimentasi dengan cara antara lain : pengelolaan das secara terpadu dan pengaturan tata guna lahan secara tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Laporan Utama Pengukuran Bathymetri dan Studi Permodelan Sirkulasi Air serta Ekosistem Danau Tondano, PPSA.
- Garde, R. J., Ranga Raju, K. G. 1977. *Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems*, Willey Eastern Limited, New Delhi. 273-275
- Rjin, L.C.V., 1984, "sediment transport, part I : Bed Load Transport", *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 110, No.10.
- Sitanala Arsyad. 2010. *Konservasi Air dan Tanah*. IPB Press. Bogor. Indonesia. 12-13
- Soewarno. 1991. *Pengukuran Dan Pengelolaan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova. Bandung