

Analisis Hubungan Jumlah Beban Pencemar Terhadap Kualitas Air Permukaan Menggunakan Perangkat Lunak SPSS 23

Disnanda Utamifa Jannahdita¹, Okik Hendriyanto Cahyonugroho²

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Email: ¹Disnandautamifa12@gmail.com, ²okikhc@upnjatim.ac.id

Abstract

The amount of surface water pollutant load in the upstream tends to be lower when compared to the amount of surface water pollutant load in the downstream, this is due to the flow of water flowing from upstream to downstream and resulting in changes in surface water quality. Therefore, the purpose of this study is to understand the relationship between the level of surface water pollutant load in the upstream and downstream areas of Greges River, Surabaya by utilizing SPSS 23 software. The analysis method utilized refers to the simple linear regression method. The results of the analysis showed that with a significance level of less than ($<$) 5%, it can be concluded that there is an indication of an acceptable relationship between upstream surface water quality and downstream surface water quality. Simultaneously, the upstream surface water quality has a significant effect on the downstream surface water quality of Greges River, with the level of relationship reaching 85.7%, meaning that there is a very strong linear relationship between the upstream surface water quality and the downstream surface water quality it produces.

Keywords: Surface Water Quality, SPSS 23, Linear Regression, Upstream, Downstream

Abstrak

Jumlah beban pencemar air permukaan yang terdapat di bagian hulu (*upstream*) cenderung bernilai lebih rendah jika dipadankan dengan jumlah beban pencemar air permukaan di bagian hilir (*downstream*), hal ini disebabkan oleh aliran air yang mengalir dari hulu (*upstream*) menuju hilir (*downstream*) dan mengakibatkan perubahan dalam kualitas air permukaan. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memahami keterkaitan atau hubungan antara tingkat beban pencemar air permukaan di daerah hulu (*upstream*) dan di daerah hilir (*downstream*) Kali Greges, Surabaya dengan memanfaatkan perangkat lunak SPSS 23. Metode analisis yang dimanfaatkan mengacu pada metode regresi linear sederhana. Hasil analisis menunjukkan dengan tingkat signifikansi kurang dari 5%, dapat disimpulkan bahwasanya terdapat indikasi hubungan yang dapat diterima antara kualitas air permukaan *upstream* dengan kualitas air permukaan di *downstream*. Secara simultan, kualitas air permukaan *upstream* berpengaruh signifikan terhadap kualitas air permukaan *downstream* Kali Greges, dengan tingkat keterkaitan mencapai 85,7%, artinya ada hubungan linear yang sangat kuat antara kualitas air permukaan *upstream* dengan kualitas air permukaan *downstream* yang dihasilkannya.

Kata Kunci: Kualitas Air Permukaan, SPSS 23, Regresi Linear, Hulu, Hilir

1. PENDAHULUAN

Air permukaan mengacu pada air yang terdapat di atas permukaan bumi, seperti sungai, danau, kolam, laut, dan sungai. Air permukaan merupakan air yang dapat terlihat dan diakses secara langsung oleh manusia, dan berbeda dengan air tanah, yang berada di bawah permukaan tanah. Menurut Igwe dalam (Himayati, 2019) Air permukaan memiliki banyak kegunaan yang bervariasi, seperti sebagai sumber air minum, keperluan rumah tangga, penyiraman tanaman, penghasilan energi listrik, kegiatan industri, serta

mendukung segala bentuk kehidupan dan memiliki dampak pada kesehatan, pola hidup, serta kemakmuran ekonomi manusia. Salah satu sumber air permukaan yang masih sering dimanfaatkan oleh manusia adalah air sungai. Air sungai merupakan air yang terdapat di permukaan bumi dan seringkali diambil oleh masyarakat untuk memenuhi berbagai kebutuhan sehari-hari. Air sungai dibagi menjadi tiga wilayah berdasarkan lokasinya, yaitu bagian atas (hulu), tengah, dan bawah (hilir) (Hanum et al., 2022).

Bagian hulu (*upstream*) sungai adalah bagian teratas atau sumber sungai. Bagian hulu merupakan tempat di mana sungai dimulai dan air mengalir dari sumber air, seperti mata air, danau, atau pegunungan. Bagian hulu sungai seringkali memiliki aliran air yang lebih kecil, lebih dingin, dan lebih jernih dibandingkan dengan bagian hilir sungai. Pada bagian hulu sungai memiliki peran penting dalam ekosistem sungai dan juga sebagai sumber air minum dan irigasi bagi manusia. Bagian ini juga dapat menjadi habitat bagi berbagai spesies tumbuhan dan hewan yang sangat bergantung pada air yang bersih dan jernih.

