

Analysis of Sedimentation Rate in the Air Sambat River, Kaur District Using the Meyer Peter Muller and Van Rijn Methods

Khairul Amri^{1*}, Lindung Zalbuin Mase², Ade Mandala Putra³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Corresponding Author: Khairul Amri kamri@unib.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords: Sedimentation, Method Meyer Peter Muller, Van Rijn

Received : 7 February

Revised : 22 February

Accepted: 22 March

©2023 Amri, Mase, Putra: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

Analysis Of Sedimentation Rate in The Sambat River Kaur Regency Using Meyer Peter Muller and Van Rijn. The Air Sambat River is located in Maje District, Kaur Regency, Bengkulu Province. The Air Sambat River is a community cultivation area, both in the river border line (GSS) area and in the water catchment area. The condition of the flow of the Air Sambat River is categorized as bad, during the dry season the water can recede drastically, and in the rainy season, it can cause flooding. The data obtained in the field are in the form of flow velocity, depth, and bedload samples. Therefore, this study was conducted to determine the type of sediment and determine the rate of bottom sediment transport in the Lower Air Sambat River in the Air Sambat River, Kaur Regency, Bengkulu Province. Research samples were tested in the laboratory to determine the type of soil and obtain data used for analysis. The analytical calculation method used in this research is the Meyer Peter Muller method and the Van Rijn method. The results showed that the Meyer-Peter Muller method was suitable to be used to describe the conditions of sediment deposition in the review area with a sedimentation rate of $3,057 \times 105$ tons/year

Analisis Laju Sedimentasi pada Sungai Air Sambat Kabupaten Kaur Menggunakan Metode Meyer Peter Muller dan Van Rijn

Khairul Amri^{1*}, Lindung Zalbuin Mase², Ade Mandala Putra³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, Indonesia

Corresponding Author: Khairul Amri kamri@unib.ac.id

ARTICLE INFO

Kata kunci: Sedimentasi, Metode Meyer Peter Muller dan Van Rijn

Received : 7 February

Revised : 22 February

Accepted: 22 March

©2023 Amri, Mase, Putra: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Analisis Laju Sedimentasi Pada Sungai Air Sambat Kabupaten Kaur Menggunakan Metode Meyer Peter Muller dan Van Rijn. Sungai Air Sambat terletak di Kecamatan Maje, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Sungai Air Sambat merupakan kawasan budidaya masyarakat, baik itu di wilayah Garis Sempadan Sungai (GSS) maupun wilayah tangkapan air. Kondisi aliran Sungai Air Sambat dikategorikan buruk, pada musim kemarau air dapat surut secara drastis dan pada musim hujan dapat menimbulkan banjir. Penelitian ini dilakukan untuk Mengetahui jenis sedimen dan Mengetahui laju angkutan sedimen dasar di Sungai Air Sambat bagian Hilir di Sungai Air Sambat Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Data yang diperoleh di lapangan berupa data kecepatan aliran, kedalaman, dan sampel sedimen dasar (bedload). Sampel penelitian diuji di laboratorium untuk mengetahui jenis pasir dan memperoleh data yang digunakan untuk analisis. Metode perhitungan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Meyer Peter Muller dan metode Van Rijn. Hasil penelitian memberikan hasil Metode Meyer-Peter Muller cocok digunakan untuk menggambarkan kondisi pengendapan sedimen di area tinjauan dengan tingkat sedimentasi sebesar $3,057 \times 10^5$ ton/tahun

PENDAHULUAN

Sungai Air Sambat terletak di Kecamatan Maje Kabupaten Kaur tepatnya pada koordinat $4^{\circ} 48' 9,11''$ Bujur Timur dan $103^{\circ} 23' 2,5''$ Lintang Selatan. Sungai Air Sambat berada di HTP Bukit Kumbang dengan kondisi 42% hutan belukar, 24% hutan lebat, 3% semak dan 31% perkebunan rakyat (Cipta Karya Kaur 2018). Sungai Air Sambat merupakan kawasan budidaya masyarakat, baik itu di wilayah Garis Sempadan Sungai (GSS) maupun wilayah tangkapan air. Kondisi aliran Sungai Air Sambat dikategorikan buruk, pada musim kemarau air dapat surut secara drastis dan pada musim hujan dapat menimbulkan banjir (Cipta Karya Kaur 2018).

