



ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SUNGAI SELOR DI KECAMATAN TANJUNG SELOR KABUPATEN BULUNGAN

Rachel Zandra Singal^{*1}, Mardhawiah Nur²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kaltara

Jl. Sengkawit No. 1 Tanjung Selor, Kalimantan Utara

e-mail: ^{*1}rachelzandrasingal2017@gmail.com ²mardhawiah2001@gmail.com

ABSTRACT: Selor River is 6.7 km long, which passes through Buluh Perindu and Tanjung Rumbia areas in Kelurahan Tanjung Selor Hilir. The condition of Selor River is mostly sediment accumulation in several parts of the Selor River flow. The sedimentation problem that occurs continuously will cause shallowing which will affect the reduction in the flow capacity of the Selor River. The purpose of this study was to determine the bed load in the Selor River flow. Sediment data collection in the Selor River flow at four points using the purposive random sampling method. Sediment sampling at these four points was to fulfill the factors for sedimentation formation and to represent sediment conditions along the Selor River flow. Analysis of the large bed sediment load using the Mayer Petter Muller method using measurement data on one wet cross-section, average water depth, average speed, river bed slope and bed sediment grain diameter for bed sediment calculations. The sampling of bottom sediment was continued with sample testing at the Bina Marga DPUPR Kabupaten Bulungan laboratory, obtained data on sediment water content, sediment specific gravity and sieve analysis, resulting in a large bottom sediment grain diameter of D90 and from the sieve analysis it was produced that the diameter of grains passing sieve No. 4 (4,750 mm) was 98.4%; passing sieve No. 90 (0.175) was 23.33%. The results of the analysis of the large load of bottom sediment transport in the Selor River in the form of a bottom sediment discharge in a period of one day of 5.9616 Tons/day, a bottom sediment discharge in a period of one year of 2,175.984 Tons/year.

Keywords: Bed Load Sediment, Sedimentation, Debit Sediment, Selor River, Mayer Petter Muller.

ABSTRAK: Sungai Selor memiliki panjang 6,7 Km, yang melewati daerah Buluh Perindu dan Tanjung Rumbia wilayah Kelurahan Tanjung Selor Hilir. Kondisi Sungai Selor sebagian besar terjadi penumpukan sedimen pada beberapa bagian aliran Sungai Selor. Permasalahan sedimentasi yang terjadi tersebut secara terus menerus akan menyebabkan pendangkalan yang berpengaruh terhadap penurunan kapasitas aliran sungai Selor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit sedimen dasar (bed load) pada aliran Sungai Selor. Pengambilan data sedimen di aliran Sungai Selor pada empat titik dengan metode pengambilan data adalah menggunakan metode purposive random sampling. Pengambilan sampel sedimen pada empat titik ini adalah untuk memenuhi faktor- faktor terbentuknya sedimentasi dan dapat mewakili kondisi sedimen sepanjang aliran Sungai Selor. Analisis besar muatan sedimen dasar dengan menggunakan metode Mayer Petter Muller dengan menggunakan data ukur pada satu penampang basah, kedalaman air rata-rata, kecepatan rata-rata, kemiringan dasar sungai dan diameter butiran sedimen dasar (bed load) untuk perhitungan sedimen dasar (bed load). Pengambilan sampel sedimen dasar dilanjutkan dengan pengujian sampel di laboratorium Bina Marga DPUPR Kabupaten Bulungan diperoleh data kadar air sedimen, berat jenis sedimen dan analisa saringan,

dihasilkan besar sedimen dasar diameter butiran D90 dan dari analisa saringan dihasilkan diameter butiran lolos saringan No.4 (4,750 mm) adalah 98,4% ; lolos saringan No.90 (0,175) adalah 23,33%. Hasil analisis besar muatan angkutan sedimen dasar pada sungai Selor berupa debit sedimen dasar dalam jangka waktu satu hari sebesar 5,9616 Ton/hari, debit sedimen dasar dalam jangka waktu satu tahun sebesar 2.175,984 Ton/tahun.

