



Studi Angkutan Sedimen Dasar pada Sungai Tallo

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Widia Universitas Muhammadiyah Makassar Widia11098@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 1 April 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Hasnawia Universitas Muhammadiyah Makassar Hasnawiananna@gmail.com	
Amrullah Mansida Universitas Muhammadiyah Makassar	
Mahmuddin Universitas Muhammadiyah Makassar	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Widia, Hasnawia, Mansida, A., & Mahmuddin. (2024). Studi Angkutan Sedimen Dasar pada Sungai Tallo. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (1), 17-26.

Abstrak

Sungai Tallo adalah salah satu Sungai yang sangat penting perannya bagi masyarakat kota Makassar sebagai jalur transportasi maupun dalam bidang perikanan. Kondisi air sungai Tallo yang sering meluap dari sungai karena debitnya bertambah dengan cepat sehingga melebihi daya tampung sungai, air hujan yang jatuh di permukaan mengikis tanah sehingga terbawa oleh aliran air ke dalam sungai. Kondisi inilah yang menghasilkan dampak dari proses sedimentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui angkutan sedimen didasar sungai Tallo, sehingga dapat diperkirakan laju sedimentasi yang terjadi. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan yaitu pada bulan April dan Mei 2023 dengan tujuan untuk mengetahui laju sedimentasi yang terjadi selama dua bulan dengan menggunakan metode Duboys dan Mayer Peter. Hasil penelitian menunjukkan angkutan sedimen menggunakan metode Duboys pada bulan April diperoleh sebesar 3,0651 m³/hari, dan pada bulan Mei diperoleh sebesar 1,8752 m³/hari. Untuk metode Mayer Peter pada bulan April diperoleh sebesar 3,2154m³/hari dan pada bulan Mei diperoleh sebesar 2,0570 m³/hari.

Kata kunci : Angkutan Sedimen, Sedimen dasar, Sungai

Abstract

The Tallo River is one of the rivers that plays a very important role for the people of Makassar city as a transportation route and in the fisheries sector. The condition of the Tallo River is that the river often overflows because the discharge increases rapidly so that it exceeds the river's capacity. Rainwater that falls on the surface erodes the soil so that it is carried by the flow of water into the river. This condition produces the impact of the sedimentation process. This research aims to determine the transport of sediment at the bottom of the Tallo River, so that the rate of sedimentation that occurs can be estimated. The research was carried out for two months, namely in April and May 2023 with the aim of determining the sedimentation rate that occurred during the two months using the Duboys and Mayer Peter method. The research results show that sediment transport using the Duboys method in April was 3.0651 m³/day, and in May it was 1.8752 m³/day. For the Mayer Peter method, in April it was obtained at 3.2154 m³/day and in May it was 2.0570 m³/day.

Keywords: *Sediment Transport, Bed load, River.*

A. Pendahuluan

Sungai adalah air tawar yang mengalir dari sumbernya di daratan menuju dan bermuara di laut, danau atau sungai yang lebih besar, aliran sungai merupakan aliran yang bersumber dari limpasan, limpasan yang berasal dari hujan, gletser, limpasan dari anak-anak sungai dan limpasan dari air tanah. Sifat-sifat sungai sangat dipengaruhi oleh luas dan bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) serta kemiringan sungai. Bentuk tebing, dasar muara dan pesisir di depan muara memberi pengaruh terhadap pembentukan sedimentasi terutama terhadap angkutan sedimen (Sudarman, 2011).

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk. Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Proses erosi terdiri atas tiga bagian yaitu, pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*) (Asdak, 2007).

Sedimentasi adalah peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin. Pada saat pengikisan terjadi, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air (Anwas, 1994).

Muatan sedimen dasar adalah bagian dari muatan sedimen yang bergerak di sepanjang dasar sungai dengan cara menggelinding, meloncat-loncat ataupun bergeser. Muatan sedimen suspensi adalah bagian dari muatan sedimen yang bergerak tersuspensi atau melayang di dalam aliran dan hanya sedikit sekali berinteraksi dengan dasar sungai karena selalu terdorong ke atas oleh turbulensi aliran. Umumnya partikel muatan sedimen dasar lebih kasar jika dibanding muatan sedimen tersuspensi. Beberapa bagian dari partikel sedimen dapat terjadi bergerak sebagai muatan sedimen suspensi di suatu titik, tetapi di lain tempat dapat bergerak sebagai muatan sedimen dasar, atau dapat terjadi sebaliknya (Ir. K. M. Arsyad, 2017).