Sungai merupakan jaringan alur permukaan bumi yang terbentuk secara alami, baik bentuk kecil dibagian hulu sampai besar di bagian hilir. Kelangsungan hidup masyarakat sekitar dipengaruhi oleh keberadaan sungai. Pada dasarnya daerah-daerah aliran sungai memegang peranan penting sebagai pusat peradaban manusia beragam aktivitas manusia terjadi di sekitar aliran sungai guna memenuhi kebutuhannya mulai dari pemanfaatan sumberdaya air. Sungai tersebut sepatutnya diusahakan kelestariaannya yaitu salah satunya dengan mengusahakan agar kapasitas penampang sungai tetap stabil dari endapan sedimen. Sedimen adalah pecahan material umumnya terdiri dari uraian bebatuan secara fisis dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (boulder) sampai yang sangat halus dan beragam bentuk dari bulat, lonjong sampai persegi (Usman, 2014). Proses sedimentasi pada suatu sungai meliputi proses erosi, transportasi, pengendapan dan pemadatan dari sedimentasi itu sendiri. Menurut Amri K, (2022), Sedimentasi menyebabkan alur sungai menjadi dangkal dan sering terjadi banjir. Hasil penelitian sedimentasi di sungai Air Luas Kabupaten Kaur Bengkulu dengan metode Metode Shen Hungs dan Engelund Hansen. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode Shen dan Hungs, diperoleh laju sedimen sebesar 1.742.040 ton/tahun. Sedangkan Metode Engelund dan Hansen menghasilkan laju angkutan sedimen sebesar 1.643.760 ton/tahun. Penelitian ini menunjukkan bahwa laju transpor sedimentasi di Sungai Air Luas terjadi secara terus menerus akibat rusaknya DAS bagian hulu yang menyebabkan terjadinya erosi dan sedimentasi di alur sungai.

Berdasarkan permasalahan yang diakibatkan proses sedimentasi di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai tingkat sedimentasi yang ada di Sungai Air Sambat dengan menggunakan metode yang berbeda agar dapat diketahui besarnya sedimentasi yang terjadi dan dampaknya terhadap kestabilan sungai serta untuk keberlangsungan warga sekitar yang tinggal di daerah Kecamatan Maje Kabupaten Kaur Bengkulu. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah membandingkan perhitungan empiris dengan metode perhitungan yang berbeda antara Mejer-Peter Muller (MPM)

dengan metode Van Rijn untuk memperhitungkan tingkat sedimentasi yang terjadi.

TINJAUAN PUSTAKA

Hidrometri

Hidrometri merupakan cabang ilmu yang mengukur berbagai komponen siklus hidrologi seperti curah hujan, karakteristik air tanah, kualitas dan karakteristik aliran air permukaan. Kegiatan hidrometri diartikan sebagai kegiatan untuk mengumpulkan data panjang sungai, luas penampang, kecepatan aliran dan kedalaman sungai. Menurut Amri K, dkk (2018), bentuk dan panjang aliran sungai juga mempengaruhi kecepatan aliran pada titik tertentu pada bagian hulu menuju muara sungai (hilir) dan mempengaruhi besarnya debit puncak pada waktu tertentu di suatu sungai.

Kemiringan Sungai

Pengukuran kemiringan sungai dapat dilakukan secara langsung dilapangan atau dilakukan menggunakan data berupa peta topografi. Adapun rumus perhitungan kemiringan sungai sebagai berikut (SNI 8066:2015):

$$S = (H_2 - H_1) / r$$

Dengan:

H₁ = Tinggi titik awal tinjauan (m)

H₂ = Tinggi titik akhir tinjauan (m)

r = Jarak (m)

S = Kemiringan sungai

Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran diukur berdasarkan dimensi satuan panjang suatu waktu yaitu meter/detik (m/dt). Alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran adalah alat ukur arus (current meter). (SNI 8066:2015).