Bagian hilir (*downstream*) sungai adalah bagian terakhir dari aliran sungai, yang berada lebih dekat ke muara atau tempat sungai bertemu dengan laut, dan memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan bagian hulu sungai. Kemiringan yang rendah pada sungai mengakibatkan berkurangnya kecepatan aliran air, sehingga memudahkan proses pengendapan. Secara umum, bagian sungai yang lebih rendah di sepanjang dataran cenderung terdiri dari endapan pasir halus dan lumpur. Di alur sungai dengan aliran yang lebih lambat dan lebih tenang, terjadi lebih banyak pengendapan daripada di bagian sungai yang lebih tinggi.

Pembangunan salah satu rumah sakit di Surabaya dapat mengakibatkan pencemaran air sungai di sekitarnya. Oleh karena itu, penting untuk memantau kualitas air permukaan guna mengevaluasi dampaknya. Evaluasi ini dilakukan dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Penilaian kualitas air sungai dilakukan dengan memeriksa hasil uji sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Berdasarkan hasil pengujian laboratorium terhadap kualitas air permukaan Kali Greges, dengan mempertimbangkan parameter fisika, kimia, dan biologi, ditemukan bahwa sebagian besar parameter memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Terdapat perbedaan dalam jumlah pencemar air permukaan antara daerah hulu dan hilir sungai ini. Perbedaan ini disebabkan oleh pelepasan limbah dari berbagai aktivitas manusia, seperti adanya kemungkinan pembuangan limbah rumah sakit ke sungai dan juga limbah rumah tangga yang berasal dari pemukiman sekitar. Pada umumnya, jumlah beban pencemar air permukaan di daerah hulu memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan daerah hilir sungai, hal ini disebabkan karena arah aliran sungai yang mengalir dari hulu ke hilir.

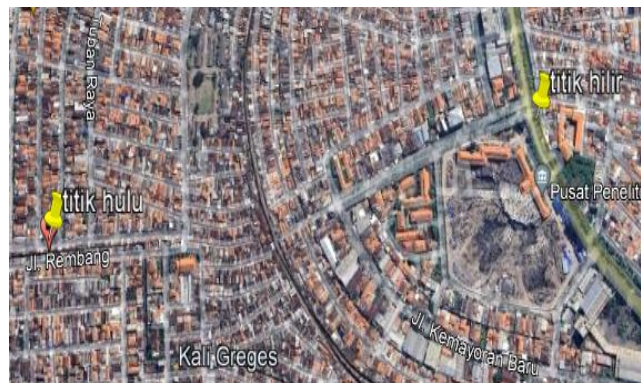
Regresi linier sederhana melibatkan penggunaan metode statistik untuk mengukur kekuatan hubungan sebab-akibat antara variabel independen, yang dikenal sebagai prediktor (X), dan variabel dependen, yang disebut sebagai respons (Y). Tujuannya adalah untuk mengevaluasi seberapa kuat variabel yang menyebabkan efek (X) berhubungan dengan variabel yang dihasilkan (Y) (Ginting et al., 2019). Pada umumnya dalam analisis regresi, variabel bebas digunakan untuk menjelaskan atau memprediksi variabel terikat. Hubungan antara variabel-variabel ini dianggap sebagai linear ketika perubahan yang terjadi pada variabel X memiliki efek konstan pada variabel Y dalam konteks uji regresi linear. Sebaliknya, jika hubungan antara variabel-variabel ini dianggap sebagai non-linear, perubahan pada variabel X tidak memiliki pengaruh proporsional terhadap variabel Y (Muhartini, A. A., Sahroni, O., Rahmawati, S. D., Febrianti, T., & Mahuda, 2021).

Penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) karena SPSS telah menjadi pilihan umum dalam berbagai upaya pengendalian dan peningkatan kualitas, penelitian pemasaran, dan berbagai penelitian lainnya. SPSS sendiri merupakan sebuah aplikasi dengan kemampuan analisis statistik yang sangat kuat, serta sistem manajemen data yang sangat baik dalam lingkungan grafis. Penggunaannya juga mudah dipahami karena tersedia menu deskriptif dan kotak dialog yang sederhana (Bhirawa, 2020).

