

Analisis Pencemaran Sungai Dengan Perbandingan Karakteristik Fisik Dan Kimia Antara Limbah Pasir Dan Sedimen Dasar Sungai Klagison Kota Sorong

Nurbia^{1*}, Azwar Rahmatullah¹, Alan C. Seme¹, Dan Asrul Saputra²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia

***E-mail:** nurbia11.11@gmail.com

Received: 28 12 2024 / Accepted: 23 12 2025 / Published online: 21 01 2026

ABSTRAK

Sungai Klagison di Kota Sorong tercemar oleh limbah industri, pertanian, permukiman, serta aktivitas penambangan pasir ilegal di hulu yang menyebabkan degradasi lahan. Limbah padat berupa pasir berdampak serius terhadap ekosistem, terutama kualitas sedimen dasar sungai. Penelitian ini bertujuan membandingkan karakteristik fisik dan kimia (mineralogi) antara limbah pasir dan sedimen dasar, menganalisis kualitas air sungai terdampak, serta menilai dampak limbah pasir terhadap sedimen. Metode penelitian meliputi pengambilan sampel air dan sedimen, analisis fisik dan kimia, serta evaluasi kualitas air untuk menilai pengaruh limbah pasir terhadap lingkungan sungai. Jenis tanah limbah pasir dan sedimen didominasi oleh pasir, lanau dan lempung. Unsur penyusun dengan kadar tertinggi yaitu silika (Si) pada setiap titik penelitian. Beberapa titik penelitian juga unsur tembaga (Cu), kalium (K), kalsium (Ca), besi (Fe) dan titanium (Ti). Kualitas air sungai Klagison masih berada dalam ambang batas dengan parameter TDS, pH, dan Suhu. Untuk parameter turbidity pada bagian tengah dan muara melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Hubungan karakteristik fisik-kimia sampel limbah pasir dan sedimen sungai memiliki nilai R^2 sebesar 0.9912 menunjukkan sangat berpengaruh dan memiliki keterkaitan kuat dengan kondisi sedimen sungai yang menandakan proses transfer atau akumulasi pencemar signifikan. Hubungan Kualitas air limbah dan air sungai memiliki nilai R^2 tertinggi sebesar 0.7334 menunjukkan korelasi kuat namun lebih rendah yang mengindikasikan adanya faktor lain seperti proses alami atau aktivitas lingkungan tambahan yang turut mempengaruhi kualitas air sungai.

Kata Kunci: Pencemaran Sungai, Karakteristik Fisik, Karakteristik Kimia, Limbah Pasir, Sedimen Dasar

ABSTRACT

The Klagison River in Sorong City is polluted by industrial, agricultural, and residential waste, as well as illegal sand mining activities upstream, which have caused land degradation. Solid waste, in the form of sand, has a serious impact on the ecosystem, particularly the quality of the riverbed sediment. This study aims to compare the physical and chemical (mineralogical) characteristics of sand waste and bottom sediment, analyze the water quality of the affected river, and assess the impact of sand waste on the sediment. Research methods include water and sediment sampling, physical and chemical analysis, and water quality evaluation to assess the impact of sand waste on the river environment. The type of sand and sediment waste soil is dominated by sand, silt, and clay. The constituent element with the highest content is silica (Si) at each research point. Some research points also contain elements of copper (Cu), potassium

(K), calcium (Ca), iron (Fe), and titanium (Ti). The water quality of the Klagison River is still within the threshold with TDS, pH, and temperature parameters. For the turbidity parameter in the middle and estuary sections, it exceeds the permissible threshold. The relationship between the physical-chemical characteristics of sand waste and river sediment samples has an R^2 value of 0.9912, indicating a very influential and strong relationship with the condition of river sediments, indicating a significant transfer or accumulation of pollutants. The relationship between wastewater and river water quality has the highest R^2 value of 0.7334, indicating a strong but lower correlation, indicating the presence of other factors such as natural processes or additional environmental activities that also affect river water quality.

Keywords: River Pollution, Physical Characteristics, Chemical Characteristics, Sand Waste, Sediment Bed

PENDAHULUAN

Permintaan pasir berkualitas untuk bahan konstruksi mengalami peningkatan. Usaha penambangan pasir pada dasarnya memberikan dampak positif berupa penambahan pendapatan bagi penambang dan mudahnya terpenuhi material pasir lokal dengan harga yang lebih murah dan waktu pemesanan yang singkat (Hulukati & Isa, 2020). Namun, dampak negatif yang ditimbulkan usaha penambangan pasir lebih banyak mengakibatkan kerusakan lingkungan terutama pencemaran pada daerah aliran sungai. Sungai-sungai sering kali terpapar oleh limbah industri, pertanian, dan pemukiman manusia.