Menghitung Debit

Debit (discharge) atau besarnya aliran sungai (stream flow) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Biasanya debit dinyatakan dalam satuan m³/dt atau lt/dt. Kedua parameter tersebut di ukur pada suatu tampang lintang (stasiun) di sungai. Luas tampang aliran diperoleh dengan mengukur elevasi permukaan air dan dasar sungai. Kecepatan aliran di ukur menggunakan current meter, pelampung atau peralatan lain (SNI 8066:2015).

Debit dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = v \cdot A$$

Keterangan:

Q = Debit (m³/dt)

v = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang (m²)

Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses pengendapan material yang terangkut oleh aliran dari bagian hulu akibat dari erosi. Sungai-sungai membawa sedimen dalam setiap alirannya. Sedimen dapat berada di berbagai lokasi dalam aliran, tergantung pada keseimbangan antara kecepatan ke atas pada partikel (gaya tarik dan gaya angkat) dan kecepatan pengendapan partikel (Pagayang, 2019). Menurut Harfiani dkk (2019), Sedimentasi adalah proses terangkutnya partikel sedimen oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti dengan pengendapan yang dapat menyebabkan pendangkalan sungai, bendung, dan saluran irigasi. Proses sedimentasi berlangsung dari bendung menuju saluran irigasi sehingga apabila musim kemarau tiba, penyedia air untuk saluran irigasi tidak berfungsi secara optimal.

Berat Jenis Sedimen

Berat jenis sedimen adalah perbandingan antara berat sedimen dengan berat air pada volume yang sama dan pada temperatur tertentu (SNI 1964:2008). Berat jenis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$G_s = ((W_8 - W_7)) / ((W_{10} - W_7) (W_9 - W_8))$$

Keterangan:

G_s = Berat jenis butir sedimen

W_7 = Berat piknometer kosong (gram)

W_8 = Berat piknometer + sampel sedimen (gram)

W_9 = Berat piknometer + sampel sedimen + air (gram)

W_{10} = Berat piknometer + air (gram)

Berat Isi Sedimen

Berat isi sedimen adalah perbandingan berat suatu sedimen dengan volume. Pengujian ini menggunakan 3 metode yaitu metode pelepasan (untuk sampel gembur/kering oven), metode penusukan dan metode penggoyangan (untuk sampel padat). Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian berat isi adalah timbangan, oven, batang penusuk, alat penakar (mold) dan mistar perata. Sedimen yang diuji merupakan sampel sedimen yang telah dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ selama kurang lebih 24 jam (SNI 1965:2008).

Berat isi sedimen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\gamma_s = W_6 / V$$

Keterangan:

γ_s = Berat isi sedimen (kg/m³)

V = Volume mold (m³)

W_4 = Berat mold (kg)

W_5 = Berat sampel dan mold (kg)

W_6 = Berat sampel sedimen (kg)

Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan dilakukan untuk menentukan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir guna mengklasifikasikan butir agregat (SNI 03-1968-1990). Pengujian analisis saringan bertujuan untuk mengetahui penyebaran ukuran butir sedimen. Ukuran butir sedimen pada penelitian ini menggunakan saringan 3/8", No.4, No.8, No.10, No.30, No.50, No.100 dan No.200.

Angkutan Sedimen

Menurut Siregar dkk, (2020) mekanisme pengangkutan butiran tanah yang dibawa dalam air yang mengalir dapat digolongkan menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

1. Wash Load Movement

Butiran tanah yang sangat halus berupa lumpur yang bergerak dalam aliran air dengan konsentrasi sedimen merata di semua bagian pengaliran. Bahan wash load berasal dari pelapukan lapisan permukaan tanah yang terurai menjadi debu-debu halus pada musim kering. Debu halus tersebut kemudian dibawa masuk ke saluran atau sungai oleh angin maupun air hujan yang turun pertama pada musim hujan. Hal itu menyebabkan jumlah sedimen pada awal musim hujan lebih banyak dibandingkan dengan keadaan yang lain.