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan beban pencemar terhadap kualitas air permukaan Kali Greges. Kualitas air permukaan harus memenuhi baku mutu agar dapat dipastikan aman dan tidak berpengaruh terhadap kelestarian lingkungan dan lain sebagainya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

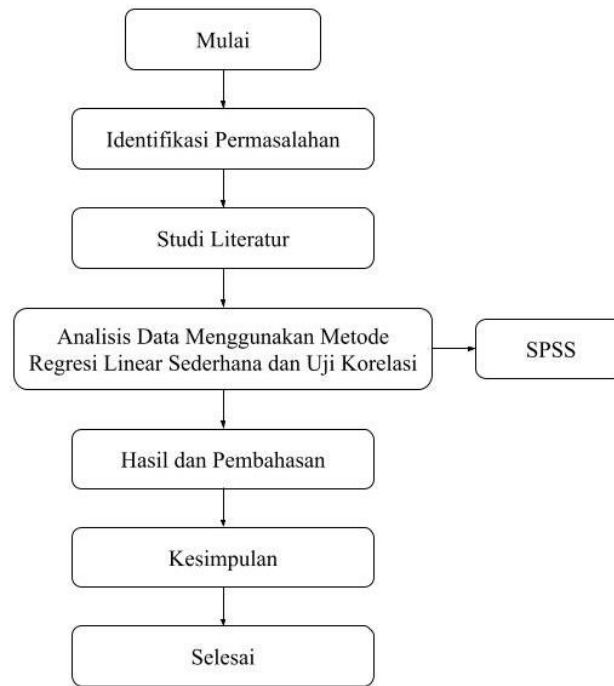
Data yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan data kualitas air permukaan di Kali Greges. Pengambilan sampel dilakukan di 2 titik lokasi yaitu air permukaan hulu (*upstream*) yang memiliki koordinat (07°14'27,893" LS dan 112°43'57,273" BT) dan air permukaan hilir (*downstream*) yang memiliki koordinat (07°14'22,416" LS dan 112°43'53,530" BT).



Gambar 1. Lokasi Titik Sampling

Sebelum dilakukan pengukuran dan pengambilan data, pengamatan dilakukan di sekitar lokasi pengambilan titik sampling. Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan adanya rencana pembangunan salah satu rumah sakit di Surabaya, di sekitar air permukaan Kali Greges. Hasil laboratorium mengenai kualitas air permukaan di bagian hulu dan hilir Kali Greges menunjukkan adanya 28 parameter yang mencerminkan beban pencemar air.

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis statistik metode regresi linear sederhana menggunakan *software* SPSS 23. Tujuan dari metode regresi linear sederhana adalah untuk mengetahui hubungan antara variabel independen berupa pengukuran kualitas air permukaan di bagian hulu (*upstream*) dan variabel dependen berupa pengukuran kualitas air permukaan di bagian hilir (*downstream*) Kali Greges. Berikut merupakan tahapan penelitian :



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan regresi linear sederhana yang memiliki alur penelitian sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2. Tahap awal penelitian adalah mengidentifikasi masalah di lokasi perencanaan. Data dikumpulkan melalui metode data primer dengan melakukan pengukuran langsung terhadap kualitas air permukaan Kali Greges, Surabaya. Data ini kemudian diolah menggunakan aplikasi SPSS untuk analisis dan penyusunan persamaan regresi linear sederhana. Persamaan tersebut kemudian dievaluasi dan divalidasi melalui uji korelasi.

Dalam mengevaluasi data hasil pengukuran dari sampel air permukaan Kali Greges yang telah mengalami proses pengolahan air, penelitian dilakukan sesuai dengan persyaratan yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Tujuan utama adalah untuk menilai kesesuaian tiap parameter yang diukur dalam sampel air Kali Greges yang sedang diteliti dengan standar kualitas air bersih yang telah ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan beban pencemar terhadap kualitas air permukaan di Kali Greges. Sehingga, peneliti mengolah data yang diperoleh berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan.

