

ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DAN PEMODELAN NUMERIS PADA SALURAN DRAINASE DI KELURAHAN SUMBER JAYA KOTA BENGKULU

Rizki Akbar Wijaya^{1,*}, Khairul Amri¹, Rena Misliniyati¹, Lindung Zalbuin Mase¹, Hardiansyah¹

¹Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangka Hulu, Bengkulu 38371.

^{*}Correspondent Author: rizkiakbarwijaya17@gmail.com,

Abstract

Sedimentation in drainage channels can reduce flow capacity and cause flooding. This study aims to analyze sediment characteristics, sediment transport capacity, and its impact on drainage channels in Sumber Jaya Village, Bengkulu City. Sediment samples were taken from five points 100 meters apart, then tested in the laboratory to determine their physical properties and analyzed using empirical and numerical methods, namely Meyer-Peter Müller, Ackers - White, and DuBoys. The test results showed that the sediment was dominated by poorly graded sand with silt or clay content. The average sediment transport capacity obtained was 150.6398 tons/year using the empirical Meyer-Peter Müller method, 153.9395 tons/year using the numerical modeling of Meyer-Peter Müller, 188.409 tons/year using the DuBoys method, and 57.816 tons/year using the Ackers - White method. The average sedimentation percentage of drainage channels reached 12.38% and was classified as a sufficient channel. The results of this study confirm that sedimentation has a significant effect on drainage capacity, requiring rehabilitation measures and further study. These findings are expected to form the basis for sediment management and sustainable drainage infrastructure planning in urban areas.

Keywords: *Sedimentation, Drainage, Meyer – Peter Muller, Ackers - White, DuBoys*

PENDAHULUAN

Sistem drainase memiliki peran penting dalam mengelola air permukaan di kawasan perkotaan yang mengalami peningkatan alih fungsi lahan. Perubahan lahan terbuka menjadi bangunan menyebabkan penurunan daya resap tanah dan meningkatnya limpasan permukaan (Wiyono & Harmani, 2018). Kondisi ini memperbesar risiko terjadinya genangan dan banjir akibat kapasitas

saluran drainase yang terbatas (Dwianti dkk., 2023). Salah satu faktor utama yang menurunkan kapasitas saluran adalah sedimentasi, yaitu pengendapan material sedimen yang terbawa aliran (Kartiko & Waspodo, 2018). Sedimentasi mengakibatkan penyempitan penampang aliran sehingga volume efektif saluran berkurang. Jenis dan distribusi ukuran butir sedimen, mulai dari pasir hingga lanau, sangat berpengaruh terhadap

tingkat penyumbatan (Maini dkk., 2025). Apabila tidak ditangani, endapan dapat mengisi lebih dari 70% volume saluran dan memicu kerusakan sistem drainase (Purnama dkk., 2023). Hal ini menjadi tantangan serius di Kota Bengkulu, khususnya di kawasan Sumber Jaya, yang mengalami peningkatan permukiman dan aktivitas masyarakat sehingga limpasan permukaan meningkat. Normalisasi drainase telah dilakukan pemerintah setempat, namun kajian terkait efektivitas pengendalian sedimentasi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik sedimentasi pada saluran drainase Sumber Jaya.

Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah jenis sedimen yang mengendap pada saluran drainase, besarnya debit angkutan sedimen dasar, serta dampak sedimentasi terhadap kapasitas saluran. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis sedimen yang terdapat di saluran drainase Sumber Jaya, menghitung kapasitas angkutan sedimen dasar dengan metode empiris dan numeris, serta menilai dampak sedimentasi terhadap kinerja hidraulis saluran.

Pernyataan penelitian ini menegaskan bahwa jenis sedimen yang dominan di saluran drainase Sumber Jaya adalah pasir halus hingga lanau, yang berperan signifikan dalam penyumbatan saluran. Perhitungan debit angkutan sedimen dasar menggunakan metode empiris dan numeris menunjukkan hasil yang relatif sesuai dengan kondisi lapangan.

Akumulasi sedimentasi yang tinggi secara langsung menurunkan kapasitas saluran drainase.

Kajian drainase didasarkan pada teori hidraulika aliran terbuka, di mana kecepatan dan debit aliran menjadi parameter kunci kapasitas saluran (Syarif dkk., 2023; Wangsa dkk., 2023). Debit air dihitung sebagai hasil perkalian luas penampang aliran dengan kecepatan rata-rata (Sembiring, 2016; Udin dkk., 2021). Sedimentasi dipengaruhi oleh jenis, distribusi ukuran butir, berat jenis, dan kecepatan pengendapan (Rustam dkk., 2018; Wijaya dkk., 2022; Kurniati dkk., 2022). Analisis transportasi sedimen dilakukan dengan metode empiris, seperti *Meyer-Peter Müller* (Amri dkk., 2023; Usmana dkk., 2024) dan *Du Boy's* (Marni, 2017), serta melalui pendekatan numeris yang memanfaatkan model hidrodinamika (Maharta dkk., 2019; Hakiki dkk., 2021).