Dampak aktivitas penambang pasir di sungai yang tinggi dapat dilihat dari semakin rendahnya endapan dan semakin meluasnya morfologi badan sungai (Fahima et al., 2024). Tingkat kerusakan lingkungan fisik akibat suatu usaha penambangan pasir memiliki perbandingan 71% rusak berat dan 29% rusak ringan (Rahman, 2020). Kegiatan penambangan pasir menimbulkan dampak fisik yaitu adanya tebing-tebing bukit rawan longsor, kurangnya debit air, rusaknya jalan, polusi udara (Yudhistira et al., 2012), rusaknya tanggul yang berada disebalah kanan kiri area penambangan (Indarta, 2020), dan pendangkalan air (Firdaus, 2019).

Provinsi Papua Barat Daya memiliki sebelas daerah aliran sungai (DAS) yang berada di pusat ibu kota. Dari

sebelas DAS tersebut empat diantaranya membutuhkan pengelolaan yang ekstra karena termasuk kategori rawan bencana dengan kondisi hulu yang mengalami degradasi lingkungan (Pristianto & Butudoka, 2023). Daerah aliran Sungai Klagison termasuk dalam keempat DAS tersebut. Kondisi hulu DAS Klagison mengalami kritis lahan karena terdapat beberapa usaha penambangan pasir ilegal yang mengakibatkan bukit yang semakin terdegradasi dan tidak adanya konservasi lahan bekas galian. Rusaknya lahan mengancam ketersediaan lahan bagi generasi penerus yang akan datang (Syaifulloh, 2021). Pelaku usaha penambangan pasir juga tidak menerapkan sistem pengolahan limbah sesuai dengan peraturan yang berlaku. Limbah cair dan padat yang dihasilkan masuk ke dalam saluran yang langsung terhubung ke badan sungai. Limbah padat, seperti pasir yang terbawa oleh aliran sungai, dapat memiliki dampak serius pada ekosistem sungai, termasuk terhadap kualitas sedimen dasar sungai.

Simulasi Angkutan sedimen dasar di Sungai Klagison selama 5 tahun diperoleh 124.007,647 ton dengan tingkat ketebalan degradasi mencapai 64.9 cm pada salah satu *crosssection* sungai (Rusdi et al., 2023). Analisis morfometri, DAS Klagison mempunyai potensi erosi yang tinggi berdasarkan nilai *texture ratio* (T), *constant channel maintenance* (C), dan LoF yang rendah menunjukkan banyak

volume aliran permukaan akan bergerak dengan cepat menuju saluran (Farida & Dwangga, 2022). Kondisi ini sangat mempengaruhi terjadinya banjir ketika hujan turun deras. Banjir dapat mempengaruhi dinamika fisika-kimia sedimen sungai, sehingga sifat fisika-kimia sedimen menjadi bervariasi pada tingkat sebaran *vertical* dan sebaran spasialnya (N'doufou et al., 2022). Hubungan antara makroinvertebrata dengan karakteristik fisik-kimia sedimen di hulu sungai yang terdegradasi mempengaruhi integritas makroinvertebrata (Shuman et al., 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan kualitas lingkungan sungai sangat dipengaruhi oleh aktivitas penambangan pasir. Menurut Linggasari et al., (2025) Kegiatan penambangan pasir secara langsung telah berkontribusi terhadap peningkatan partikel tersuspensi dan pelepasan logam ke dalam badan sungai, yang berdampak pada kualitas air untuk keperluan pertanian, peternakan, dan ekosistem air tawar. Selain itu, Bawu et al., (2023) menemukan bahwa aliran limbah yang berasal dari pencucian pasir mengakibatkan peningkatan kadar TSS serta penurunan intensitas cahaya. Hal ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem sungai. Limbah pasir dapat mempercepat proses eutrofikasi dan mengganggu fungsi ekosistem sungai sebagai penyedia air bersih bagi masyarakat sekitar. Hal ini dapat menyebabkan perubahan karakteristik fisik-kimia air.

Secara keseluruhan, temuan penelitian menunjukkan bahwa limbah pasir tidak hanya menyebabkan penurunan kualitas air, tetapi juga menyebabkan perubahan pada struktur sedimen, erosi tebing yang lebih besar, dan kehilangan biodiversitas akuatik karena rantai makanan yang terganggu dan kondisi habitat alami yang rusak juga berkaitan

dengan kimia dan antropogenik (Rentier & Cammeraat, 2022).

Oleh karena itu, perlunya analisis pencemaran sungai dengan membandingkan karakteristik limbah pasir dan sedimen untuk mempertimbangkan hasil analisis fisik dan kimia antara limbah padat dan sedimen dasar sungai dalam mengevaluasi dampak limbah pasir terhadap kualitas lingkungan sungai. Tujuan dari penelitian meliputi 1) Perbandingan karakteristik fisik (ukuran partikel dan tekstur) antara limbah pasir dan sedimen dasar sungai; 2) analisis komposisi kimia (kandungan mineralogi) antara limbah pasir dan sedimen dasar sungai; 3) kualitas air sungai yang terdampak; 4) dampak potensial limbah pasir terhadap kualitas sedimen dasar sungai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di Sungai Klagison, Kota Sorong (Gambar 1). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif Penentuan titik lokasi menerapkan *purposive sampling method* yaitu metode pertimbangan lokasi yang mewakili keadaan keseluruhan atau karakteristik wilayah lokasi penelitian (Nurbia & Affandi, 2024) dengan memperhatikan arah aliran Sungai Klagison sehingga dapat diketahui daerah terjadinya sedimentasi. Karakteristik wilayah lokasi penelitian yang diambil dimulai dari hulu sungai merupakan gambaran alami sungai Klagison. Tengah sungai merupakan titik pertemuan aliran limbah industri dengan sungai Klagison. Muara sungai merupakan titik akhir aliran sungai Klagison.