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatannya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi. Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energy kinetic 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 (Artia, 2018).

proses transportasi sedimen adalah begitu sedimen memasuki badan sungai, maka berlangsunglah transpor sedimen. Kecepatan transpor merupakan fungsi dari kecepatan aliran sungai dan ukuran partikel sedimen. Partikel sedimen ukuran kecil seperti tanah liat dan debu dapat di angkut aliran air dalam bentuk terlarut (*wash load*). Sedangkan partikel yang lebih besar, antara lain, pasir cenderung bergerak dengan cara melompat. Partikel yang lebih besar dari pasir, misalnya kerikil (gravel) bergerak dengan cara merayap atau menggelinding di dasar sungai (*bed load*) (Asdak, 2014) (Indra Mulia Lubis, 2022).

Sedimen dasar (*bed load*) adalah yang bergerak pada dasar sungai dengan cara berguling, meluncur dan meloncat. Sedimen dasar keadaannya selalu bergerak, oleh sebab itu sepanjang

aliran pada dasar sungai selalu terjadi proses degradasi dan aggradasi pada dasar sungai. Pada umumnya, besarnya angkutan dasar pada sungai adalah berkisar 5- 25% dari angkutan melayang. Dalam hal ini, material kasar tinggi persentasenya menjadi angkutan dasar (Seilatuw, 2017).

Mekanisme pergerakan sedimen secara umum dibagi menjadi tiga macam, yaitu traksi (bergulung atau bergeser), saltasi (melompat), dan suspensi (melayang). Partikel akan bergulung atau bergeser jika kecepatan kritis. Apabila kecepatan geser terus meningkat maka partikel akan terus bergerak sepanjang dasar dengan cara melompat dan biasanya di sebut saltasi (Misliniyati, 2011).

B. Metodologi

Penelitian ini berlokasi di Sungai Tallo yaitu salah satu sungai yang berada di kota Makassar, dan bertepatan di Kecamatan Tamalanrea pada titik koordinat 50 6' – 50 16' Lintang Selatan dan 1190 3' – 1190 46' Bujur Timur. Bentuk sungai Tallo memanjang menyerupai daun dengan pola aliran dendritic.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (*Google, 2023*)

Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari lokasi penelitian meliputi data lebar sungai, data kecepatan aliran dan sampel sedimen dasar Sungai Tallo.
2. Data sekunder adalah peta Topografi dan data hasil penelitian yang didapatkan dari Laboratorium pada saat pengujian sampel Sedimen dasar meliputi data berat jenis dan karakteristik sedimen.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Berat Jenis Sedimen

Berat jenis (*specific gravity*) sedimen adalah rasio butir berat partikel sedimen terhadap berat volume air (Ponce, 1989) (Kartini, 2022).

Nilai berat Jenis pada bulan April dan Mei bervariasi karena dipengaruhi oleh persentase sedimen yang lolos saringan No.40 dan persentase tanah yang tertahan saringan No.40. Nilai berat jenis pada bulan April 1,761 kg/m³ dan nilai berat jenis pada bulan Mei 1,688 kg/m³ diambil dari rata-rata berat jenis berdasarkan SNI 03-1964-2008.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium berat jenis bulan April.

Nomor Percobaan	I	II
Berat Piknometer, W1 (gram)	134	134
Berat Piknometer + air, W2 (gram)	287	274
Berat Piknometer + air + tanah, W3 (gram)	333	293
Berat Tanah Kering, W4 (gram)	84	77
Temperatur, °C	30	30

Nomor Percobaan	I	II
Faktor Koreksi, α	0,99568	0,99568
Berat Jenis, Gs	2,201	1,322
Berat Jenis Rata-Rata, Gs	1,761	

Tabel 2. Hasil uji Laboratorium berat jenis bulan Mei.