3.1 Data Hasil Uji Laboratorium

Tabel 1. Hasil Laboratorium Kualitas Air Permukaan Hulu (*Upstream*)

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Suhu	29,8	±3	°C	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	565	1.000	mg/L	SNI 6989.27:2019
3	TSS	12	50	mg/L	SNI 6989.3-2019
4	Warna	0,99	50	Pt/Co	SNI 6989.80-2011
5	pH	7,17	6,0-9,0	pH unit	SNI 6989.11-2019
6	BOD ₅	11	3	mg/L	APHA 5210 B-2017
7	COD	32,4	25	mg/L	SNI 6989.2-2019

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
8	DO	6,0	4	mg/L	SNI 06-6989.14-2004
9	SO ₄ ²⁻	64,3	300	mg/L	SNI 6989.20-2019
10	Cl	117	300	mg/L	SNI 6989.19-2009
11	NO ₃ -N	0,28	10	mg/L	SNI 6989.79-2011
12	NO ₂ -N	0,017	0,06	mg/L	SNI 06-6989.9-2004
13	NH ₃ -N	2,86	0,2	mg/L	SNI 6989.30-2005
14	Total N	4	15	mg/L	IKM-EI-SML-35 (Calculation)
15	P, Total P	0,044	0,2	mg/L	SNI 06-6989.31.2005
16	F	0,25	1,5	mg/L	SNI 06-6989.29-2005
17	H ₂ S	0,002	0,002	mg/L	SNI 6989.70-2009
18	B	0,17	1	mg/L	APHA 4500 B-2005
19	Hg	0,00075	0,002	mg/L	APHA 3113B-2017
20	As	0,0022	0,05	mg/L	APHA 3113B-2017
21	Se	0,0011	0,05	mg/L	APHA 3113B-2017
22	Co	0,12	0,2	mg/L	SNI 6989.68-2009
23	Cu	0,03	0,02	mg/L	SNI 6989.84:2019
24	Pb	0,02	0,03	mg/L	SNI 6989.8-2009
25	Cr ⁶⁺	0,019	0,05	mg/L	SNI 6989.71-2009
26	MBAS	0,12	0,2	mg/L	SNI 06-6989.51-2005
27	Fecal Coli	1.000	1.000	MPN/100 ml	SNI 19-3957-1995
28	Total Coli	1.600	5.000	MPN/100 ml	SNI 06-4158-1996

Sumber : Hasil Laboratorium, 2022

Tabel 2. Hasil Laboratorium Kualitas Air Permukaan Hilir (*Downstream*)

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Suhu	29,6	±3	°C	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	530	1.000	mg/L	SNI 6989.27:2019
3	TSS	13,3	50	mg/L	SNI 6989.3-2019
4	Warna	3,75	50	Pt/Co	SNI 6989.80-2011
5	pH	7,33	6,0-9,0	pH unit	SNI 6989.11-2019
6	BOD ₅	9	3	mg/L	APHA 5210 B-2017
7	COD	26	25	mg/L	SNI 6989.2-2019
8	DO	4	4	mg/L	SNI 06-6989.14-2004
9	SO ₄ ²⁻	53,5	300	mg/L	SNI 6989.20-2019
10	Cl	113	300	mg/L	SNI 6989.19-2009
11	NO ₃ -N	0,03	10	mg/L	SNI 6989.79-2011
12	NO ₂ -N	0,029	0,06	mg/L	SNI 06-6989.9-2004
13	NH ₃ -N	2,20	0,2	mg/L	SNI 6989.30-2005
14	Total N	3,3	15	mg/L	IKM-EI-SML-35 (Calculation)
15	P, Total P	0,037	0,2	mg/L	SNI 06-6989.31.2005
16	F	0,28	1,5	mg/L	SNI 06-6989.29-2005
17	H ₂ S	0,001	0,002	mg/L	SNI 6989.70-2009
18	CN	0,008	0,02	mg/L	KM-EI-SML-36 (Spektrofometri)
19	B	0,097	1	mg/L	APHA 4500 B-2005
20	Hg	0,00041	0,002	mg/L	APHA 3113B-2017
21	As	0,0021	0,05	mg/L	APHA 3113B-2017
22	Se	0,001	0,05	mg/L	APHA 3113B-2017
23	Ni	0,063	0,05	mg/L	SNI 6989.84:2019
24	Pb	0,028	0,03	mg/L	SNI 6989.8-2009
25	Cr ⁶⁺	0,027	0,05	mg/L	SNI 6989.71-2009
26	MBAS	0,2	0,2	mg/L	SNI 06-6989.51-2005
27	Fecal Coli	1.000	1.000	MPN/100 ml	SNI 19-3957-1995
28	Total Coli	4.500	5.000	MPN/100 ml	SNI 06-4158-1996

Sumber : Hasil Laboratorium, 2022

Pada tabel 1 tersaji data hasil uji laboratorium yang didapatkan dari kegiatan sampling Kali Greges dan didapatkan sebanyak 28 parameter beban pencemar.