Metode Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel limbah pasir dan sedimen dilakukan dengan *grab sampler*. Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel sedimen menggunakan ekman

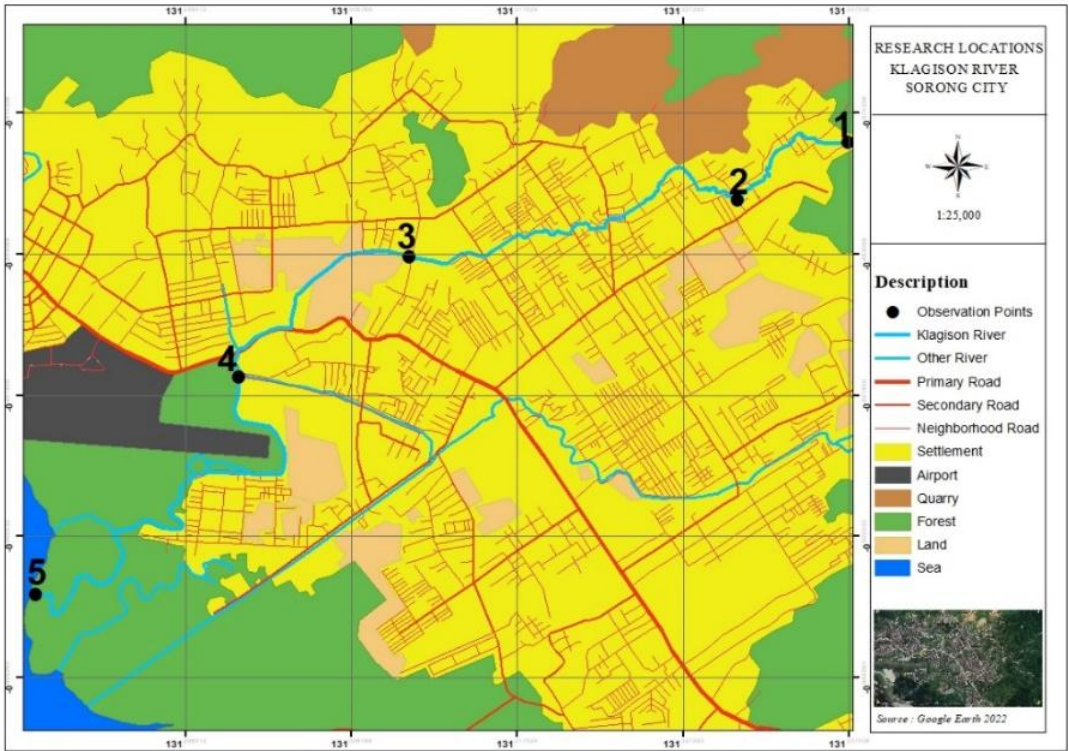
grab. Pengambilan sampel dilakukan di 3 titik pada setiap *cross section*.

Pengambilan sampel air menggunakan teknik sesaat diambil berturut-turut dalam jangka waktu tertentu. Hal ini dikarenakan sungai yang ditinjau

mempunyai karakteristik yang berubah-ubah (Badan Standarisasi Nasional).

Analisis Kualitas Air

Standar yang digunakan dalam analisis kualitas air mengikuti standar referensi dan metode pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta Lokasi (Google Earth, 2022)

Tabel 1. Standar Analisis Kualitas Air

Parameter	Acuan	Metode	Pengukuran
pH	SNI 6989.11-2019	pH meter	In situ
DO	SNI 06-6989.14-2004	DO meter	
Total dissolved solid (TDS)	SNI 6989.27-2019	TDS meter	
Turbidity	SNI 06-6989.25-2005	Turbiditas meter	

Analisis Karakteristik Sampel Limbah Pasir dan Sedimen

Analisis karakteristik sampel terdiri dari analisa fisik dan analisa kimia.