Kata kunci: Sedimen Dasar, Sedimentasi, Debit Sedimen, Sungai Selor, Mayer Petter Muller.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi makhluk hidup terutama bagi manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan, seiring dengan bertambah-nya jumlah penduduk, maka aktifitas penggunaan sumber daya alam, khususnya sumber daya air juga semakin meningkat, maka sumber daya air perlu ditingkatkan pelestariannya dengan menjaga keseimbangan siklus air di bumi yang dikenal sebagai daur hidrologi (Sudira et al., 2013). Sungai adalah tempat atau wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan. Aliran sungai merupakan aliran permukaan yang dapat menjadi sumber air baku guna memenuhi kebutuhan manusia akan sumber air, namun saat ini banyak sungai telah mengalami penurunan produktifitasnya (Pabintan et al., 2019).

Proses sedimentasi yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan pendangkalan yang berpengaruh terhadap penurunan kapasitas pengaliran sungai, dimana partikel sedimen yang terbawa oleh aliran sungai menuju ke laut akan menyebabkan pengendapan di daerah muara sungai sehingga akan menghalangi aliran sungai ke laut. Muara sungai berfungsi sebagai pengeluaran/pembuangan debit sungai, terutama pada waktu banjir, ke laut. Karena letaknya yang berada di ujung hilir, maka debit aliran di muara adalah lebih besar dibandingkan pada tampang sungai di sebelah hulu (Diansari, 2014). Tingginya tingkat konsentrasi sedimen akan mengakibatkan kekeruhan sehingga menurunkan kualitas dari air sungai. Sungai yang tidak berfungsi dengan baik pada suatu DAS dapat menyebabkan bencana alam seperti banjir yang merugikan atau pun kekeringan pada musim kemarau. Oleh sebab itu, sungai perlu di jaga kelestariannya yakni dengan mengusahakan agar perubahan ketinggian dasar sungai berlangsung selambat mungkin (Sumardi et al., 2018).

Sungai Selor sangat penting dalam sistem penata air di area Kelurahan Tanjung Selor Hilir di mana panjang sungai tersebut 6.7 km yang melewati daerah Bulu Perindu sampai Tanjung Rumbia. Permasalahannya adalah sulitnya Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) mendapatkan sumber air akibat pendangkalan yang cepat, nelayan sulit mencari ikan, masyarakat sulit mendapatkan air PDAM yang jernih. Dengan demikian pemerintah Kabupaten Bulungan telah melakukan normalisasi Sungai Selor sebagai upayah mengurangi sedimen yang ada di Sungai Selor. Sedimen yang sering dijumpai di dalam sungai, baik terlarut atau tidak terlarut, adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama perubahan iklim. Hasil pelapukan batuan induk tersebut kita kenal sebagai partikel-partikel tanah. Adanya transpor sedimen dari tempat yang lebih tinggi ke daerah hilir dapat menyebabkan pendangkalan waduk, sungai, saluran irigasi, dan terbentuknya tanah-tanah baru di pinggir-pinggir sungai (Andayani & Umari, 2020).

Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks dimulai dari jatuhnya hujan yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, kemudian menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen. Partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (bed load) (Siregar et al., 2020). Sehingga perlu dilakukan penelitian terkait berapakah besar muatan angkutan sedimen dasar (*bed load*) pada Sungai Selor di Kecamatan Tanjung Selor, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Sungai Selor sebagai lokasi penelitian berada di Jalan Meranti Tanjung Selor, tepatnya berada di daerah bawah Jembatan Meranti. Pengambilan sampel sedimen dasar menggunakan metode *purposive random sampling* pada 4 titik lokasi pengambilan sampel sedimen dasar.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel sedimen dasar ada pada 4 titik koordinat pengambilan sampel. Lokasi koordinat pengambilan sampel sedimen dasar ditentukan berdasarkan adanya pengendapan yang terjadi dilokasi Sungai Selor, sehingga terjadi pengangkutan sumber material peluapan sungai atau banjir. Sungai Selor menjadi lingkungan yang sering terjadi pengendapan sedimen, yaitu material pasir, tanah dan debu.