2. Suspended Load Movement

Butiran tanah bergerak melayang dalam aliran air. Gerakan butiran tanah ini terus menerus dikompresir oleh gerak turbulensi aliran sehingga butiran tanah bergerak melayang diatas saluran. Bahan suspended load terjadi dari pasir halus yang bergerak akibat pengaruh turbulensi aliran, debit, dan kecepatan aliran. Semakin besar debit, semakin besar pula angkutan suspended load.

3. Saltation Load Movement

Butiran tanah yang bergerak dalam aliran air antara pergerakan suspended load dan bedload. Butiran tanah tersebut bergerak secara terus menerus meloncat-loncat (skip) dan melambung (bounce) sepanjang saluran tanpa menyentuh dasar saluran. Bahan-bahan saltation load terdiri dari pasir halus sampai dengan pasir kasar.

4. Bedload Movement

Merupakan angkutan butir-butir tanah berupa pasir kasar (coarse sand) yang bergerak secara menggelinding (rolling), mendorong dan menggeser (pushing and sliding) terus menerus pada dasar aliran yang pergerakannya dipengaruhi oleh adanya gaya seret (drag force) aliran yang bekerja di atas butir-butir tanah yang bergerak.

Metode Meyer Peter Muller

Persamaan Meyer-Peter Muller (1948) merupakan persamaan yang dikembangkan berdasarkan eksperimen Meyer-Peter (1934) secara empirik.

Persamaan ini digunakan untuk sungai yang memiliki jenis sedimen yang lebih kasar. Sedimen tersebut merupakan sedimen akibat menggelinding/menggulung dan melompat (Hossain dan Rahman, 1998). Persamaan metode Meyer-Peter Muller adalah sebagai berikut :

$$\gamma_w (K_s/K_r)^{(3/2)} RS_s = 0,0047 (\gamma_s - \gamma_w) D_{50} + 0,25 (\gamma_w/g)^{(1/3)} [q_b]^{(2/3)}$$

$$q_b = \sqrt{(((\gamma (K_s/K_r)^{(3/2)} RS_s) - (0,047(\gamma_s - \gamma) D_{50}))/0,25 [(\gamma/g)]^{(1/3)})^3}$$

$$Q_b = q_b \times B$$

Keterangan :

γ_w = Berat jenis air (kg/m³)

γ_s = Berat isi sedimen ((kg/m³)

K_s = Nilai kehilangan tenaga akibat gesekan dengan butiran

K_r = Nilai kehilangan tenaga akibat bentuk dasar saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

S_s = Kemiringan dasar saluran

D_{50} = Diameter butiran 50% lolos saringan (m)

g = Percepatan gravitasi bumi (9,81 m/dt²)

q_b = Laju angkutan sedimen dasar persatuan waktu dan lebar (ton/m.dt)

Q_b = Muatan/Debit sedimen total (ton/dt)

Metode Van Rijn

Leo C. Van Rijn (1984) menyatakan bahwa sedimen dasar dapat dianalisis menggunakan dua parameter tak berdimensi (dimensionless parameters) yang cukup akurat seperti yang dikemukakan oleh Ackers-White dan Yallin. Dua parameter tersebut ialah parameter partikel (D_*) dan stage parameter (T) (Siregar Dkk., 2020). Persamaan Van Rijn adalah sebagai berikut :

$$q_b = ([0,053 (T)]^{2.1} [(s-1)g]^{0,5} [D_{50}]^{(3/2)}) / [D_*]^{0,3}$$

$$Q_b = [q]_b \times B$$

Keterangan :

q_b = Laju angkutan sedimen dasar persatuan waktu dan lebar (ton/m.dt)