Standar yang digunakan dalam analisis karakteristik sampel mengikuti standar referensi dan metode pada Tabel 2

Tabel 2. Standar Analisis Kualitas Sedimen

Parameter	Acuan	Metode	Pengukuran
Kandungan Mineralogi	SNI 8910:2021	XRF	Laboratorium
Ukuran Butir		Analisa Butiran	

Interpretasi dan Analisa Data

Membandingkan hasil analisis fisik dan kimia antara limbah pasir dan sedimen dasar sungai, serta mengidentifikasi pola atau perbedaan yang signifikan. Dalam interpretasi dan Analisa data juga dilakukan studi ekologi. Analisa data kualitas air menggunakan status indeks pencemaran (IP) (Novianti et al., 2022) (persamaan 1) sebagai berikut:

$$PIj = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}{2}} \quad \dots (1)$$

Dimana:

Lij adalah konsentrasi parameter kualitas air dalam baku mutu peruntukan air

Ci adalah konsentrasi parameter kualitas air hasil survei

PIj adalah indeks pencemaran.

$(Ci/Lij)_M$ adalah Nilai maksimum

$(Ci/Lij)_R$ adalah Nilai rata-rata

Analisa karakteristik limbah pasir dan sedimen yang diperoleh menggunakan XRF selanjutnya diinterpretasikan grafik persentase kandungan mineralogi apa saja yang terdapat dalam limbah pasir dan sedimen.

Studi ekologi dilakukan dengan analisis hubungan karakteristik fisik-kimia limbah pasir dan sedimen dasar sungai serta hubungan kualitas air dengan karakteristik fisik-kimia kedua sampel menggunakan uji analisis korelasi dengan koefisien Pearson (Sugiyono, 2004) (persamaan 2). Dalam penelitian dilakukan pengujian analisis korelasi menggunakan

koefisien Pearson. Hasil perhitungan kemudian diklasifikasikan untuk mengetahui tingkat hubungan dengan koefisien korelasi sangat rendah sebesar 0,00 hingga 0,19, rendah 0,20 hingga 0,39, sedang 0,40 hingga 0,59, dan kuat 0,60 hingga 0,79 (Muhid, 2019).

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}} \quad \dots (2)$$

Dimana: n adalah jumlah poin dari variabel X dan Y; r adalah koefisien korelasi; x adalah variabel bebas; y adalah variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Pasir dan Sedimen Dasar Sungai

Karakteristik limbah pasir dan sedimen dasar dibedakan menjadi karakteristik fisik dan karakteristik kimia.

Karakteristik Fisik

Sedimen dan limbah pasir yang diperoleh pada titik penelitian dilakukan pengujian karakteristik fisik berupa analisa saringan. Hasil pengujian analisa saringan pada diperuntukkan untuk mengetahui jenis sedimen dan limbah pasir pada lokasi penelitian. Hasil perhitungan Analisa saringan di penggal hulu disajikan pada Tabel 3, penggal tengah di Tabel 4, dan penggal sungai hilir atau muara Tabel 5. Sementara, hasil perhitungan Analisa saringan industry disajikan pada Tabel 6.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Analisa Saringan Hulu Sungai

Saringan Nomor	Ø Lubang (mm)	Berat (gr)	Tertahan %	% Kumulatif	Lolos %	% Kehilangan
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	0.18
# 10	2.000	0.17	0.28	0.28	99.72	
# 18	0.850	15.7	26.17	26.45	73.55	
# 40	0.425	22.81	38.02	64.47	35.53	
# 100	0.150	14.17	23.62	88.08	11.92	
# 200	0.075	1.34	2.23	90.32	9.68	
PAN		0.00	0.00	90.32	9.68	
Berat Total		54.19				

Tabel 4. Hasil Perhitungan Analisa Saringan Tengah Sungai

Saringan Nomor	Ø Lubang (mm)	Berat (gr)	Tertahan %	% Kumulatif	Lolos %	% Kehilangan
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	0.05
# 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
# 18	0.850	8.45	14.08	14.08	85.92	
# 40	0.425	12.4	20.67	34.75	65.25	
# 100	0.150	16.45	27.42	62.17	37.83	
# 200	0.075	5.55	9.25	71.42	28.58	
PAN		0.24	0.40	71.82	28.18	
Berat Total		43.09				

Tabel 5. Hasil Perhitungan Analisa Saringan Muara Sungai

Saringan Nomor	Ø Lubang (mm)	Berat (gr)	Tertahan %	% Kumulatif	Lolos %	% Kehilangan
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	0.83
# 10	2.000	0.32	0.53	0.53	99.47	
# 18	0.850	0.25	0.42	0.95	99.05	
# 40	0.425	0.25	0.42	1.37	98.63	
# 100	0.150	0.59	0.98	2.35	97.65	
# 200	0.075	1.91	3.18	5.53	94.47	
PAN		0.28	0.47	6.00	94.00	
Berat Total		3.6				

Tabel 6. Hasil Perhitungan Analisa Saringan Industri

Saringan Nomor	Ø Lubang (mm)	Berat (gr)	Tertahan %	% Kumulatif	Lolos %	% Kehilangan
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	0.10
# 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
# 18	0.850	5.51	9.18	9.18	90.82	
# 40	0.425	6.79	11.32	20.50	79.50	
# 100	0.150	14.52	24.20	44.70	55.30	
# 200	0.075	13.94	23.23	67.93	32.07	
PAN		0.72	1.20	69.13	30.87	
Berat Total		41.48				

Berdasarkan hasil analisa saringan pada Tabel 3 hingga Tabel 6 yang selanjutnya diplotkan dalam grafik dan diperoleh persentase jenis sedimen pada tiap titik penelitian. Rata-rata persentase ukuran butir pada titik penelitian di Sungai Klagison didominasi oleh pasir, lanau dan lempung. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 7 yang menunjukkan pada setiap titik didominasi oleh pasir.