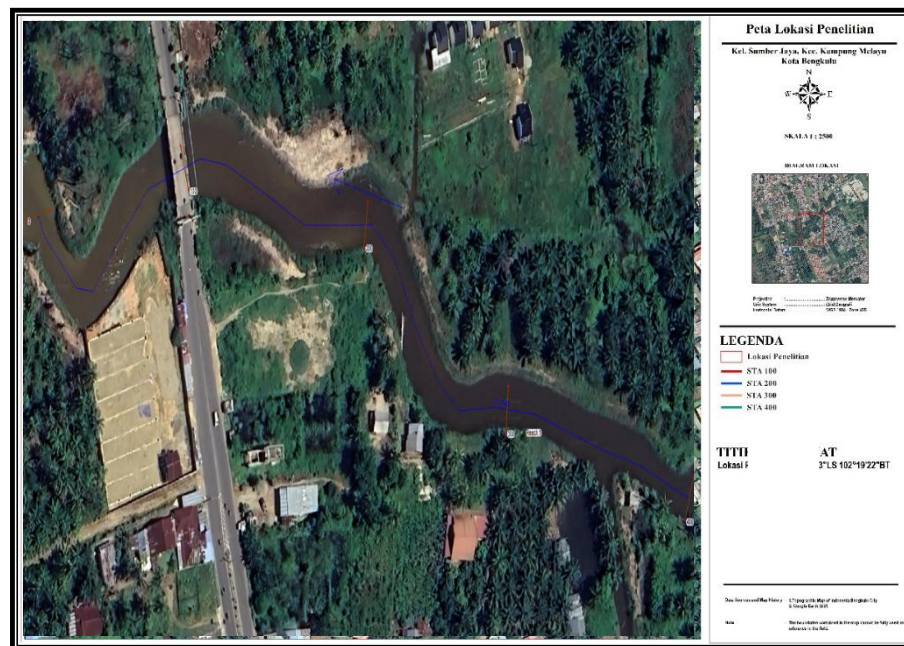
Penelitian sebelumnya banyak membahas fungsi drainase secara umum (Huddiankuwera & Edowai, 2018; Putri dkk., 2019) serta metode pengendalian sedimen di sungai (Anugrah dkk., 2017; Maharta dkk., 2019). Namun, kajian yang secara spesifik membahas karakteristik dan angkutan sedimen pada saluran drainase perkotaan masih terbatas, khususnya di Kota Bengkulu. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis karakteristik sedimen, perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode empiris dan numeris, serta evaluasi pengaruhnya terhadap kapasitas saluran drainase.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang akan dilakukan berada saluran drainase Sumber Jaya, Kecamatan Kampung

Melayu, Kota Bengkulu. Letak astronomis lokasi penelitian ini berada pada $3^{\circ}53'33''\text{LS } 102^{\circ}19'22''\text{BT}$ Lokasi penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan langsung menguji sampel sedimen di laboratorium yang kemudian diolah menggunakan metode *Meyer-Petter Muller, Ackers - White* dan *DuBoys*. Penelitian ini akan menghasilkan sebuah analisis deskriptif eksploratif dari pengujian laboratorium dan hasil perhitungan menggunakan rumus. Penelitian ini dapat mengetahui jenis serta pengaruh sedimentasi yang ada pada drainase Sumber Jaya Kota Bengkulu.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi pustaka guna mengumpulkan informasi dari berbagai sumber literature yang berkaitan dengan sedimentasi pada saluran drainase. Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan survey lapangan untuk mengidentifikasi lokasi pengambilan sampel di saluran drainase Sumber Jaya, Kota Bengkulu, sekaligus melakukan verifikasi kondisi lapangan dan pengurusan perizinan. Setelah itu, dilakukan tahap pengumpulan data yang meliputi data lapangan dan data laboratorium.

Data lapangan mencakup pengukuran kecepatan aliran menggunakan *current meter* serta pengukuran dimensi penampang

saluran berupa kedalaman dan lebar. Pengukuran kedalaman juga divalidasi menggunakan data dari *Google Earth* apabila diperlukan. Pengambilan sampel sedimen dilakukan secara langsung menggunakan alat sederhana, kemudian sampel di uji di laboratorium. Pengujian meliputi analisis saringan untuk mengetahui distribusi ukuran butir berdasarkan standar ASTM D6913, pengujian berat jenis sedimen mengacu pada ASTM D854, serta pengujian berat isi sedimen mengacu pada ASTM D7263.

Tahap berikutnya adalah pengolahan dan analisis data dengan mengacu pada standar nasional, yaitu SNI 3423:2008 dan SNI 1964:2008. Data hasil pengujian digunakan untuk menghitung parameter-parameter yang diperlukan dalam analisis debit sedimentasi. Analisis dilakukan menggunakan model empiris seperti *Meyer-Peter Muller* dan *DuBoys*, serta pendekatan numeris menggunakan metode *Meyer-Peter Muller* dan *Ackers-White*.