Nomor Percobaan	I	II
Berat Piknometer, W1 (gram)	134,14	134,14
Berat Piknometer + air, W2 (gram)	345,99	349,72
Berat Piknometer + air + tanah, W3 (gram)	365,97	368,98
Berat Tanah Kering, W4 (gram)	47,60	48,15
Temperatur, °C	30	30
Faktor Koreksi, α	0,99568	0,99568
Berat Jenis, Gs (kg/m ³)	1,716	1,659
Berat Jenis Rata-Rata, Gs (kg/m³)	1,688	

2. Data Sedimen Dasar

Data sedimen dasar pada penelitian ini adalah hasil uji sampel sedimen dasar di Laboratorium. Adapun hasil uji laboratorium:

Tabel 3. Kalsifikasi ukuran butiran sedimen berdasarkan Skala Wenworth

NAMA PARTIKEL		DIAMETER PARTIKEL (mm)
	<i>Boulders</i>	>256
Kerikil (<i>gravel</i>)	<i>Cobbles</i> (bongkah)	64 - 256
	<i>Pebbles</i> (kerikil)	4 - 64
	<i>Granuler</i> (butir)	2 - 4
Pasir (<i>sand</i>)	<i>Very coarse sand</i> (kasar)	1 - 2
	<i>Coarse sand</i> (kasar)	0,5 - 1
	<i>Medium sand</i> (sedang)	0,25 - 0,5
	<i>Fine sand</i> (halus)	0,125 - 0,25
	<i>Very fine sand</i> (sangat kasar)	0,0625 - 0,125
Lanau (<i>silt</i>)		0,004 - 0,0625 (1/256 - 1/16)
Lempung (<i>clay</i>)		<0,004 (<1/256)

(Pearson, 2013)

Tabel 4. Karakteristik sedimen

Bulan	Diameter Butiran Sedimen					
	d ₁₀ Mm	d ₃₀ mm	d ₃₅ mm	d ₅₀ mm	d ₆₀ mm	d ₉₀ mm
April	0,148	0,187	0,198	0,225	0,245	1,588
Mei	0,178	0,297	0,449	0,573	0,667	1,139
Rata-Rata	0,163	0,242	0,3235	0,399	0,456	1,3635
Keterangan	<i>Fine Sand</i>	<i>Fine Sand</i>	<i>Medium Sand</i>	<i>Medium Sand</i>	<i>Medium Sand</i>	<i>Very Coarse Sand</i>
	(Halus)	(Halus)	(Sedang)	(Sedang)	(Sedang)	(Kasar)

3. Angkutan Sedimen Dasar

Hasil angkutan sedimen dasar menggunakan metode Meyer Peter dan Duboys di bulan April dan Mei di uraikan pada tabel 7, 8, 9, dan 10. Untuk bulan Mei dengan metode Meyer Peter dan Dubois di uraikan pada tabel 11, 12, 13, dan 14.

Tabel 5. Analisis data angkutan sedimen bulan April dengan Metode Mayer Peter.

No. Patok	Jarak (b) (m)	Ked. air (h) (m)	Luas (A) (m ²)	Debit (Q) (m ³ /dtk)	Jari-jari Hidrolis (R) (m)	Kec.Aliran (V) (m/dtk)	Kemiringan (I) (%)
P0		0.00		0		0	0
	8.15		10.921		1.27		
P1		2.68		3.822		0.350	0.000125
	8.15		28.077		3.39		
P2		4.21		10.953		0.330	0.000085
	8.15		38.305		4.67		
P3		3.23		4.870		0.370	0.000106
	8.15		13.162		1.50		
P4		0		0		0	0
Rata-rata	8.15	3.37	22.616	6.548	2.71	0.350	0.000106

Tabel 6. Analisis data angkutan sedimen bulan April dengan Metode Mayer Peter.

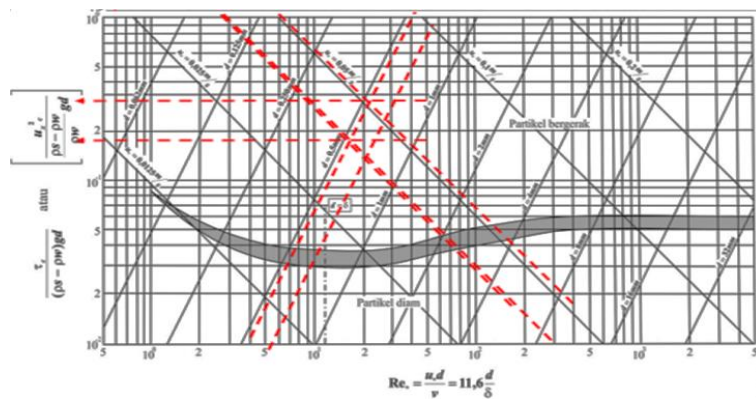
n	n'	R'	ψ	ϕ	Qb (kg/dt)	Qb (m ³ /dtk)	Qb (m ³ /hari)
0	0	0	0	0	0	0	0
0.0621	0.0131	0.6744	6.5260	0.2770	0.000023	0.000041	3.5636
0.1085	0.0131	1.7939	7.9780	0.1754	0.000015	0.000026	2.2569
0.0541	0.0131	1.2760	6.3140	0.2974	0.000025	0.000044	3.8256
0	0	0	0	0	0	0	0
0.0749	0.0131	1.2481	6.9393	0.2499	0.000021	0.000037	3.2154