Tabel 7. Tabel Hasil Presentase Jenis Sedimen

Jenis Sedimen	Hulu	Tengah	Muara	Industri
Pasir	72%	74%	61%	59%
Lanau	8%	5%	22%	26%
Lempung	10%	21%	17%	15%

Bagian tengah sungai mengalami kenaikan presentase jenis sedimen pasir dan lempung dibandingkan pada hulu sungai. Hal ini disebabkan karena adanya penambangan pasir berdampak pada peningkatan sedimen jenis pasir dan lempung yang terbawa oleh aliran limbah industri yang masuk ke sungai. Muara sungai memiliki jenis sedimen lanau yang lebih tinggi dibandingkan hulu dan tengah sungai. Hal ini dikarenakan muara menjadi tempat berakhirnya sedimentasi dari penambangan pasir yang membawa material lumpur, pasir, lanau dan bahan organik lainnya.

Karakteristik Kimia

Hasil identifikasi unsur penyusun sedimen Sungai Klagison pada titik penelitian dengan menggunakan XRF menghasilkan data kualitatif dan

persentase komposisi sedimen. Hasil pengujian diperoleh 16 unsur penyusun sedimen yang ditunjukkan pada Tabel 8. Unsur penyusun dengan kadar tertinggi yaitu silika (Si) pada setiap titik penelitian.

Dibeberapa titik penelitian juga unsur tembaga (Cu), kalium (K), kalsium (Ca), besi (Fe) dan titanium (Ti) memiliki nilai yang tinggi. Bagian tengah sungai mengalami kenaikan presentase unsur silika (Si), kalium (K), dan besi (Fe) dibandingkan pada hulu dan muara sungai. Unsur penyusun sedimen pada tengah sungai memiliki nilai yang hampir sama dengan unsur penyusun pada limbah industri. Hal ini menunjukkan adanya penambangan pasir berdampak pada peningkatan kadar unsur penyusun yang terbawa oleh aliran limbah industri yang masuk ke sungai.

Kualitas Air Limbah Pasir dan Air Sungai

Berdasarkan Tabel 9 nilai kekeruhan pada Tengah Sungai memiliki nilai 139 mg/L lebih tinggi dibandingkan hulu sungai 3.48 mg/L. Selain nilai turbidity yang mengalami peningkatan pada tengah sungai. Nilai suhu dan TDS pada tengah sungai juga mengalami peningkatan lebih tinggi dibanding hulu sungai. Hal ini disebabkan karena kegiatan penambangan pasir meningkatkan konsentrasi sedimen dalam perairan dan menyebabkan air menjadi keruh. Perairan yang keruh tentu menghambat masuknya intensitas cahaya matahari dalam perairan sehingga menyebabkan menurunnya kualitas air sungai dan ekosistem akuatik.

Tabel 8. Unsur Penyusun Limbah Pasir dan Sedimen

No.	Unsur	Stasiun Pengamatan			
		Hulu	Tengah	Muara	Industri
1	Al	6.5	7.85	5	9.45
2	Si	26	31	29.5	30.5
3	P	0.6	0.9	1.55	0.95
4	K	2.7	25.15	11.7	22.75
5	Ca	4.23	1.85	1.8	2.4
6	Ti	2.08	2.5	2.33	1.3

No.	Unsur	Stasiun Pengamatan	No.	Unsur	Stasiun Pengamatan
7	V	0.14	0.065	0.1	0.045
8	Mn	0.11	0.545	0.11	0.8
9	Fe	0.86	26.75	0.235	28.9
10	Cu	55	0.38	45	0.38
11	Zn	0.0985	0.095	0.39	0.1
12	Rb	0.39	0.925	0.23	0.825
13	Sr	0.09	0.26	0.26	0.445
14	Y	0.035	0.09	0.56	0.085
15	Zr	0.185	1.1	0.255	0.4
16	Ba	0.275	0.55	0.15	0.45