Q_b = Muatan/Debit sedimen total (ton/dt)

D_* = Parameter partikel

T = Stage parameter

s = Kerapatan jenis

D_{50} = Diameter butiran 50% lolos saringan (m)

B = Lebar saluran (m)

g = Percepatan gravitasi bumi (9,81 m/dt²)

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Air Sambat, Kecamatan Maje, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Dengan titik koordinat 04°47'29.8"LS 103°24'43.6"BT bagian hilir di Kecamatan Maje.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data dari instansi terkait, kumpulan jurnal atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas dan diperlukan sebagai referensi dan dengan mempelajari buku literatur. Pengumpulan data yang dilakukan meliputi data primer dan data sekunder.

1. Data primer merupakan data yang diperoleh dari observasi (pengamatan). Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan pada objek penelitian Sungai Air Sambat, Kecamatan Maje, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Observasi lapangan dilakukan dengan dokumentasi gambar dilapangan untuk memperkuat fakta yang ditemukan. Data primer terdiri dari:

- a). Kecepatan aliran Untuk menentukan kecepatan aliran dengan menggunakan alat ukur arus (current meter) yang kemudian diukur kecepatan rata-ratanya pada penampang melintang di beberapa titik-titik.
- b). Pengukuran dimensi pada Sungai Air Sambat, Kecamatan Maje, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu.
- c). Pengambilan sampel sedimen pada Sungai Air Sambat, Kecamatan Maje, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu untuk dilakukan pengujian analisis saringan dan berat jenis.

2. Data sekunder adalah data yang bersifat tidak langsung, dalam penelitian ini pengumpulan semua data dari berbagai sumber berupa kumpulan jurnal dan studi literatur terhadap beberapa buku serta memperoleh data dari instansi terkait yang akan digunakan dalam analisis data. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a). Sumber studi literatur terhadap beberapa buku kumpulan jurnal serta memperoleh data dari instansi terkait.
- b). Pengumpulan data peta topografi melalui aplikasi Google Earth tentang Sungai Air Sambat, Kecamatan Maje, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan analisis laju sedimen dasar (bedload) dapat dilaksanakan ketika variabel-variabel pendukung dalam perhitungan telah diketahui. Nilai variabel yang telah diketahui selanjutnya disubstitusikan kedalam persamaan Metode Meyer-Peter Muller, dan metode Van Rijn. Langkah pengerjaan untuk mendapatkan besar laju angkutan sedimen dasar (bedload) sebagai berikut:

1. Data analisis laju sedimen dasar pada titik 1

Tabel 1. Data Analisis Laju Sedimentasi Dasar Titik 1

1	Debit (Q)	22,640 m ³ /dt
2	Lebar penampang saluran (B)	54 m
3	Luas penampang basah (A)	220,500 m ²
4	Keliling penampang basah (P)	61,037 m
5	Jari-jari hidrolis (R_1)	3,61 m
6	Kecepatan aliran (v)	0,439 m/dt
7	Kemiringan dasar saluran (S_s)	0,00119
8	Tinggi muka air (H)	0,44 m
9	Berat isi sedimen (γ_s)	1,369 kg/m ³
10	Berat jenis air (γ)	995,7 kg/m ³
11	Ukuran butir sedimen (D_{50})	0,000981 m = 0,981 mm
12	Ukuran butir sedimen (D_{90})	0,002000 m = 2,000 mm
13	Gravitasi bumi (g)	9,81 m/dt ²
14	Koefisien pers. turbulen (α)	10
15	Suhu (T)	30,00 °C
16	Viskositas kinematik (ν)	0,804 × 10 ⁻⁶ m ² /dt