3.2 Variabel Penelitian

Tabel 3. Variabel Penelitian	
Variabel Penelitian	
Air Permukaan <i>Upstream</i>	Air Permukaan <i>Downstream</i>
29,8	29,6
565	530
12	13,3
0,99	3,75
7,17	7,33
11	9
32,4	26
6,0	4
64,3	53,5
117	113
0,28	0,03
0,017	0,029
2,86	2,20
4	3,3
0,044	0,037
0,25	0,28
0,002	0,001
0,17	0,008
0,00075	0,097
0,0022	0,00041
0,0011	0,0021
0,12	0,001
0,03	0,063
0,02	0,028
0,019	0,027
0,12	0,2
1.000	1.000
1.600	4.500

Pada tabel 2 tersaji variabel penelitian yang terbagi menjadi dua yaitu air permukaan *upstream* sebagai variabel independen dan air permukaan *downstream* sebagai variabel dependen.

3.3 Analisis Data

3.3.1 Uji Regresi

Analisis regresi adalah teknik statistik yang memeriksa seberapa erat hubungan antara berbagai variabel. Dalam regresi sederhana, fokusnya adalah memahami bagaimana satu variabel dapat memengaruhi variabel lainnya. Dalam kerangka regresi, variabel yang mengawali perubahan disebut variabel independen, sedangkan variabel yang berubah karena pengaruhnya disebut variabel dependen (Sarbaini et al., 2022). Model persamaan regresi linear sederhana secara matematik adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- Y = variabel dependent atau variabel respon
- X = variabel independent atau variabel prediktor
- a = konstanta
- b = slope atau koefisien regresi (kemiringan)

Untuk menguji hubungan sebab akibat antara variabel bebas atau faktor penyebab (X) terhadap variabel terikat atau faktor akibat (Y) dapat menggunakan metode statistik regresi linear sederhana.

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-50.063	66.618		-.751	.459
X	2.229	.179	.926	12.486	.000

a. Dependent Variable: Y

Gambar 3. Hasil *Running* Regresi Linear Sederhana

Berdasarkan gambar 3, menunjukkan bahwa nilai *constant* (a) bernilai -50,063 sedangkan nilai *slope* (b) sebesar 2,229. Dari hasil tersebut didapatkan model regresi $Y = -50.063 + 0,229X$ dan hasil koefisien $\geq 0,05$ yang berarti H_0 dapat diterima.

3.3.1 Uji Korelasi

Analisis korelasi adalah sebuah teknik statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi sejauh mana hubungan linier antara dua variabel. Perbedaan utama antara analisis korelasi dan analisis regresi terletak pada tujuan dari penggunaannya. Analisis korelasi bertujuan untuk menemukan arah dan kekuatan korelasi antara dua variabel, sementara analisis regresi digunakan untuk memperkirakan seberapa besar perubahan dalam nilai variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen. Secara sederhana, analisis korelasi membantu kita memahami hubungan antara variabel tanpa melakukan prediksi, sedangkan analisis regresi digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen (Purba & Purba, 2022).

Correlations			
		Y	X
Pearson Correlation	Y	1.000	.926
	X	.926	1.000
Sig. (1-tailed)	Y	.	.000
	X	.000	.
N	Y	28	28
	X	28	28

Gambar 4. Hasil *Running* Uji Korelasi

Pada gambar 4, menunjukkan bahwa terlihat adanya korelasi antara *upstream* (X) dan *downstream* (Y) sama yaitu 0,926 yang berarti menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan arah yang berbanding lurus antara *upstream* (X) dan *downstream* (Y) di Kali Grege, Surabaya.

3.4 Analisis Pembahasan

3.4.1 Kualitas Parameter Kimia

A. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Konsentrasi BOD yang semakin tinggi menunjukkan bahwa air tersebut telah terkontaminasi (Djoharam et al., 2018). Menurut Salim (dalam Handoco, E. 2021), Konsentrasi BOD yang berada dalam rentang 0-10 mg/l menunjukkan bahwa air tersebut mengalami pencemaran yang ringan. Ketika konsentrasi BOD berada di antara 10-20 mg/l, maka air tersebut tergolong dalam kategori pencemaran yang sedang. Namun, jika

konsentrasi BOD melebihi 25 mg/l, maka tingkat pencemarannya dianggap tinggi (Handoco, 2021).