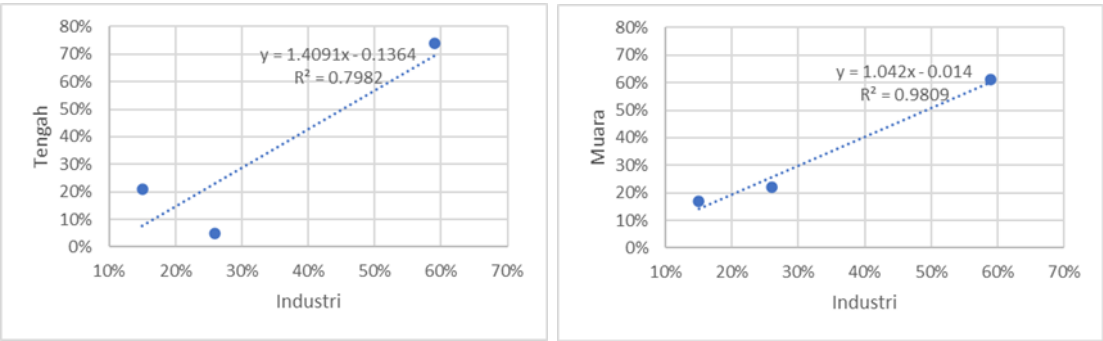
Tabel 9. Hasil Pengujian Parameter Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian				Standar
			Hulu	Tengah	Muara	Industri	
1	Suhu	°C	30	32	31	30	Dev 3
2	TDS	mg/L	67	82	1.79	38	1000
3	pH	-	7.8	7.8	7.4	8.7	6-9
4	Turbidity	mg/L	3.48	139	27.4	1244	5

Hasil pengamatan parameter kualitas air sungai Klagison selama diperoleh secara umum sungai Klagison memiliki profil kualitas air yang masuk pada kategori kelas I hingga IV. Parameter TDS dan pH masuk dalam kategori peruntukan air bersih. Parameter kekeruhan pada hulu masih dalam ambang batas, namun pada titik tengah, muara dan industri melebihi ambang batas berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021.

Hubungan Karakteristik fisik-kimia sampel limbah pasir dan sedimen sungai

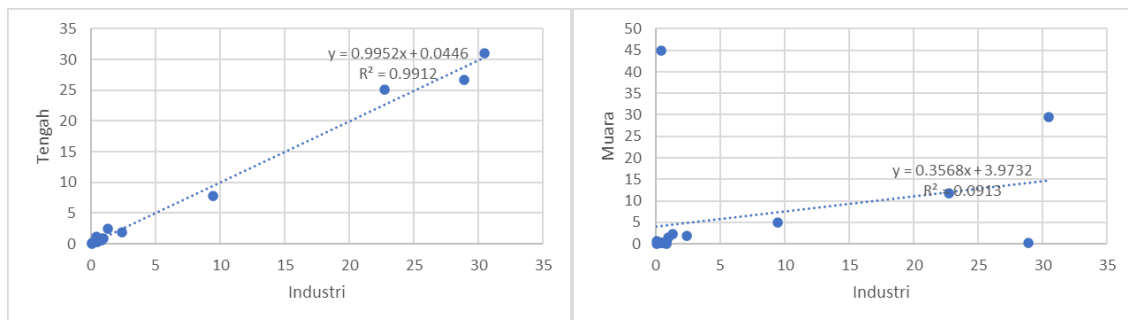
Hubungan karakteristik fisik limbah pasir dan sedimen di tengah dan muara sungai, membentuk garis linear yang naik pada Gambar 2. Pada titik penelitian tengah dan industri memiliki nilai $R^2 = 0.7982$, hal ini menunjukkan 79.8% besarnya karakteristik fisik dipengaruhi oleh limbah pasir. Sementara pada muara sungai dan industri memiliki nilai $R^2 = 0.9809$, sehingga 98% besarnya karakteristik fisik dipengaruhi oleh limbah pasir.



Gambar 2. Hubungan Antara Karakteristik Fisik Limbah Pasir Dan Sedimen

Hubungan karakteristik kimia limbah pasir dan sedimen membentuk garis linear yang naik pada Gambar 3. Pada titik penelitian tengah dan industri memiliki nilai $R^2 = 0.9912$, hal ini menunjukkan 99.1% besarnya karakteristik kimia dipengaruhi oleh limbah pasir. Sementara pada muara

sungai dan industri garis linear yang terbentuk tidak signifikan naik dan memiliki nilai $R^2 = 0.09809$, hal ini menunjukkan unsur penyusun sedimen muara mengalami dekomposisi pada saat air mengalir ke muara.

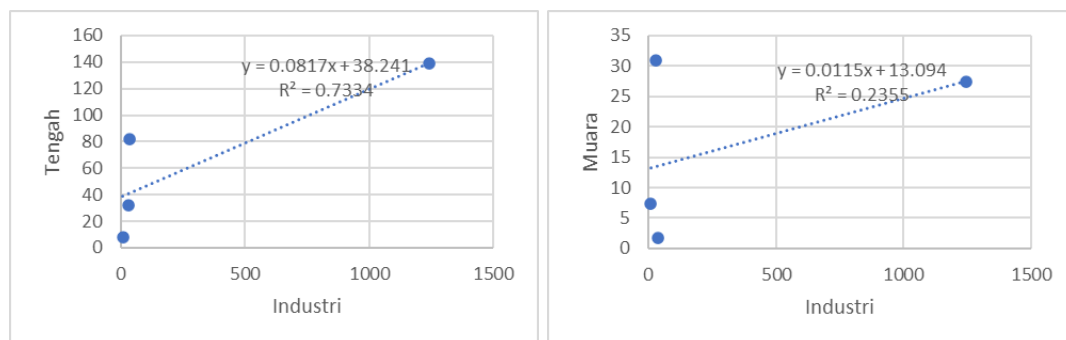


Gambar 3. Hubungan Karakteristik Kimia Limbah Pasir Dan Sedimen

Hubungan Kualitas air limbah dan air sungai

Hubungan kualitas air limbah dan sungai membentuk garis linear yang naik pada titik tengah dan muara sungai pada Gambar 4. Pada titik tengah dan industri memiliki nilai $R^2 = 0.7334$, hal ini menunjukkan 73.3% besarnya kualitas air