Sumber : Hasil Analisis, 2022

2. Data analisis laju sedimen dasar pada titik 2

Tabel 2. Data Analisis Laju Sedimentasi Dasar Titik 2

1	Debit (Q)	19,440 m ³ /dt
2	Lebar penampang saluran (B)	56 m
3	Luas penampang basah (A)	194,416 m ²
4	Keliling penampang basah (P)	61,324 m
5	Jari-jari hidrolis (R_1)	3,37 m
6	Kecepatan aliran (v)	0,305 m/dt
7	Kemiringan dasar saluran (S_s)	0,00119
8	Tinggi muka air (H)	0,37 m
9	Berat isi sedimen (γ_s)	1,380 kg/m ³
10	Berat jenis air (γ)	995,7 kg/m ³
11	Ukuran butir sedimen (D_{50})	0,001050 m = 1,050 mm
12	Ukuran butir sedimen (D_{90})	0,002090 m = 2,090 mm
13	Gravitasi bumi (g)	9,81 m/dt ²
14	Koefisien pers. turbulen (α)	10
15	Suhu (T)	29,90 °C
16	Viskositas kinematik (ν)	0,806 × 10 ⁻⁶ m ² /dt

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3. Data analisis laju sedimen dasar pada titik 3

Tabel 3. Data Analisis Laju Sedimentasi Dasar Titik 3

1	Debit (Q)	22,120 m ³ /dt
2	Lebar penampang saluran (B)	58 m
3	Luas penampang basah (A)	215,114 m ²
4	Keliling penampang basah (P)	65,356 m
5	Jari-jari hidrolis (R_1)	3,29 m
6	Kecepatan aliran (v)	0,374 m/dt
7	Kemiringan dasar saluran (S_s)	0,00128
8	Tinggi muka air (H)	0,40 m
9	Berat isi sedimen (γ_s)	1,420 kg/m ³
10	Berat jenis air (γ)	995,7 kg/m ³
11	Ukuran butir sedimen (D_{50})	0,001041 m = 1,041 mm
12	Ukuran butir sedimen (D_{90})	0,002154 m = 2,154 mm
13	Gravitasi bumi (g)	9,81 m/dt ²
14	Koefisien pers. turbulen (α)	10
15	Suhu (T)	30,00 °C
16	Viskositas kinematik (ν)	0,804 × 10 ⁻⁶ m ² /dt

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tingkat sedimentasi yang akan digambarkan pada penelitian ini merupakan tingkat sedimentasi per tahun, sedangkan pada perhitungan menghasilkan analisa sedimentasi per detik sehingga untuk menghasilkan tingkat sedimentasi per tahun dapat dihitung sebagai berikut :

$$1 \text{ jam} = 3.600 \text{ detik}$$

$$1 \text{ hari} = 24 \text{ jam} \times 3600 \text{ detik} = 86.400 \text{ detik}$$

$$1 \text{ tahun} = 365 \text{ hari} \times 86.400 \text{ detik} = 31.536.000 \text{ detik}$$

Jadi, laju angkutan sedimen (ton/dt) × 31.536.000 = debit sedimen ton/tahun

Analisis Laju Sedimen Dasar Menggunakan Metode Meyer-Peter Muller

Tabel 4. Laju Sedimentasi Metode Meyer-Peter Muller

Titik	Q_b (kg/m/s)	Q_b (kg/m/hr)	Q_b (ton/tahun)
1	0,140 × 10 ⁻³	0,76 × 10 ⁻²	2,385 × 10 ⁵
2	0,063 × 10 ⁻³	0,35 × 10 ⁻²	1,118 × 10 ⁵
3	0,092 × 10 ⁻³	0,18 × 10 ⁻²	5,668 × 10 ⁵
Rata-rata	0,99 × 10 ⁻³	0,97 × 10 ⁻²	3,057 × 10 ⁵

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Analisis Laju Sedimen Dasar Menggunakan Metode Van Rijn

Tabel 5. Nilai Parameter Persamaan Metode *Van Rijn*

C'	U^* (m/dt)	U^*' (m/dt)	Re (m/d)	D^*	U^*_{cr} (m/dt)	T
69,459	0,205	$0,198 \times 10^{-1}$	250.569	269.026	0,050	-0.843
68,094	0,192	$0,140 \times 10^{-1}$	250.618	288.875	0,051	-0.924
68,151	0,196	$0,172 \times 10^{-1}$	253.801	289.621	0,058	-0.912