Tabel 1. Koordinat Pengambilan Sampel Sedimen Dasar

Sampel	Garis Lintang	Garis Bujur
1	2.839358° U	117.370887° T
2	2.838594° U	117.3708° T
3	2.839587° U	117.370906° T
4	2.840472° U	117.370825° T

Sumber : Data Observasi Lapangan

2.2. Peralatan dan Bahan

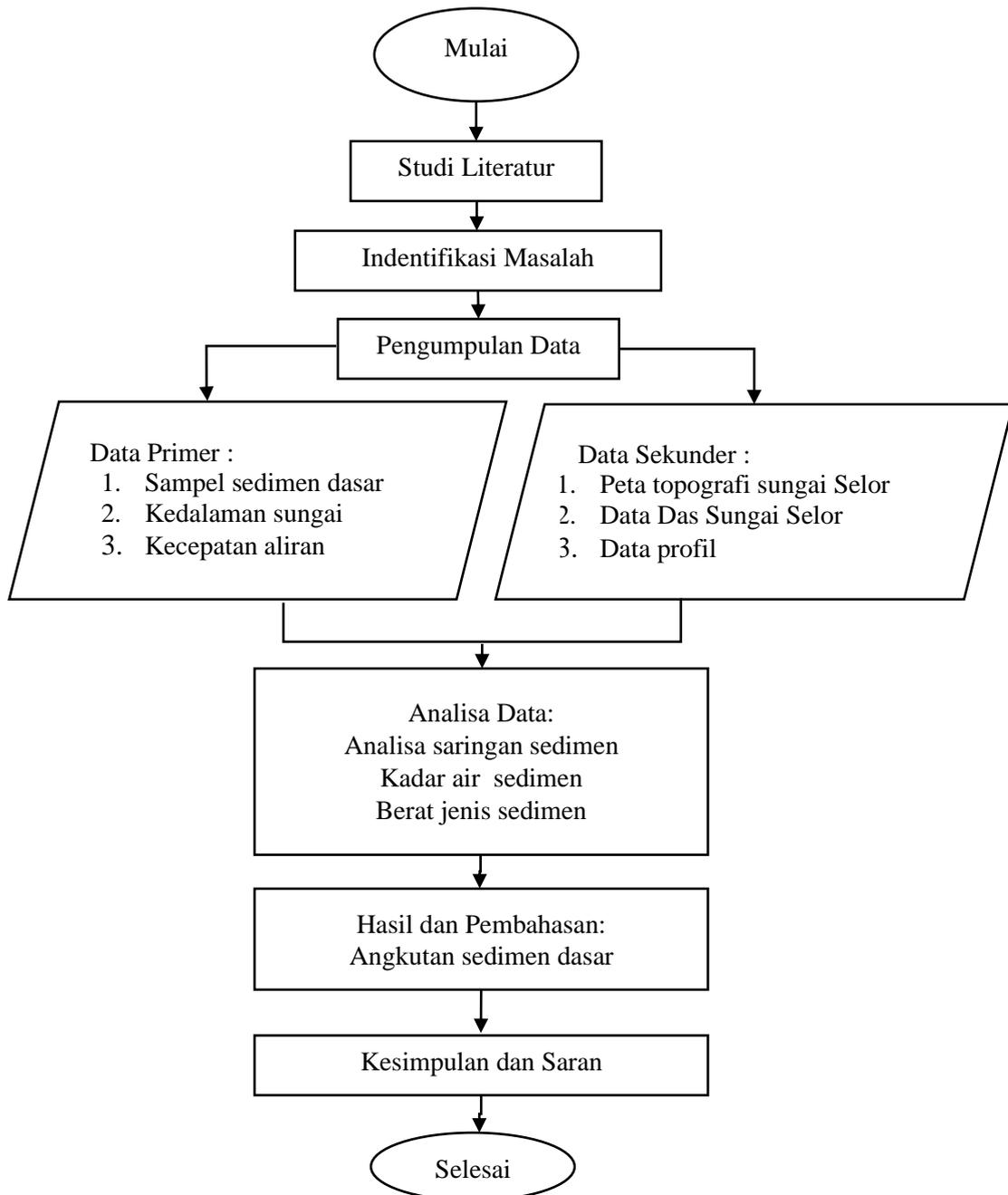
Penelitian angkutan sedimen dasar (*bed load*) pada Sungai Selor di Kecamatan Tanjung Selor, Kabupaten Bulungan menggunakan peralatan dan bahan untuk pengambilan data serta pengujian di laboratorium Bina Marga DPUPR Kabupaten Bulungan. Alat dan bahan yang digunakan beberapa diantaranya adalah pipa paralon dia. 3 inci; ember plastik; kantong palstik; kamera dokumentasi; pulpen dan label penamaan; buku catatan dan *stopwatch*. Dan peralatan yang digunakan pada pengujian sampel sedimen dasar di laboratorium adalah saringan/ayakan (Saringan No.4, No.10, No.20, No.40, No. 60, No.100, No.200, dan Pan) serta kuas; Oven Pengereng; Piknometer; Timbangan Digital; form isian untuk pengujian di laboratorium dan pulpen. Analisis dan hasil laporan serta pembahasan menggunakan perangkat keras berupa Laptop dan Printer; Perangkat lunak berupa aplikasi Microsoft Word dan Microsoft Excel.