Pada pengukuran BOD₅ menunjukkan bahwa di bagian hulu (*upstream*) Kali Greges nilainya adalah 11, sementara di bagian hilir (*downstream*) nilainya adalah 9. Ini menandakan bahwa tingkat konsentrasi BOD₅ di bagian hulu lebih tinggi daripada di bagian hilir. Dalam konteks standar baku mutu perairan yang diatur oleh Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, nilai-nilai ini melampaui batas yang ditetapkan untuk kelas 2, yang seharusnya maksimal 3 mg/L. Artinya, kualitas perairan Kali Greges tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan karena tingkat pencemaran yang tercatat, dengan tingkat pencemaran yang lebih berat di bagian hulu dan lebih ringan di bagian hilir.

B. Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa di Kali Greges, konsentrasi COD pada bagian hulu (*upstream*) adalah 32,4 dan di bagian hilir (*downstream*) adalah 26. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, batas nilai COD yang diizinkan untuk kelas 2 adalah 25 mg/L. Dengan demikian, nilai-nilai ini melebihi standar kualitas yang telah ditetapkan.

Nilai konsentrasi COD yang naik menandakan adanya kontaminasi di perairan tersebut. Umumnya, COD lebih tinggi daripada BOD karena terdapat lebih banyak senyawa organik yang dapat dioksidasi secara kimia dibandingkan proses biologis. (Yulis, P.A.R., Desti, 2018).

C. Ammonia (NH₃-N)

Hasil pengukuran NH₃-N di Kali Greges menunjukkan konsentrasi 2,86 di bagian hulu (*upstream*) dan 2,20 di bagian hilir (*downstream*). Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, batas konsentrasi NH₃-N yang diizinkan untuk kelas 2 adalah 0,2 mg/L. Oleh karena itu, nilai yang terukur jauh melebihi standar kualitas yang telah ditetapkan.

Kadar ammonia umumnya meningkat ketika terjadi pencemaran air oleh limbah rumah tangga dan pertanian karena ammonia biasanya terdapat dalam pupuk urea dan deterjen. Namun, kadar ammonia dapat menurun jika tingkat oksigen terlarut (DO) dalam badan air cukup tinggi. Oleh karena itu, biasanya tidak ditemukan kadar ammonia yang tinggi dalam badan air yang memiliki pasokan oksigen yang cukup (Asuhadi, Sunarwan., dan Abdul, 2018).

D. Tembaga (Cu)

Kandungan total logam tembaga dalam air lebih tinggi daripada logam tembaga yang dapat larut. Faktanya, logam tembaga tidak dapat terdeteksi dalam bentuk yang larut dalam air (Febrita & Roosmini, 2022). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi Cu di Kali Greges bagian hulu (*upstream*) adalah 0,03 berarti melebihi batas yang diizinkan untuk kelas 2 sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, yang seharusnya maksimal 0,02 mg/L. Sehingga, nilai ini tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.

Secara alami, tembaga dapat berasal dari proses erosi, pengikisan batuan, atau bahkan dapat turun dari atmosfer melalui hujan. Sumber lainnya berasal dari aktivitas masyarakat, seperti limbah rumah tangga dan kegiatan industri (Logam et al., n.d.). Logam berat Cu berasal terutama dari pertanian, perkebunan, persawahan, dan limbah rumah tangga di pemukiman penduduk yang menggunakan insektisida (Ishak et al., 2023).

E. Nikel (Ni)

Adanya tingkat tinggi logam berat dalam perairan bisa menghasilkan efek beracun jika melebihi ambang batas yang ditentukan, dan hal ini dapat berpengaruh langsung pada makhluk hidup di dalam air serta berdampak tidak langsung pada kesehatan manusia yang menggunakan sumber daya sungai di sekitar daerah tersebut (Ramlia, R. dan Djalla, 2018). Sifat dari logam berat adalah ketidakmampuannya terurai dengan mudah, sehingga memungkinkan akumulasi yang tinggi dalam lingkungan perairan (Wali et al., 2020).