Hasil akhir penelitian ini berupa klasifikasi jenis sedimen, besaran debit sedimentasi pada saluran, serta evaluasi kondisi sedimentasi pada saluran drainase. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusun rekomendasi teknis sebagai upaya pengelolaan saluran drainase di Sumber Jaya, Kota Bengkulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data Sedimen

Pengujian laboratorium terhadap sampel sedimen dari drainase Sumber Jaya Kota Bengkulu dilakukan di

Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bengkulu. Pengujian meliputi analisis saringan, berat jenis, dan berat isi untuk menentukan klasifikasi sedimen serta parameter yang digunakan dalam perhitungan laju sedimentasi.

Sampel yang digunakan dalam pengujian sebanyak 500 gram kering oven. Sampel sedimen yang diuji dilakukan sesuai banyaknya titik pengambilan sampel (4 sampel pada setiap titik pengukuran kecepatan aliran). Hasil analisis saringan yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan nilai D_{10} , D_{30} , D_{50} , D_{60} , dan D_{90} yang selanjutnya untuk menghitung parameter gradasi sedimen seperti koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien kelengkungan (C_c).

Berdasarkan SNI 6371:2015, sedimen memiliki kandungan pasir lebih dominan dibanding kerikil, dengan butiran halus sekitar 5–12%, serta nilai $C_u < 6$ dan $C_c < 1$. Oleh karena itu, sedimen diklasifikasikan sebagai pasir bergradasi buruk dengan campuran lanau atau lempung. Hasil ini didukung oleh uji berat jenis yang ditunjukkan pada Tabel 2 dengan menunjukkan rata-rata nilai $2,67 \text{ g/cm}^3$, sesuai dengan klasifikasi agregat halus (pasir) berdasarkan ASTM C128 yang memiliki berat jenis sekitar $2.65\text{-}2.70 \text{ g/cm}^3$

Pengujian berat isi pada Tabel 3 menghasilkan nilai rata-rata sebesar 1.44 g/cm^3 (1442.55 kg/m^3), dengan kisaran $1.42\text{-}1.47 \text{ g/cm}^3$ pada seluruh titik pengambilan sampel. Nilai ini termasuk dalam kategori pasir lepas hingga sedang (*loose to medium sand*)

berdasarkan literature geoteknik, sehingga menunjukkan sedimen relative mudah terangkut oleh aliran. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa karakteristik

sedimen pada saluran drainase Sumber Jaya didominasi oleh pasir bergradasi buruk dengan campuran butiran halus, sehingga sesuai dengan klasifikasi berdasarkan analisis laboratorium.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Hasil Analisa Saringan D_{10} , D_{30} , D_{50} , D_{60} , dan D_{90}

STA	D_{10} (mm)	D_{30} (mm)	D_{50} (mm)	D_{60} (mm)	D_{90} (mm)	$C_u = \left(\frac{D_{60}}{D_{10}}\right)$	$C_c = \left(\frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}\right)$
000	0.0809	0.1161	0.1530	0.1904	0.3303	2.3548	0.8761
100	0.0806	0.1144	0.1482	0.1869	0.3783	2.3181	0.8688
200	0.0783	0.1157	0.1571	0.1995	0.4694	2.5480	0.8573
300	0.0757	0.1137	0.1541	0.2009	0.4935	2.6541	0.8500
400	0.0757	0.1137	0.1541	0.2009	0.4935	2.6541	0.8500

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Jenis

STA	Sampel		Rata-rata
	A	B	
000	2.67	2.67	2.67
100	2.67	2.66	2.67
200	2.68	2.68	2.68
300	2.68	2.66	2.67
400	2.68	2.66	2.67
	Rata-Rata		2.67

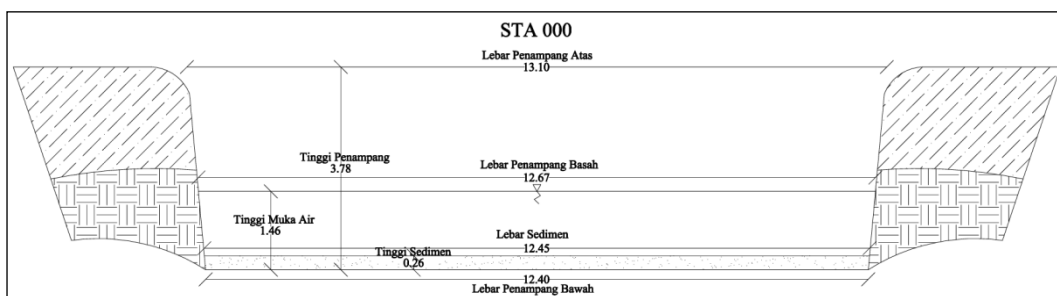
Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Isi

Titik	Sampel			Rata-rata (g/cm^3)	Rata-rata (kg/m^3)
	A	B	C		
000	1.44	1.43	1.43	1.43	1432.70
100	1.46	1.45	1.45	1.45	1452.23
200	1.47	1.47	1.48	1.47	1473.89
300	1.42	1.41	1.43	1.42	1421.23
400	1.42	1.41	1.43	1.42	1421.23
	Rata-Rata			1.44	1442.55