2.3. Analisa Besar Sedimen Dasar (Bed Load)

Debit Dominan menjadi satu faktor yang mempengaruhi proses sedimentasi dapat disebut debit aliran. Selama aliran rendah angkutan sedimen bisa jadi sangat kecil atau sedikit, sedangkan pada saat sungai dengan aliran tinggi dapat mengangkut muatan sedimen yang besar atau banyak dan memiliki ukuran sedimen pada 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 (Sembiring et al., 2014). Untuk menghitung besarnya sedimen dasar pada Sungai Selor digunakan data sekunder dan data primer berupa pengukuran aliran sungai, hasil pengujian laboratorium terhadap material *bed load* dan data penunjang lainnya. Perhitungan sedimen dasar (*bed load*) pada penelitian ini digunakan persamaan Meyer Peter Muller (Hartono et al., 2022).

2.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ukuran Butir Sedimen Dasar (Bed Load)

Sampel sedimen dasar diambil pada titik lokasi di Sungai Selor, dengan berat masing-masing sampel 1000 Gram, dan ditempatkan pada wadah selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 100°C dalam waktu 24 Jam. Setelah itu sampel di uji dalam analisa uji saringan atau ayakan di laboratorium Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bulungan. Hasil analisa Saringan Butir Sedimen Dasar terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Uji Saringan Sedimen Dasar Sampel 1

Nama	Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
					Tertahan	Lolos
Kerikil Halus	4	4,750	3,2	3,2	1,6	98,4
Pasir Sangat Kasar	10	2,000	39,8	43	19,9	78,5
Pasir Kasar	20	0,850	44,5	88,5	22,25	56,25
	40	0,425	29	116,5	14,5	41,75
Pasir Sedang	60	0,250	30,3	146,8	15,15	26,6
	100	0,150	8,1	154,9	4,05	22,55
Pasir Sangat Halus	200	0,075	15,6	170,5	7,8	14,75
Pan			29,5	200	14,75	0,00

Hasil uji saringan dari sampel 1 untuk sedimen dasar terdiri atas kerikil halus yang tertahan pada saringan No.4 dengan berat 3,2 gram atau 1,6 %; pasir sangat kasar yang tertahan pada saringan No.10 dengan berat 39,8 gram atau 19,9 %; pasir kasar yang tertahan pada saringan No. 20 dengan berat 44,5 gram atau 22,25%; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 40 dengan berat 29 gram atau 14,50%; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 60 dengan berat 30,3 gram atau 15,15%; pasir halus yang tertahan pada saringan No. 100 dengan berat 8,1 gram atau 4,05% dan pasir sangat halus yang tertahan pada saringan No. 200 dengan berat 15,6 gram atau 7,80%.