Tabel 7. Analisis data angkutan sedimen bulan April dengan Metode Duboys.

No. Patok	Jarak (b) (m)	Ked. air (h) (m)	Luas (A) (m ²)	Debit (Q) (m ³ /dtk)	Jari-jari Hidrolis (R) (m)	Kec.Aliran (V) (m/dtk)	Kemiringan (I) (%)	Kecepatan geser (u*, m/dt)
P0		0		0		0	0	0
	8.15		10.92		1.273			
P1		2.68		3.822		0.35	0.000125	0.04
	8.15		28.08		3.386			
P2		4.21		10.953		0.33	0.000085	0.058
	8.15		38.31		4.666			
P3		3.23		4.87		0.37	0.000106	0.04
	8.15		13.16		1.501			
P4		0		0		0	0	0
Rata-rata	8.15	3.37	22.62	6.548	2.71	0.35	0.000106	0.046

Tabel 8. Analisis data angkutan sedimen bulan April dengan Metode Duboys.

Tegangan geser (τ_0 , kg/m ²)	Garfik Shields	Tegangan geser kritis (τ_c)	ΨD	qb kg/dt	qb m ³ /dt	qb m ³ /hari
0	0	0	0	0	0	0
3.2938	0.500	0.00110	0.06	0.000022	0.000039	3.3801
3.5105	0.870	0.00192	0.03	0.000014	0.000024	2.0800
3.3676	0.500	0.00110	0.07	0.000029	0.000043	3.7352
0	0	0	0	0	0	0
3.391	0.623	0.00138	0.05	0.0000217	0.000035	3.0651

**Gambar 2.** Grafik analisis angkutan sedimen Duboys bulan April.**Tabel 9.** Analisis data angkutan sedimen bulan Mei dengan Metode Mayer Peter.

No. Patok	Jarak (b) (m)	Ked. air (h) (m)	Luas (A) (m ²)	Debit (Q) (m ³ /dtk)	Jari-jari Hidrolis (R) (m)	Kec.Aliran (V) (m/dtk)	Kemiringan (I) (%)
P0		0		0		0	0
P1	7.45	1.47	5.476	1.478	0.721	0.270	0.000206
P2	7.45	2.51	14.826	4.489	1.971	0.250	0.000107
P3	7.45	1.87	21.084	2.090	2.820	0.300	0.000169
P4	7.45	0	6.966	0.907	0.907	0	0
Rata-rata	7.45	1.95	12.088	2.686	1.60	0.273	0.000161

Tabel 10. Analisis data angkutan sedimen bulan Mei dengan Metode Mayer Peter.

n	n'	R'	ψ	ϕ	Qb (kg/dt)	Qb (m ³ /dtk)	Qb (m ³ /hari)
0	0	0	0	0	0	0	0
0.0428	0.0124	0.3533	6.5260	0.2770	0.000014	0.000024	2.0667
0.1481	0.0124	0.8808	7.9780	0.1754	0.000010	0.000017	1.4315
0.0406	0.0124	0.4443	6.3140	0.2974	0.000018	0.000031	2.6729