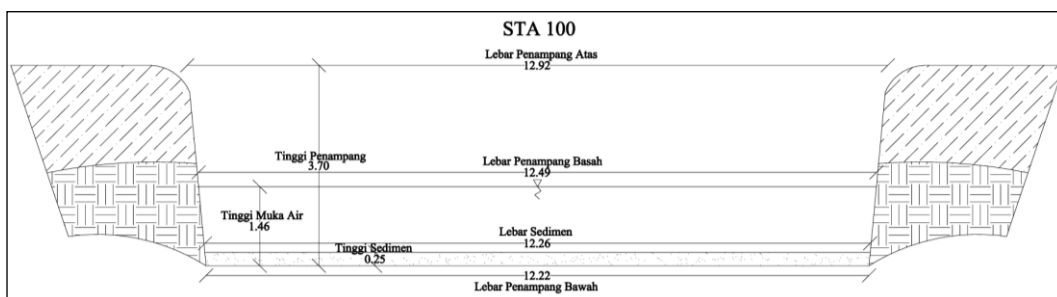
Analisis Data Hidrometri Saluran

Pengukuran hidrometri dilakukan pada saluran penelitian dengan parameter kecepatan aliran, lebar penampang, dan tinggi muka air menggunakan *current meter*. Data yang diperoleh

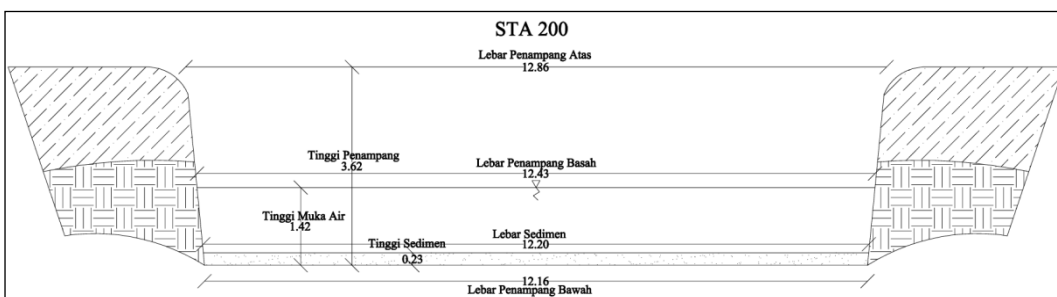
digunakan untuk menghitung luas penampang, keliling basah, jari-jari hidrolis, dan debit saluran. Penampang saluran di setiap titik pengamatan ditampilkan pada Gambar 2 hingga Gambar 6.



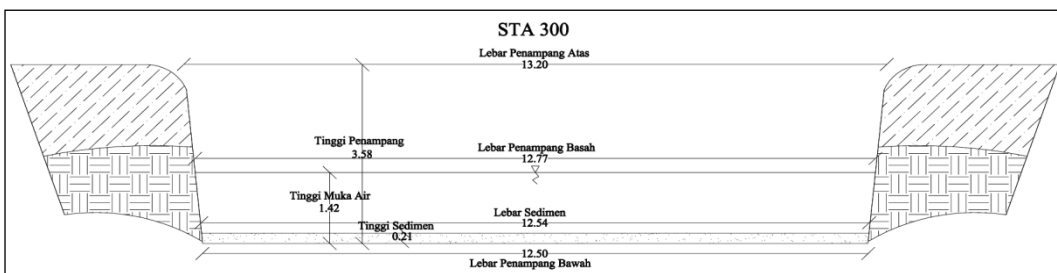
Gambar 2. Penampang Saluran STA 000



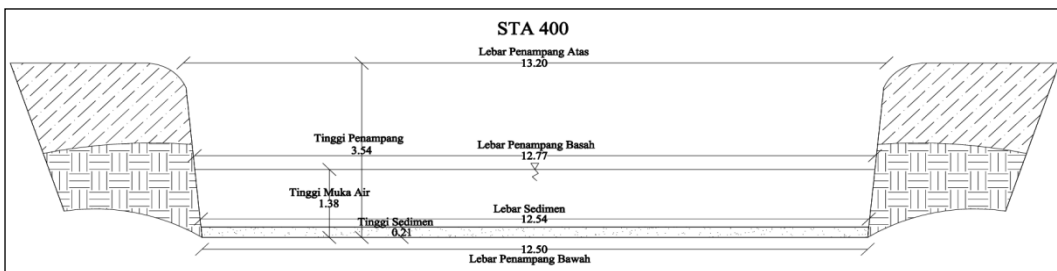
Gambar 3. Penampang Saluran STA 100



Gambar 4. Penampang Saluran STA 200



Gambar 5. Penampang Saluran STA 300



Gambar 6. Penampang Saluran STA 400

Tabel 4. Rekapitulasi Data Penampang Saluran

STA	Luas (m ²)	Keliling Penampang (m)	Lebar (m)	Keliling Basah (m)	Nilai jari-jari hidrolis (m)
000	48.20	33.09	13.10	28.70	0.52407
100	46.58	32.61	12.96	28.38	0.52673
200	45.29	32.29	12.86	28.14	0.51986
300	46.00	32.89	13.20	28.82	0.53040
400	45.49	32.81	13.20	28.74	0.51430

Debit aliran (Q) merupakan volume air yang mengalir per satuan waktu, yang dinyatakan dalam bentuk satuan meter kubik per detik (m³/detik). Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4, luas penampang saluran berkisar antara 45.29–48.20 m² dengan keliling basah

28.14–28.82 m. Perhitungan jari-jari hidrolis menunjukkan nilai pada kisaran 0.514–0.530 m dengan rata-rata 0.523 m. Hal ini menunjukkan dimensi saluran relatif seragam di setiap titik pengamatan, sehingga dapat dijadikan dasar dalam analisis laju sedimentasi.