Tabel 3. Hasil Uji Saringan Sedimen Dasar Sampel 2

Nama	Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
					Tertahan	Lolos
Kerikil Halus	4	4,750	19,4	19,4	9,7	90,3
Pasir Sangat Kasar	10	2,000	49,2	68,6	24,6	65,7
Pasir Kasar	20	0,850	29,1	97,7	14,55	51,15
	40	0,425	19,6	117,3	9,8	41,35
Pasir Sedang	60	0,250	30	147,3	15	26,35
	100	0,150	4,5	151,8	2,25	24,10
Pasir Sangat Halus	200	0,075	15,1	166,9	7,55	16,55
Pan			33,1	200	16,55	0

Hasil uji saringan dari sampel 2 terdiri atas kerikil halus yang tertahan pada saringan No.4 dengan berat 19,4 gram atau 9,7 %; pasir sangat kasar yang tertahan pada saringan No.10 dengan berat 49,2 gram atau 24,6 %; pasir kasar yang tertahan pada saringan No. 20 dengan berat 29,1 gram atau 14,55 %; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 40 dengan berat 19,6 gram atau 9,80%; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 60 dengan berat 30 gram atau 15 %; pasir halus yang tertahan pada saringan No. 100 dengan berat 4,5 gram atau 2,25% dan pasir sangat halus yang tertahan pada saringan No. 200 dengan berat 15,1 gram atau 7,55 %.

Tabel 4. Hasil Uji Saringan Sedimen Dasar Sampel 3

Nama	Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
					Tertahan	Lolos
Kerikil Halus	4	4,750	6,30	6,30	3,15	96,85
Pasir Sangat Kasar	10	2,000	41	47,30	20,5	76,35
Pasir Kasar	20	0,850	32,1	79,40	16,05	60,3
Pasir Sedang	40	0,425	20	99,40	10	50,3
	60	0,250	34,7	134,1	17,35	32,95
Pasir Halus	100	0,150	3,50	137,6	1,75	31,2
Pasir Sangat Halus	200	0,075	18,30	155,9	9,15	22,05
Pan			44,10	200	22,05	0

Hasil uji saringan dari sampel 3 terdiri atas kerikil halus yang tertahan pada saringan No.4 dengan berat 6,30 gram atau 3,15%; pasir sangat kasar yang tertahan pada saringan No.10 dengan berat 41 gram atau 20,5 %; pasir kasar yang tertahan pada saringan No. 20 dengan berat 32,1 gram atau 16,05%; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 40 dengan berat 20 gram atau 10 %; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 60 dengan berat 34,7 gram atau 17,35 %; pasir halus yang tertahan pada saringan No. 100 dengan berat 3,5 gram atau 1,75 % dan pasir sangat halus yang tertahan pada saringan No. 200 dengan berat 18,30 gram atau 9,15 %.

Tabel 5. Hasil Uji Saringan Sedimen Dasar Sampel 4

Nama	Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
					Tertahan	Lolos
Kerikil Halus	4	4,750	2	2	1	99
Pasir Sangat Kasar	10	2,000	38,7	40,7	19,35	79,65
Pasir Kasar	20	0,850	40,2	80,9	20,1	59,55
Pasir Sedang	40	0,425	25,1	106	12,55	47
	60	0,250	43	149	21,5	25,5
Pasir Halus	100	0,150	12	161	6	19,5
Pasir Sangat Halus	200	0,075	11	172	5,5	14
Pan			28	200	14	0

Hasil uji saringan dari sampel 4 terdiri atas kerikil halus yang tertahan pada saringan No.4 dengan berat 2 gram atau 1,00%; pasir sangat kasar yang tertahan pada saringan No.10 dengan berat 38,7 gram atau 19,35 %; pasir kasar yang tertahan pada saringan No. 20 dengan berat 40,2 gram atau 20,10%; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 40 dengan berat 25,1 gram atau 12,55 %; pasir sedang yang tertahan pada saringan No. 60 dengan berat 43 gram atau 21,5%; pasir halus yang tertahan pada saringan No. 100 dengan berat 12 gram atau 6 % dan pasir sangat halus yang tertahan pada saringan No. 200 dengan berat 11 gram atau 5,5 %.