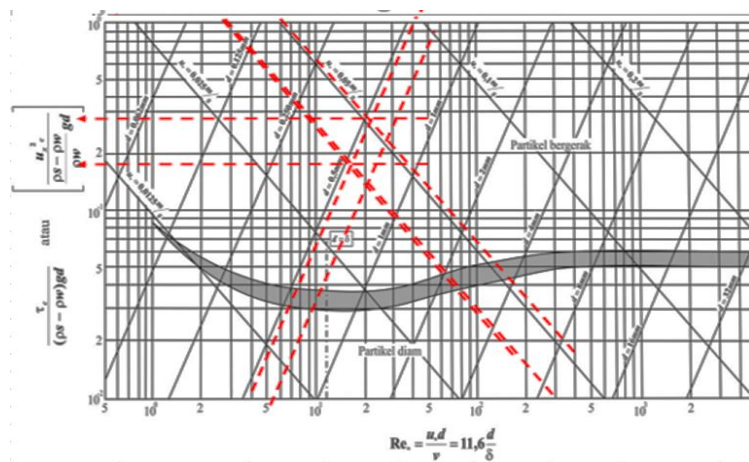
n	n'	R'	ψ	ϕ	Qb (kg/dt)	Qb (m ³ /dtk)	Qb (m ³ /hari)
0	0	0	0	0	0	0	0
0.0772	0.0124	0.5595	6.9393	0.2499	0.000014	0.000024	2.0570

Tabel 11. Analisis data angkutan sedimen bulan Mei dengan Metode Duboys.

No. Patok	Jarak (b) (m)	Ked. air (h) (m)	Luas (A) (m ²)	Debit (Q) (m ³ /dtk)	Jari-jari Hidrolis (R) (m)	Kec.Aliran (V) (m/dtk)	Kemiringan (I) (%)	Kecepatan geser (u*, m/dt)
P0		0		0		0	0	0
P1	7.45	1.47	5.476	1.478	0.721	0.270	0.000206	0.038
P2	7.45	2.51	14.826	4.489	1.971	0.250	0.000107	0.050
P3	7.45	1.87	21.084	2.090	2.820	0.300	0.000169	0.039
P4	7.45	0	6.966	0	0.907	0	0	0
Rata-rata	7.45	1.95	12.088	2.686	1.60	0.273	0.000161	0.042

Tabel 12. Analisis data angkutan sedimen bulan Mei dengan Metode Duboys.

Tegangan geser (τ , kg/m ²)	Garfik Shields	Tegangan geser kritis (τ_c)	ΨD	qb kg/dt	qb m ³ /dt	qb m ³ /hari
0	0	0	0	0	0	0
2.973	0.180	0.00101	0.05	0.000013	0.000022	1.9207
2.635	0.290	0.00163	0.04	0.000008	0.000014	1.2060
3.096	0.170	0.00096	0.06	0.000017	0.000029	2.4989
0	0	0	0	0	0	0
2.901	0.213	0.00120	0.05	0.000013	0.000022	1.8752



Gambar 3. Grafik analisis angkutan sedimen Duboys bulan Mei.

4. Karakteristik Aliran

Menguraikan karakteristi aliran menggunakan bilangan Froude pada bulan April dan Mei, sebagai berikut:

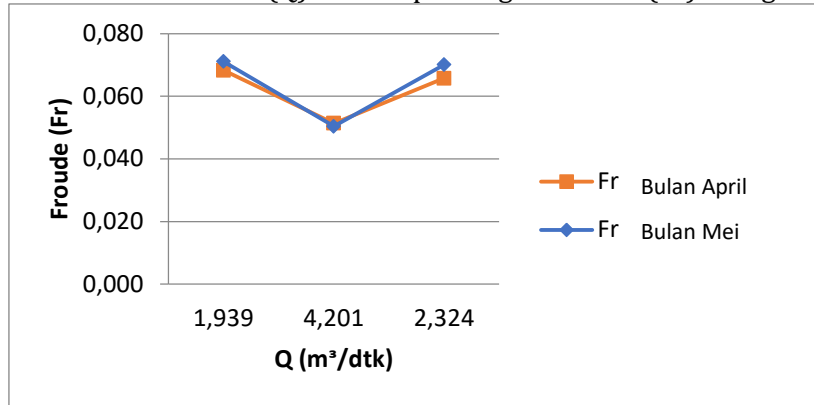
Tabel 13. Analisis karakteristik aliran menggunakan bilangan Froude bulan April.