Tabel 5. Data Debit Saluran

Titik	RAI (M)	B (m)	H (m)	DALAM KICIR	T (detik)	V (m/detik)	V rerata	A (m ²)	Q (m ³ /detik)
0	0.3	12.67	1.1	0.6d & 0.2d	60	0.19	0.22	15.04	3.26
	6.715		1.2		60	0.27			
	13.13		1.12		60	0.19			
100	0.3	12.49	1.13	0.6d & 0.2d	60	0.18	0.21	14.95	3.09
	6.59		1.21		60	0.25			
	13.08		1.09		60	0.19			
200	0.3	12.43	1.11	0.6d & 0.2d	60	0.17	0.19	14.63	2.78
	6.59		1.19		60	0.23			
	12.88		1.08		60	0.17			
300	0.3	12.77	1.17	0.6d & 0.2d	60	0.16	0.18	15.29	2.75
	6.34		1.21		60	0.2			
	12.38		1.15		60	0.18			
400	0.3	12.77	1.07	0.6d & 0.2d	60	0.15	0.17	14.78	2.56
	6.34		1.17		60	0.2			
	12.38		1.02		60	0.17			

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode *current meter*, diperoleh nilai debit yang bervariasi pada setiap titik pengamatan seperti yang disajikan pada Tabel 5. Debit terkecil tercatat 2.56 m³/detik, sedangkan debit terbesar mencapai 3.46 m³/detik. Variasi debit yang

relative kecil antar titik pengamatan menunjukkan bahwa kondisi aliran cenderung stabil. Hal ini sesuai dengan teori aliran terbuka yang menyatakan bahwa debit yang relatif konstan mencerminkan kondisi aliran yang seragam.

Analisis Angkutan Sedimentasi Metode Empiris

Perhitungan laju sedimentasi dilakukan berdasarkan data lapangan (lebar sungai, kedalaman, kecepatan aliran, debit) dan uji laboratorium (berat isi sedimen, ukuran butir, viskositas, dan sifat fisik air). Data tersebut digunakan untuk menghitung laju angkutan sedimen pada beberapa titik pengamatan (STA 000–STA 400). Hasil perhitungan disajikan dalam bentuk debit sedimen per detik yang kemudian dikonversi ke satuan tahunan. Analisis ini menggunakan dua metode yaitu metode *Meyer – Peter Muller* dan metode *Dubois*

a. Analisis menggunakan metode *Meyer – Peter Muller* menunjukkan debit sedimen dasar rata-rata sebesar 150,64 ton/tahun. Nilai ini dipengaruhi oleh ukuran butir (D_{50} dan D_{90}), kemiringan saluran, kecepatan aliran, dan

berat isi sedimen. Hasil pada Tabel 6 menunjukkan bahwa debit sedimen terbesar terjadi pada STA 000 dan 100, kemudian mengalami penurunan hingga STA 400. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi aliran dan karakteristik butiran sedimen di bagian hulu lebih dominan dalam mengangkut sedimen dibanding bagian hilir. Tren ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa debit sedimen cenderung menurun seiring berkurangnya energi aliran dan perubahan karakteristik butiran, parameter yang dibutuhkan untuk menghitung laju sedimentasi menggunakan metode *Meyer – Peter Muller* diakumulasikan pada Tabel 6. Pola penurunan ini menunjukkan adanya proses pengendapan bertahap di sepanjang saluran.

Tabel 6. Laju Sedimentasi Metode *Meyer-Petter Muller*

STA	Kr	Ks	qb	qs	Qb	Qb (ton/tahun)
000	98.8883	11.7847	0.00059	0.00000059	0.0000076	241.1906
100	96.6800	11.2030	0.00057	0.00000057	0.0000072	227.8671
200	93.2636	10.3900	0.00050	0.00000050	0.0000063	198.2428
300	92.4879	13.7353	0.00011	0.00000011	0.0000015	45.8167
400	92.4879	13.5013	0.00010	0.00000010	0.0000013	40.0820
	Rata-rata		0.00037	0.00000044	0.0000048	150.6398

b. Sementara itu, Metode *DuBoys* menghasilkan debit sedimen rata-rata 188.41 ton/tahun, lebih tinggi dibandingkan *Meyer – Peter Muller*. Faktor yang berpengaruh signifikan adalah ukuran butir (D_{50}), kedalaman saluran, kecepatan aliran, kemiringan

saluran, dan berat isi sedimen. Metode *DuBoys* mempertimbangkan kedalaman saluran, sehingga perhitungan laju sedimentasi cenderung lebih besar. Semakin dalam saluran, semakin besar pula debit sedimen yang terbentuk. parameter yang

digunakan untuk menghitung analisa sedimentasi menggunakan

metode *DuBoys* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Parameter Persamaan *DuBoys*