3.2. Pengujian Kadar Air

Menggunakan standar SNI 03 – 1965 – 1990 dengan hasil uji kadar air sedimen dasar Sungai Selor sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Pengujian Kadar Air Sedimen Dasar Sungai Selor

Simbol	Nama	Sampel Sedimen Dasar							
		S1.1	S1.2	S2.1	S2.2	S3.1	S3.2	S4.1	S4.2
W3	Berat Cawan (Gram)	12.8	11.4	11.2	13	11.5	12.9	13.3	13.1

Simbol	Nama	Sampel Sedimen Dasar							
		S1.1	S1.2	S2.1	S2.2	S3.1	S3.2	S4.1	S4.2
W1	Berat Cawan + Tanah Basah (Gram)	100	100	100	100	100	100	100	100
W2	Berat Cawan + Tanah Kering (Gram)	53.2	51.4	62	65.9	66.4	65.9	59.4	53.7
W1 - W2	Berat Air (Gram)	46.8	48.6	38	34.1	33.6	34.1	40.6	46.3
W2 - W3	Berat Tanah Kering (Gram)	40.4	40	50.8	52.9	54.9	53	46.1	40.6
$((W1 - W2)/(W2-W3)) \times 100\%$	Kadar Air (W) (%)	1.16	1.22	0.75	0.64	0.61	0.64	0.88	1.14

3.3. Pengujian Berat Jenis

Berat Jenis sedimen dasar Sungai Selor menggunakan metode pengujian berat jenis tanah SNI 1964 – 2008 yang dilaksanakan di Laboratorium Bina Marga DPUPR Kabupaten Bulungan adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Pengujian Berat Jenis Sedimen Dasar Sungai Selor

Simbol	Nama	Sampel Sedimen Dasar			
		S.1	S.2	S.3	S.4
W2	Berat Piknometer + Sampel Uji (Gram)	80.30	80.30	80.30	80.30
W1	Berat Piknometer (Gram)	50.30	50.30	50.30	50.30
Wt = W2 - W1	Berat Tanah (Gram)	30.00	30.00	30.00	30.00
T	Temperatur (°C)	28.00	28.00	28.00	28.00
W3	Berat Piknometer + Air + Tanah (28°C) (Gram)	167.20	167.00	168.30	167.60
W4	Berat Piknometer + Air (28°C) (Gram)	150.00	150.00	150.00	150.00
W5 = Wt - W4	(Gram)	180.00	180.00	180.00	180.00
W5 - W3	Isi Tanah (Gram)	12.80	13.00	11.70	12.40
Gs	Berat Jenis (Wt)/(W5-W3)	2.34	2.31	2.56	2.42
Rata-Rata		2.41			

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis sedimen Dasar Sungai Selor di atas menunjukkan bahwa hasil uji berat jenis rata-rata adalah 2,41 sesuai dengan perhitungan yang ada di SNI 1964 : 2008.

3.4. Perhitungan Diameter Sedimen Dasar

Penentuan diameter sedimen, dalam hal ini adalah melalui percobaan analisa saringan yang dilakukan di laboratorium, sehingga dari hasil percobaan tersebut diperoleh nilai diameter butiran atau koefisien gradasi sedimen. Selanjutnya dilakukan perhitungan interpolasi untuk menghitung diameter sedimen dasar saringan No.50 dan No.90. Hasil perhitungan didapat Saringan No.90 (Diameter saringan D_{90}) $D_{90} = 0,175$ mm; Saringan No.90 (Persentase Lolos saringan No.90) $D_{90} = 23,33\%$. Perhitungan analisa saringan lolos saringan No.4 (4,750 mm) adalah 98,4% sedangkan pada lolos saringan No.90 (0,175) adalah 23,33%.