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Perhitungan parameter T menghasilkan nilai negatif yang dapat menyebabkan perhitungan analisis debit sedimen dasar bernilai negatif. Nilai negatif pada parameter T dapat disebabkan karena D_{50} dan D_{90} sedimen terlalu kecil dan berada di bawah *range* besaran diameter butir yang terbaca pada perhitungan menggunakan Metode *Van Rijn*. Hal ini menyebabkan nilai kecepatan geser dasar kritis lebih besar daripada kecepatan geser butiran partikel. Untuk memastikan hal tersebut, nilai debit total sedimen dasar ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 6. Laju Sedimentasi Metode *Van Rijn*

No	Titik lokasi	(ton/dt/m)	(ton/dt)	(ton/tahun)
1.	Titik 1	$-0,199 \times 10^{-4}$	$-0,107 \times 10^{-2}$	$-3,397 \times 10^{-4}$
2.	Titik 2	$-0,321 \times 10^{-4}$	$-0,179 \times 10^{-2}$	$-5,668 \times 10^{-4}$
3.	Titik 3	$-0,314 \times 10^{-4}$	$-0,182 \times 10^{-2}$	$-5,743 \times 10^{-4}$
4.	Rata-rata	$-0,278 \times 10^{-4}$	$-0,156 \times 10^{-2}$	$-4,936 \times 10^{-4}$

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Perbandingan Data Hasil Perhitungan

Tabel 7. Hasil Perhitungan Perbandingan Laju Sedimentasi

Metode	Laju Sedimen (ton/tahun)
<i>Meyer-Peter Muller</i>	$3,057 \times 10^5$
<i>Van Rijn</i>	$-4,936 \times 10^{-4}$

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel diatas menunjukkan hasil perhitungan laju sedimen yang bervariasi untuk masing-masing metode. Hasil analisis perhitungan menunjukkan bahwa metode *Meyer Peter Muller* memberikan hasil perhitungan terbesar dan metode *Van Rijn* memberikan hasil perhitungan terkecil. Metode *Van Rijn* menghasilkan data laju angkutan sedimentasi bernilai negatif, sehingga persamaan tidak sensitif terhadap data yang ada. Siregar, dkk. (2020) mengatakan laju angkutan sedimen yang mempunyai nilai negatif (-) adalah tidak adanya pengangkutan sedimen (sedimen tidak bergerak) dan laju angkutan sedimen yang bernilai positif (+) adalah karena adanya pengangkutan sedimen (sedimen bergerak). Metode *Van Rijn*

mempunyai nilai negatif sehingga metode ini tidak tepat digunakan untuk menghitung dan menggambarkan laju angkutan sedimentasi sedimen dasar (*bedload*) pada Sungai Air Sambat Kabupaten Kaur. Pemilihan metode yang cocok untuk menggambarkan sedimentasi pada penelitian ini adalah dengan cara melihat metode mana yang memiliki parameter-parameter sedimentasi. Parameter sedimentasi dapat mempengaruhi nilai laju angkutan sedimen. Dengan demikian, Metode *Meyer Peter Muller* dianggap dapat memprediksi tingkat sedimentasi lebih realistis daripada metode *Van Rijn*