STA	ω	Y	Log Ct	Ct (ton/m ³)	τ	τ_c
000	0.0065	0.96265	-2.0661	0.00001	0.95654	0.124
100	0.0065	0.96265	-2.0661	0.00001	0.96413	0.125
200	0.0076	0.96276	-2.0221	0.00001	0.94838	0.124
300	0.0065	0.96265	-2.0661	0.00001	0.48226	0.127
400	0.0064	0.96265	-2.0661	0.00001	0.46636	0.127

Perbandingan kedua metode menunjukkan bahwa hasil perhitungan relatif sebanding, meskipun metode *DuBoys* menghasilkan nilai lebih besar karena memperhitungkan variabel kedalaman saluran. Hal ini menegaskan bahwa kedalaman merupakan salah satu faktor penting dalam analisis angkutan sedimen.

Analisis Sedimentasi Pemodelan Numeris

Pemodelan numeris dilakukan untuk menganalisis parameter sedimentasi berupa debit angkutan sedimen dan perubahan elevasi saluran. Dalam penelitian ini digunakan dua metode pemodelan, yaitu Meyer – Peter Muller dan Ackers - White, dengan data input berupa geometri penampang, data sedimen, serta parameter pendukung seperti koefisien Manning, debit aliran, kemiringan saluran, temperatur, dan durasi simulasi.

Tabel 8. Hasil pemodelan Numeris Transpor Sedimen *Meyer-Petter Muller*

STA	Debit Angkutan (ton/s)	Debit Angkutan (ton/hari)	Debit Angkutan (ton/tahun)
0	0.0000078	0.67308	245.6742
100	0.0000073	0.63204	230.6946
200	0.0000064	0.55296	201.8304
300	0.0000015	0.13308	48.5742
400	0.0000014	0.1176	42.924
Rata-rata	0.0000049	0.421752	153.93948

Berdasarkan Tabel 8 yang menunjukkan hasil pemodelan dengan metode *Meyer – Peter Muller* menunjukkan debit angkutan sedimen minimum sebesar 42.92 ton/tahun (STA 400), maksimum 245.67 ton/tahun (STA 0), dengan rata-rata 153.94 ton/tahun. Nilai ini sejalan

dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kemiringan saluran merupakan faktor dominan yang mempengaruhi debit angkutan sedimen. Secara umum, semakin besar kemiringan saluran, maka kapasitas angkutan sedimen juga akan meningkat.

Tabel 9. Hasil pemodelan numeris transpor sedimen Ackers - White

STA	Debit Angkutan (ton/s)	Debit Angkutan (ton/hari)	Debit Angkutan (ton/tahun)
0	0.0000026	0.22284	81.3366
100	0.0000028	0.24504	89.4396
200	0.0000029	0.24732	90.2718
300	0.00000044	0.0384	14.016
400	0.00000044	0.0384	14.016
Rata-rata	0.00000183	0.15840	57.81600

Sementara itu, pemodelan dengan metode *Ackers - White* yang disajikan pada Tabel 9 menghasilkan debit angkutan minimum sebesar 14.02 ton/tahun (STA 300–400), maksimum 90.27 ton/tahun (STA 200), dengan rata-rata 57.82 ton/tahun. Nilai ini relatif lebih kecil dibandingkan hasil *Meyer – Peter Muller*. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa metode *Meyer-Peter Muller* cenderung menghasilkan estimasi debit angkutan sedimen yang lebih besar dibandingkan metode *Ackers-White* pada kondisi yang sama.

Secara keseluruhan, pemodelan numeris memberikan gambaran bahwa variasi debit angkutan sedimen dipengaruhi oleh kondisi morfologi saluran, ukuran butir sedimen, serta parameter hidraulik. Metode *Meyer-Peter Muller* menghasilkan nilai lebih tinggi, sedangkan *Ackers-White*

memberikan hasil yang lebih konservatif. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa metode *Meyer-Peter Muller* cenderung memberikan estimasi angkutan sedimen yang lebih besar dibandingkan metode empiris lainnya, terutama pada kondisi aliran dengan dominasi angkutan dasar (*bed load*)

Analisis Penilaian Aspek Sedimen

Analisis Penilaian Aspek Sedimen tingkat sedimentasi (%) diperoleh dari membandingkan volume sedimentasi yang terjadi terhadap kapasitas saluran. Kapasitas saluran dianggap berbanding lurus terhadap luas penampang saluran maksimum, yaitu tinggi saluran (H) adalah tinggi air (h) ditambah tinggi jagaan (w) yang. Adapun persentase sedimentasi yang terjadi pada saluran dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Persentase Sedimen Sungai

STA	Volume Saluran (m ³)	Volume Sedimen (m ³)	Persentase Sedimen (%)
0	4819.50	323.05	6.70
100	4658.30	306.00	6.57
200	4528.62	280.14	6.19
300	4600.30	262.92	5.72
400	4548.90	262.92	5.78
	Rata-rata		6.19

Berdasarkan nilai rata-rata persentase sedimentasi sebesar 6,19%, kondisi saluran dapat dikategorikan dalam kondisi ringan hingga sedang. Hal ini menunjukkan bahwa sedimentasi yang terjadi belum mengganggu kapasitas saluran secara signifikan. Oleh karena itu, tindakan yang direkomendasikan berupa pemeliharaan rutin dan pembersihan sedimen secara berkala, tanpa memerlukan rehabilitasi besar.