3.5. Perhitungan Besar Sedimen Dasar (Bed Load)

Perhitungan luas penampang Sungai Selor dan kecepatan aliran pada pengukuran langsung dilokasi penelitian mendapatkan debit aliran Sungai Selor sebesar $5,311$ M³/detik. Adapun geometri aliran Sungai Selor memiliki keliling basah 45,46 Meter; jari-jari hidraulis 0,73 Meter; koefisien Manning 0,025; kemiringan dasar sungai 0,0022, selanjutnya menghitung besarnya sedimen dasar (*bed load*) Sungai Selor. Perhitungan besar angkutan sedimen dasar pada Sungai Selor dengan menggunakan data sekunder berupa pengukuran aliran sungai, hasil pengujian laboratorium terhadap material *bed load* dan data penunjang lainnya. Perhitungan sedimen dasar (*bed load*) pada penelitian ini digunakan persamaan Meyer Peter Muller.

Dalam 1 hari ada 24 jam dalam 1 jam ada 3600 detik dihasilkan:

$$\text{Untuk satu hari} = 24 \times 60 \times 60 \times (0.69 \times 10^{-3})$$

$$= 24 \times 3600 \times (0.69 \times 10^{-3})$$

$$= 5,9616 \text{ Ton/Hari}$$

$$\text{Untuk satu tahun} = 5,9616 \times 365$$

$$= 2.175,94 \text{ Ton/Tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan besarnya muatan angkutan sedimen dasar pada aliran Sungai Selor adalah nilai debit sedimen dasar pada Sungai Selor yaitu 5,9616 Ton/Hari dan 2.175,94 Ton/Tahun.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui besar sedimen dasar di Sungai Selor, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ukuran butir sedimen dasar didominasi dengan ukuran 0,850 mm hingga 2,000 mm dengan jenis pasir kasar hingga pasir sangat kasar. Dan Berat Jenis sedimen dasar di perairan Sungai Selor rata-rata adalah 2,410.
2. Besar angkutan sedimen dasar (*bed load*) di aliran Sungai Selor adalah 5,9616 Ton/Hari dan 2.175,94 Ton/Tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh narasumber yang terlibat dalam penelitian ini. Dan kepada pihak-pihak yang membantu dalam pengumpulan data penelitian serta tenaga Laboratorium Dinas PUPR Kabupaten Bulungan dan rekan-rekan dalam pengambilan data di Lokasi Sungai Selor yang dapat bekerja sama dalam penyelesaian penelitian ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R., & Umari, Z. F. (2020). Muatan Sedimen Dasar (Bed Load) Pada Muara Sungai Sekanak Kota Palembang. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(3), 133–143. <https://doi.org/10.32502/jbearing.2836202063>
- Diansari, R. (2014). Analisa Perhitungan Muatan Sedimen (Suspended Load) Pada Muara Sungai Lilin Kabupaten Musi – Banyuasin. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(2), 225–230.
- Hartono, R. E., Musa, R., & Ashad, H. (2022). Kajian Efektivitas Galian Normalisasi terhadap Angkutan Sedimen Pasca Banjir Sungai Masamba Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Konstruksi*, 01(08), 43–54. <https://pasca-umi.ac.id/index.php/kons/article/view/1159/1299>
- Pabintan, M., Sukri, A. S., & Putri, T. S. (2019). Analisis Angkutan Sedimen Dasar Pada Hilir Sungai Kambu Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 7(2), 109–116.
- Sembiring, A. E., Mananoma, T., Halim, F., & Wuisan, E. M. (2014). Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Panasen. *Jurnal Sipil Statik*, 2(3), 148–154.
- Siregar, B. F. N., Isma, F., & Ellida, N. L. (2020). Studi Angkutan Sedimen Dasar (Bed Load) pada Estuari Kuala Langsa. *Jurnal Media Teknik Sipil Samudra*, 1(1), 1–6.
- Sudira, I. W., Mananoma, T., & Manalip, H. (2013). Analisis angkutan sedimen pada Sungai Mansahan. *Media Engineering*, 3(1), 54–57. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/4261>

Sumardi, M. A., Hendratta, L. A., & Halim, F. (2018). Analisis Angkutan Sedimen Di Sungai Air Kolongan Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 6(2), 1043–1054. <https://core.ac.uk/download/pdf/295327652.pdf>