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian laboratorium yang dilakukan pada sampel sedimen yang diambil dari area yang di tinjau adalah sedimen yang ada di Sungai Air Sambat Kabupaten Kaur merupakan jenis pasir bergradasi sedang yang mendekati berbutir kasar yang di tunjukan pada hasil pengujian analisis saringan pasir masuk ke dalam zona 2 sampai 3.
2. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa *Metode Meyer-Peter Muller* (MPM) memiliki nilai laju angkutan paling besar yaitu $3,057 \times 10^5$ ton/tahun, Metode *Van Rijn* memiliki nilai laju angkutan sedimen sebesar $-4,936 \times 10^{-4}$ ton/ tahun, menunjukkan hasil nilai laju angkutan sedimen yang jauh berbeda. Penelitian.
3. Metode Meyer Petter Muller lebih cocok untuk diterapkan pada kondisi sungai seperti Sungai Air Sambat, karena selain memiliki parameter yang mempertimbangkan debit secara spesifik, perhitungan Metode *Meyer Peter Muller* lebih realistis jika diterapkan pada penampang sungai apabila terjadi sedimentasi. Metode *Van Rijn* tidak tepat digunakan untuk menghitung laju angkutan sedimentasi pada Sungai Air Sambat karena menghasilkan debit sedimen rata-rata bernilai negatif, yaitu tidak adanya pengangkutan sedimen.

Rekomendasi

Berikut saran yang dapat diberikan dari penelitian ini:

1. Berdasarkan laju angkutan sedimen sebaiknya pengambilan sampel sedimen, hendaknya dilakukan ketika sungai mencapai debit puncak atau pada saat musim penghujan agar mendapatkan sampel yang optimal.
2. Perlu adanya penelitian secara berkelanjutan untuk menganalisis perkembangan debit sedimen dasar (*bedload*) pada Sungai Air Sambat Kabupaten Kaur, dengan menambah titik penelitian dan pengambilan

sampel agar hasil analisis menggambarkan kondisi pengendapan sedimen dasar.

3. Pengujian laboratorium dan lapangan dilakukan seteliti mungkin karena nilai hasil pengujian laboratorium akan digunakan pada perhitungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri K, 2022., Analisis Laju angkutan Sedimen di Sungai Luas Kabupaten Kaur Bengkulu dengan Menggunakan Metode Shen Hung and Engelund Hunsen. *Jurnal Radial* Vol.10 No.1 June 2022, ISSN : 2337-4101.
- Amri K, Besperi, Chandara Aji N, 2018., Analisis Hidrologi Untuk Mendapatkan Debit Puncak Sungai Bengkulu Dengan Menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. *Jurnal Fropil Teknik Sipil UBB* Vol 8 No.2 Desember 2018, ISSN : 2338-2791.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. SNI 8066:2015. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1990. SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2008. SNI 1964:2008. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2008. SNI 1965:2008. *Cara Uji Berat Isi dan Batuan Di Laboratorium*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Cipta Karya. 2018. *Rencana Program Investasi Jangka Menengah Bidang Cipta Karya Kbpupaten Kaur 2018-2022*. Cipta Karya. Kabupaten Kaur.
- Harfiani, T., Amri. K., Mase. L. Z. 2019. Kajian Laju Angkutan Sedimen Pada Kantong Lumpur Bendung Air Lais Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Civil Engineering and Built Environment Conference 2019*. 315-324.
- Hossain, M.M. dan Rahman, M.L. 1998. *Sediment transport functions and their evaluation using data from large alluvial rivers of Bangladesh*. Modelling Soil Erosion, Sedimefll Transport and Closely Related Hydrological Processes (Proceedings of a symposium held at Vienna, July 1998). IAHS Publ. no. 249, 1998.

- Pagayang E.T., dkk. 2019. *Analisis Angkutan Sedimen Di Sungai Dinamunen Kabupaten Minahasa Utara*. *Jurnal Sipil Statik*, 7(7), 859-868.
- Sumardi M.A., dkk. 2018. *Analisis Angkutan Sedimen Di Sungai Air Kolongan Kabupaten Minahasa Utara*. *Jurnal Sipil Statik*, 6(12), 1043-1054
- Soewarno. 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*, Bandung: Nova.
- Siregar B.F.N. dkk. 2020. *Studi Angkutan Sedimen Dasar (Bed Load) Pada Estuari Kuala Langsa*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Samudra: Kota Langsa.
- Usman K.O., 2014. *Analisi Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang*. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 2(2) 209-2