Validasi dan Analisis Umur Saluran Berdasarkan Laju Sedimentasi

Validasi hasil perhitungan dilakukan untuk menilai ketepatan hubungan antara laju sedimentasi dan umur efektif saluran pada berbagai kondisi muka air. Analisis menggunakan dua pendekatan empiris, yaitu metode *Meyer – Peter Müller* dan *DuBoys*, dengan mempertimbangkan tiga skenario kondisi saluran: penuh, aktual, dan tanpa air.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Umur Saluran Berdasarkan *Meyer-Peter-Muller*

Skenario	Volume Saluran (m ³)	Berat isi, γ_{sat} (ton/ m ³)	Laju Sedimentasi (ton/hari)	Umur Saluran (tahun)
Full (muka air penuh)	23155.62	1.44	0.43	215
Aktual	8937.5	1.44	0.43	83
Tanpa air (γ_d)	23155.62	0.79	0.43	116

Tabel 12. Hasil Perhitungan Umur Saluran Berdasarkan *DuBoys*

Skenario	Volume Saluran (m ³)	Berat isi, γ_{sat} (ton/ m ³)	Laju Sedimentasi (ton/hari)	Umur Saluran (tahun)
Full (muka air penuh)	23155.62	1.44	0.52	178
Aktual	8968.17	1.44	0.52	68
Tanpa air (γ_d)	23155.62	0.72	0.52	89

Berdasarkan Tabel 11 dan Tabel 12, hasil perhitungan metode *Meyer – Peter Müller* menunjukkan bahwa umur saluran tertinggi terjadi pada kondisi muka air penuh sebesar 215 tahun, menurun menjadi 83 tahun pada kondisi aktual, dan 116 tahun pada kondisi tanpa air. Sementara itu, metode *DuBoys* menghasilkan umur saluran masing-masing 178 tahun, 68 tahun, dan 89 tahun untuk ketiga kondisi tersebut.

Perbedaan nilai umur saluran antara kedua metode disebabkan oleh perbedaan pendekatan perhitungan. *Meyer – Peter Müller* memperhitungkan gaya geser dasar dan kondisi kritis butiran secara lebih detail, sehingga memberikan estimasi umur saluran yang lebih besar dan realistis terhadap kondisi lapangan. Sebaliknya, metode *DuBoys* menggunakan pendekatan aliran seragam yang lebih sederhana, sehingga menghasilkan estimasi yang

lebih konservatif. Secara umum, kedua metode menunjukkan pola serupa, yaitu semakin besar volume dan tinggi muka air, maka umur efektif saluran cenderung lebih panjang karena proses pengangkutan sedimen berlangsung lebih efisien.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sedimen pada saluran drainase Sumber Jaya didominasi oleh pasir bergradasi buruk dengan campuran lanau atau lempung berdasarkan hasil analisis saringan. Jenis sedimen ini memiliki karakteristik mudah terangkut namun juga mudah mengendap ketika kecepatan aliran menurun, sehingga berpotensi memengaruhi kapasitas aliran saluran.

Perhitungan laju sedimentasi tahunan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 150,64 ton/tahun menggunakan metode *Meyer-Peter Müller* dan 188,41 ton/tahun menggunakan metode *DuBoys*. Kedua metode memperlihatkan pola hasil yang searah, dengan nilai *DuBoys* sedikit lebih tinggi akibat perbedaan asumsi gaya geser dasar dan kondisi kritis butiran sedimen. Nilai ini juga sejalan dengan hasil pemodelan numeris *Ackers-White* sebesar 57,82 ton/tahun, yang mengindikasikan konsistensi antara pendekatan empiris dan numeris dalam memperkirakan laju angkutan sedimen.

Validasi umur saluran memperlihatkan bahwa kondisi muka air penuh menghasilkan umur saluran tertinggi, yaitu 215 tahun dengan metode *Meyer-Peter Müller* dan 178

tahun dengan metode *DuBoys*. Sementara itu, pada kondisi aktual umur saluran menurun menjadi 83 tahun dan 68 tahun, serta pada kondisi tanpa air masing-masing mencapai 107 tahun dan 89 tahun.