dipengaruhi oleh limbah pasir. Sementara pada muara sungai dan industri garis linear yang terbentuk tidak signifikan naik dan memiliki nilai $R^2 = 0.2355$, hal ini menunjukkan hanya 23.5% kualitas air dipengaruhi oleh limbah pasir karena adanya faktor lingkungan lain seperti pasang surut dan aliran laut.



Gambar 4. Hubungan Kualitas Air Dan Karakteristik Sampel

Penemuan ini sejalan dengan penelitian Bawu et al., (2023), yang menunjukkan bahwa aktivitas industri

pasir di sekitar badan air dapat meningkatkan kekeruhan dan total padatan

tersuspensi (TSS) secara signifikan pada titik-titik dekat sumber pencemar.

Penurunan nilai R^2 pada bagian muara juga sejalan dengan temuan Mhashhash et al., (2018), yang menyatakan bahwa di wilayah muara, pengendapan, flokulasi, dan pengenceran partikel disebabkan oleh interaksi antara air tawar dan air laut, yang mengakibatkan penurunan korelasi langsung antara sumber limbah dan kualitas air. Dengan demikian, pengaruh limbah pasir terhadap kualitas air Sungai Klagison paling kuat terjadi di bagian tengah sungai yang dekat dengan sumber aktivitas industri, sedangkan di bagian muara pengaruhnya melemah akibat proses alami dan dinamika pasang surut.

Berdasarkan grafik hubungan karakteristik fisik-kimia dan kualitas air antara limbah pasir dan air sungai diperoleh adanya pengaruh limbah pasir terhadap sungai Klagison. Peningkatan kekeruhan yang tajam dari 3,48 mg/l di hulu menjadi 139 mg/l di tengah sungai menunjukkan penurunan drastis kualitas perairan akibat masuknya aliran limbah dengan kekeruhan mencapai 1244 mg/l dan persentase jenis tanah berupa lanau 26% mengalami transportasi dan deposisi yang berdampak pada kerusakan struktur habitat dasar dan penurunan kualitas ekosistem benthik. Secara ekologis, fenomena ini menunjukkan bahwa komponen abiotik seperti kualitas air dan sedimen dasar sungai telah mengalami gangguan akibat masuknya limbah pasir. Perubahan signifikan pada parameter fisik-kimia seperti kekeruhan dan total padatan berdampak pada penurunan kualitas habitat akuatik, sebagaimana penelitian oleh Bawu et al., (2023) bahwa peningkatan nilai sedimen akibat limbah pasir dapat menghalangi cahaya masuk ke dasar sungai sehingga mengganggu sistem respirasi biota perairan..

KESIMPULAN

Perbandingan karakteristik fisik antara limbah pasir dan sedimen dasar sungai menunjukkan adanya persamaan yang didominasi oleh jenis didominasi oleh pasir, lanau dan lempung. Komposisi kimia (kandungan mineralogi) antara limbah pasir dan sedimen dasar sungai pada bagian tengah memiliki kemiripan dengan limbah pasir industri dengan unsur tertinggi silika (Si), kalium (K), dan besi (Fe). Profil kualitas air yang masuk pada kategori kelas I hingga IV. Parameter TDS dan pH masuk dalam kategori peruntukan air bersih. Parameter kekeruhan pada hulu masih dalam ambang batas, namun pada titik tengah, muara dan industri melebihi ambang batas berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021.

Dampak potensial limbah pasir terhadap kualitas sedimen dasar sungai memiliki hubungan karakteristik fisik-kimia sampel limbah pasir dan sedimen sungai memiliki nilai R^2 sebesar 0.9912 dan hubungan Kualitas air limbah dan air sungai memiliki nilai R^2 tertinggi sebesar 0.7334. Pada penelitian ini parameter biologis tidak diuji sehingga perlunya pengujian parameter biologis untuk memberikan informasi lebih komprehensif mengenai dampak ekologis pencemaran pasir terhadap biota sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat melalui skema Penelitian Dosen Pemula Afirmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (n.d.). *Tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai*. SNI 03-7016-2004.
- Bawu, H., Maryati, S., & Yusuf, D. (2023). Dampak Penambangan Pasir Terhadap Kualitas Air Sungai