Debit (Q , m^3/dtk)	Kemiringan Saluran (S , %)	Waktu Pengamatan	Kedalaman Aliran (h , m)	ρ_w (kg/m^3)	Lebar Saluran (b , m)	Kecepatan Aliran (v , m/s)	Luas Penampang (A , m^2)	Keliling Basah (P , m)	Jari-Jari Hidrolis (R , m)	Bilangan Froude (Fr)	Sifat Aliran
Q1= 4,768	0.000048	April	2.680	1000	8.150	0.350	19.071	9.400	2.029	0.068	Sub Kritis
Q2= 9,977	0.000085		4.210	1000	8.150	0.330	86.757	16.380	5.297	0.051	Sub Kritis
Q3= 4,654	0.000058		3.230	1000	8.150	0.370	17.237	9.180	1.878	0.066	Sub Kritis
Rata-rata			3.373	1000	8.150	0.350	41.022	11.653	3.068	0.062	Sub Kritis

Tabel 14. Analisis karakteristik aliran menggunakan bilangan Froude bulan Mei.

Debit (Q , m^3/dtk)	Kemiringan Saluran (S , %)	Waktu Pengamatan	Kedalaman Aliran (h , m)	ρ_w (kg/m^3)	Lebar Saluran (b , m)	Kecepatan Aliran (v , m/s)	Luas Penampang (A , m^2)	Keliling Basah (P , m)	Jari-Jari Hidrolis (R , m)	Bilangan Froude (Fr)	Sifat Aliran
Q1= 1,939	0.000040	Mei	1.470	1000	7.450	0.270	12.926	8.220	1.573	0.071	Sub Kritis
Q2= 4,201	0.000082		2.510	1000	7.450	0.250	64.629	15.030	4.300	0.050	Sub Kritis
Q3= 2,324	0.000061		1.870	1000	7.450	0.300	11.622	8.080	1.438	0.070	Sub Kritis
Rata-rata			1.950	1000	7.450	0.273	29.726	10.443	2.437	0.064	Sub Kritis

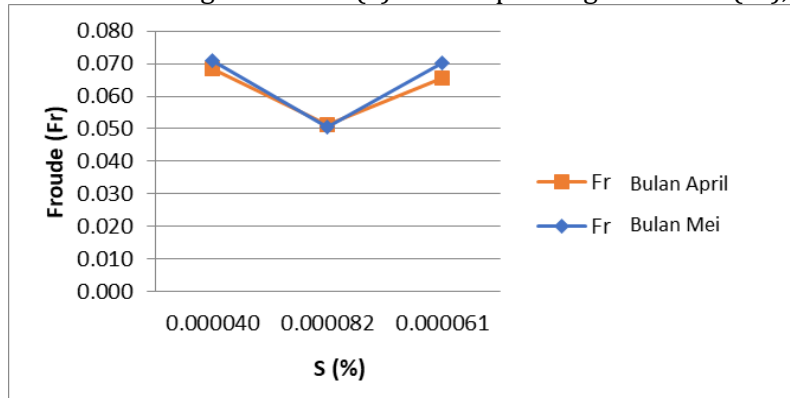
Pengaruh variasi Debit Aliran (Q) terhadap bilangan Froude (Fr) sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik hubungan debit aliran dengan bilangan Froude bulan April.

Berdasarkan gambar 4 nilai Fr tertinggi pada bulan April ada pada aliran 4,768 sebesar 0,068 dan terendah pada aliran 9,977 sebesar 0,051. Untuk nilai Fr tertinggi pada bulan Mei ada pada aliran 1,939 sebesar 0,071 dan terendah pada aliran 4,201 sebesar 0,050. Hal ini disebabkan oleh perubahan kedalaman aliran yang meningkat pada kemiringan yang berbeda. Dapat disimpulkan pula kedalaman aliran berbanding terbalik dengan dengan Froude yaitu ketika semakin tinggi kedalaman aliran maka nilai Fr semakin kecil, begitupun sebaliknya.

Pengaruh variasi Kemiringan Saluran (S) terhadap Bilangan Froude (Fr), sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik hubungan kemiringan saluran dengan bilangan Froude bulan Mei.

Berdasarkan gambar 5 nilai Fr tertinggi pada bulan April ada pada kemiringan 0,000048 sebesar 0,068 dan terendah pada kemiringan 0,000085 sebesar 0,051. Untuk nilai Fr tertinggi pada bulan Mei berada pada kemiringan sebesar 0,000040 sebesar 0,071 dan terendah pada kemiringan 0,000082 sebesar 0,050. Hal ini disebabkan oleh perubahan kedalaman aliran berbanding lurus dengan bilangan Froude. Semakin tinggi kedalaman aliran maka kedalaman aliran akan semakin tinggi begitu pula sebaliknya.

D. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan analisis angkutan sedimen dasar maka, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Hasil analisis besarnya volume angkutan sedimen dasar sungai dasar sungai Tallo pada bulan April dengan menggunakan pendekatan Mayer Peter diperoleh hasil sebesar 3,3566 m³/hari, dan pada bulan Mei diperoleh hasil sebesar 2,4569 m³/hari. Sedangkan untuk pendekatan Duboys pada bulan April diperoleh hasil sebesar 2,2073 m³/hari, dan pada bulan Mei diperoleh hasil sebesar 1,5911 m³/hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa besar volume angkutan sedimen dasar menggunakan metode Mayer Peter lebih tinggi dibanding dengan metode Duboys.
2. Data uji hasil sampel sedimen, karakteristik butiran sedimen pada sungai Tallo terdiri dari pasir halus 0,163 mm – 0,242 mm, pasir sedang 0,233 mm – 0,456 mm, dan pasir sangat kasar 1,363 mm.

Saran

1. Pada penelitian ini telah diketahui seberapa besar volume angkutan sedimen pada sungai Tallo, maka kami selaku penulis menyarankan agar penelitian selanjutnya dapat menentukan langkah terhadap sedimen tersebut.
2. Untuk penelitian selanjutnya jika menggunakan judul yang sama sebaiknya pada saat pengambilan sampel sedimen, hitung waktu yang dibutuhkan pada pengambilan sampel.
3. Pada penelitian ini penulis hanya menggunakan dua metode dalam menganalisis angkutan sedimen, maka kami menyarankan agar peneliti lainnya dapat menambah metode lainnya sebagai pembanding agar lebih akurat

E. Referensi

- Anwas, M. (1994). Bentuk Muka Bumi. Diambil kembali dari [http:// elcom.umy.ac.id/elschool/muallimin_muhammadiyah /file.php/1/materi/Geografi /Bentuk%20muka%20bumi](http://elcom.umy.ac.id/elschool/muallimin_muhammadiyah/file.php/1/materi/Geografi/Bentuk%20muka%20bumi). Pdf, diakses padatangal 20 April 2015.
- Artia, S. (2018). Analisis Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Walanae Kabupaten Wajo. Diambil kembali dari https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/1711-Full_Text.pdf
- Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada Univesity.
- Google. (2023, September Kamis). Diambil kembali dari Google: <https://www.google.com/maps/place/Jembatan+Waduk+Nipah+Nipah/@-5.1625425,119.5127713,359m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x2dbee5691c11ab1d:0x8ad6870e0a1b6e13!8m2!3d-5.1625425!4d119.5138656!16s%2Fg%2F11q8vg3wx6?entry=ttu>
- Indra Mulia Lubis, A. J. (2022). Analisa Sediment Transpoirt Pada Saluran Terbuka Model Trapesium (Studi Laboratorium). Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan.
- Ir. K. M. Arsyad, M. (2017). *MODUL PERHITUNGAN HIDROLOGI PELATIHAN PERENCANAAN BENDUNGAN TINGKAT DASAR*. Bandung: PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN SUMBER DAYA AIR DAN KONSTRUKSI. Diambil kembali dari https://simantu.pu.go.id/epel/edok/de937_7._Perhitungan_Hidrologi_bulak_balik_.pdf
- Kartini, H. H. (2022). Analisis Laju Sedimentasi Di Sungai Silat Kecamatan Silat Hilir. *UNTAN*. Diambil kembali dari <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/viewFile/58377/75676595747>
- Misliniyati, R. (2011). Studi Proses Geomorfologi dengan Pendekatan Analisis Ukuran Butir Sedimen (Studi Kasus Proses Sedimentasi Muara Sungai Banyuasin Sumatera Selatan). Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Kota Bengkulu.
- Pearson, C. (2013, Juli Rabu). *Skala Wenworth*. Diambil kembali dari Suka-suka Blog: <https://stfisika.blogspot.com/2013/07/?m=1>
- Seilatuw, R. (2017). *Analisis Sedimentasi Pada Sungai Way Yori Ambon*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Kota Makassar.
- Sudarman. (2011). Sifat sungai dipengaruhi oleh bentuk DAS. Diambil kembali dari (<http://sudarman28.blogspot.com>).