Perbedaan hasil antara kedua metode disebabkan oleh perbedaan pendekatan perhitungan gaya geser dan parameter hidraulik yang digunakan. Secara umum, semakin tinggi muka air dan volume aliran, umur efektif saluran semakin panjang karena proses pengangkutan sedimen berlangsung lebih efisien. Persentase sedimentasi rata-rata sebesar 6,19% menunjukkan bahwa saluran masih berada dalam kategori cukup baik, dengan rekomendasi agar dilakukan pemeliharaan rutin secara berkala guna menjaga kapasitas dan fungsi hidrolis saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., Mase, L.Z., & Putra, A.M., 2023, Analysis of sedimentation rate in the Air Sambat River, Kaur District using the Meyer Peter Muller and Van Rijn methods. *Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research*, 2(2), 151–164.
- Anugrah, R., Wicaksono, H., & Setiawan, A., 2017, Studi pengendalian sedimen pada sungai dengan metode empiris. *Jurnal Sumber Daya Air*, 13(1), 25–34.
- Dwianti, N., Mawardin, A., & Kurniati, E., 2023, Pengaruh sedimentasi terhadap fungsi kapasitas saluran drainase.

- Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology, 4(2), 11–18.
- Hakiki, F., Yulistiyanto, B., & Handayani, T., 2021, Simulasi numeris transportasi sedimen menggunakan model hidrodinamika 2D. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(2), 99–110.
- Huddiankuwera, A., & Edowai, C.A., 2018, Analisis Saluran Drainase Jalan Ahmad Yani Kota Jayapura (Studi Kasus Drainase Jalan Depan Bank Papua). *Journal of Portal Civil Engineering*, 1(1), 2–6.
- Jifa, H., Lestari, S., & Prasetyo, B., 2019, Kajian sistem drainase untuk pengendalian genangan di kawasan permukiman. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 21(2), 123–134.
- Kartiko, L., & Waspodo, R.S.B., 2018, Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Program SWMM 5.1 Di Perumahan Tasmania Bogor. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(3), 133–139.
- Kurniati, E., Fadilah, S., & Mulyani, R., 2022, Pengaruh distribusi ukuran butir terhadap sedimentasi saluran irigasi. *Jurnal Pengairan dan Lingkungan*, 14(1), 11–20.
- Maharta, D., Santoso, H., & Yulianto, A., 2019, Pemodelan numeris transportasi sedimen dengan pendekatan hidrodinamika. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 10(2), 78–90.
- Maini, M., Kiranaratri, A.H., Susanti, J.E., & Saputra, C.A., 2025, Identifikasi karakteristik distribusi ukuran butir pada Sungai Way Lunik. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 10(1), 9–17.
- Marni, E., 2017, Perbandingan Metode Du Boy's dan Colby dalam Estimasi Angkutan Sedimen Suspensi di Hulu Banjir Kanal Padang. *UNES Journal of Scientech Research*, 2(2), 167–176.
- Purnama, A., Negara, K.M.T., & Hermansyah, 2023, Analisis Pengaruh Sedimentasi untuk Penanganan Genangan di Dusun Jati Sari Kecamatan Rhee. *Jurnal Sainteka*, 4(3), 15–16.
- Rustam, R., Yulianti, E., & Nurhasanah, T., 2018, Analisis kecepatan pengendapan sedimen berdasarkan ukuran dan berat jenis butiran. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 4(2), 44–53.
- Sembiring, C.E., 2016, Analisis debit air irigasi (suplai dan kebutuhan) di Sekampung Sistem. *Jurnal Rekayasa*, 20(1), 1–12.
- Syarif, M., Yusuf, A.R., & Badrun, B., 2023, Analisis kecepatan aliran pada penampang saluran segi empat dan trapesium di Saluran Induk Bantimurung Kabupaten Maros. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi*, 1(2), 107–111.
- Udin, U., Khamid, A., Taufiq, M., Apriliano, D.D., & Imron, I., 2021, Optimasi debit air saluran irigasi pada Bendung Sungapan Kecamatan Pemalang Kabupaten Pemalang (Studi kasus Saluran

- Induk Simangu 844,74 Ha). *Infratech Building Journal*, 2(1), 42–48.
- Usmana, R.D., Wahyunengsih, D., Nenny, & Kasmawati, 2024, Studi kecepatan aliran dan sedimen dasar di Bendung Kelara (Lokasi Bendung Kelara Kab. Jenepono). *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 11(11), 4698–4703.
- Y., Dewi, K., & Rahayu, M., 2024, Evaluasi metode Meyer-Peter Müller pada transportasi sedimen dasar sungai tropis. *Jurnal Hidroteknik*, 12(1), 41–52.
- Wijaya, A., Pranata, J., & Herlina, D., 2022, Studi karakteristik sedimen saluran irigasi berdasarkan ukuran butir. *Jurnal Sumber Daya Air dan Lingkungan*, 18(2), 97–105.
- Wangsa, A.A.R., Suryatmaja, I.B., & Andini, A.A.M.P., 2023, Analisis daya tampung air pada saluran drainase di lingkungan Art Centre Kota Denpasar. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3), 755–764.
- Wiyono, W., & Harmani, E., 2018, Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Saluran Primer Medokan–Semampir Surabaya. *Gestram: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 1(1), 21–25.