- Bulango. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 8(3), 133–142. <https://doi.org/10.36709/JPPG.V8I3.84>
- Fahima, S., Tanjung, J. C., Sinatrya, A., Wulan, I. R., Ngadisih, N., & Lestari, P. (2024). Kajian Dampak Penambangan Pasir Terhadap Kualitas Air Sungai Untuk Irigasi di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1), 284–293. <https://doi.org/10.26418/JTLLB.V12I1.74581>
- Farida, A., & Dwangga, M. (2022). Potensi Banjir Bandang Menggunakan Analisis Morfometri Di Daerah Aliran Sungai Klagison Kota Sorong. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 16(1), 71. <https://doi.org/10.24843/EJES.2022.V16.I01.P07>
- Firdaus, F. (2019). Dampak Lingkungan Dan Sosial Penggalan Pasir Sepanjang Aliran Sungai Di Kota Bima (Studi Di Kelurahan Rabadompu Timur Kota Bima) . *Jurnal Komunikasi Dan Kebudayaan*, 6(1), 9–26.
- Hulukati, M., & Isa, Abd. H. (2020). Dampak Penambangan Pasir Terhadap Kelestarian Lingkungan Di Kelurahan Tumbihe. *Jambura Journal of Community Empowerment (JJCE)*, 1(2), 44–53.
- Indarta, D. W. (2020). Dampak Kegiatan Penambangan Pasir Secara Mekanik Terhadap Lingkungan Di Kabupaten Bojonegoro. *JUSTITIABLE - Jurnal Hukum*, 2(2), 42–53.
- Linggasari, S., Mawardi, A., & Rianto, D. J. (2025). Pengaruh Penambangan Pasir terhadap Kualitas Air Sungai Progo. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 11(1), 62–68. <https://doi.org/10.31315/JTP.V11I1.14919>
- Mhashhash, A., Bockelmann-Evans, B., & Pan, S. (2018). Effect of hydrodynamics factors on sediment flocculation processes in estuaries. *Journal of Soils and Sediments*, 18(10), 3094–3103. <https://doi.org/10.1007/S11368-017-1837-7/FIGURES/8>
- Muhid, A. (2019). *Analisis Statistik 5 Langkah Praktis Analisis Statistik dengan SPSS for Windows Edisi ke 2* (D. N. Hidayat, Ed.). Zifatama Jawa.
- N’doufou, G. H. C., Nangah, K. Y., & Kouadio, K. H. (2022). Comparative Study of Physico-Chemical Properties of Sediments from Two Sectors Close to Bandama in Northern Côte D’Ivoire (Sinematiali and Niakaramadougou). *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 10, 33–46.
- Novianti, N., Zaman, B., & Sarminingsih, A. (2022). Kajian Status Mutu Air dan Identifikasi Sumber Pencemaran Sungai Cidurian Segmen Hilir Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 22–29.
- Nurbia, N., & Affandi, S. (2024). Identifikasi Unsur Penyusun Sedimen Sungai Klagison Kota Sorong Papua Barat Daya Menggunakan Metode X-Ray Fluorescence (XRF). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1), 207–211. <https://doi.org/10.26418/JTLLB.V12I1.71503>
- Pristianto, H., & Butudoka, M. A. (2023). Konsep Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dalam Mengantisipasi Bencana dan Krisis Air di Ibu Kota Provinsi Papua Barat Daya. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(2), 290–307. <https://doi.org/10.35965/ECO.V23I2.2680>
- Rahman, I. Hi. A. (2020). Analisis Dampak Penambangan Pasir Pantai

- Terhadap Kerusakan Lingkungan Fisik di Kecamatan Morotai Selatan Kabupaten Pulau Morotai. *Sumktaki, Parto*, 887–895.
- Rentier, E. . S., & Cammeraat, L. H. (2022). The environmental impacts of river sand mining. *Science of The Total Environment*, 838(1), 155877.
- Rusdi, A., Nurbia, N., Pristianto, H., Butudoka, M. A., Pamudjianto, A., & Desembardi, F. (2023). Laju Sedimen Dasar Pada Sungai Klagison Menggunakan Program HEC-RAS. *Konstruksia*, 15(1), 47–57. <https://doi.org/10.24853/JK.15.1.47-57>
- Shuman, T. C., Smiley Jr, P. C., Gillespie, R. B., & Gonzales, J. M. (2020). Influence of Physical and Chemical Characteristics of Sediment on Macroinvertebrate Communities in Agricultural Headwater Streams. *Water*, 12(11), 2976.
- Sugiyono. (2004). *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Syaifulloh, A. K. (2021). DampakKerusakanLingkunganAkibatPenambanganPasirMerapidiKlaten. *JPHK-Jurnal Penegakan Hukum Dan Keadilan*, 2(2), 147–161.
- Yudhistira, Y., Hidayat, W. K., & Hadiyanto, A. (2012). Kajian Dampak Kerusakan Lingkungan Akibat Kegiatan Penambangan Pasir Di Desa Keningar Daerah Kawasan Gunung Merapi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 76–84