Berdasarkan pengukuran Ni didapatkan hasil bahwa nilai konsentrasi Ni di Kali Greges adalah 0,063 pada bagian hilir (*downstream*). Menurut ketentuan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 bahwa nilai Ni yang diperbolehkan untuk kelas 2 adalah 0,05 mg/L, sehingga nilai tersebut tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan

3.4.2 Analisis Hubungan Jumlah Beban Pencemar Terhadap Kualitas Air Permukaan *Upstream* dan *Downstream*

Apabila terjadi peningkatan jumlah beban pencemar air permukaan di daerah hulu (*upstream*), maka juga akan terjadi peningkatan jumlah beban pencemar air permukaan di daerah hilir (*downstream*). Hal ini disebabkan karena adanya faktor bahan kimia yang masuk ke badan air akibat dari kegiatan pembangunan salah satu rumah sakit di Surabaya. Selain itu, keadaan di lokasi sekitar pengambilan sampel dekat dengan daerah pemukiman penduduk dan kegiatan industri juga turut mempengaruhi hal ini. Dengan demikian, kualitas air permukaan di hulu (*upstream*) Kali Greges menunjukkan tingkat pencemar yang lebih rendah jika dibandingkan dengan air permukaan di hilir (*downstream*) Kali Greges.

Air mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*) yang mengakibatkan bahan kimia yang berada di bagian hulu (*upstream*) ikut mengalir ke bagian hilir (*downstream*), sehingga kandungan bahan kimia berkumpul dan memperparah adanya jumlah beban pencemar di bagian hilir (*downstream*). Bahan kimia berlebih yang memasuki lingkungan air dapat mengakibatkan peningkatan tingkat pencemaran yang melebihi standar yang telah ditetapkan. Tingkat pencemaran ini akan memengaruhi kualitas air permukaan, karena air permukaan yang berkualitas baik seharusnya tidak melebihi batas standar pencemaran. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa parameter dari hasil laboratorium yang menjadi objek penelitian hampir semuanya memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan kecuali BOD₅, COD, NH₃-N, Cu dan Ni. Perlunya diadakan peninjauan ulang agar parameter dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dan tidak membahayakan bagi kesehatan manusia serta lingkungan sekitar Kali Greges.

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara air permukaan *upstream* dan *downstream* karena didapatkan model regresi $Y = -50.063 + 0,2,229X$ dan hasil koefisien $\geq 0,05$ yang berarti H_0 dapat diterima. Selain itu uji korelasi dilakukan untuk memperkuat data yang telah dianalisis pada uji regresi linear sederhana. Hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi antara *upstream* (X) dan *downstream* (Y) sama yaitu 0,926 yang berarti menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan arah yang berbanding lurus antara *upstream* (X) dan *downstream* (Y) di Kali Greges, Surabaya. Dari penjelasan tersebut menunjukkan jika peningkatan beban pencemar air permukaan di bagian hulu sungai akan berdampak pada peningkatan beban pencemar air di hilir sungai. Jika beban pencemar yang dilepaskan ke dalam badan air tidak diatasi melalui pengolahan air permukaan, maka ini dapat mengakibatkan pencemaran air permukaan. Oleh karena itu kualitas air permukaan di bagian hulu (*upstream*) selalu

memiliki pengaruh dan hubungan dengan kualitas air di bagian hilir (*downstream*) karena air selalu mengalir dari hulu ke hilir.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa jumlah beban pencemar memiliki hubungan yang kuat terhadap kualitas air permukaan *upstream* dan *downstream*. Hal ini didukung dengan data yang telah dilakukan analisis menggunakan metode regresi linear sederhana lalu diperkuat dengan uji korelasi antara kualitas air permukaan *upstream* dan *downstream*. Hasil analisis yang telah dilakukan, simpulan yang dapat ditarik adalah bahwa beban pencemar air permukaan di daerah hulu (*upstream*) berdampak pada jumlah pencemar air permukaan di daerah hilir (*downstream*). Tingginya tingkat beban pencemar air permukaan di hulu akan menyebabkan peningkatan beban pencemar air permukaan di hilir, sebagaimana hasil dari pembuangan limbah yang bersumber dari kegiatan pembangunan rumah sakit maupun aktivitas masyarakat selama air mengalir dari sumber awal ke daerah yang lebih rendah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada PT Alam Lestari Konsultan yang telah memberikan izin melakukan penelitian kepada penulis dan terkait data yang diperoleh dari laboratorium salah satu pekerjaan yang dilaksanakan.

5. REFERENCES

- Asuhadi, Sunarwan., dan Abdul, M. (2018). Status Mutu Air Pelabuhan Panggulubelo Berdasarkan Indeks Storet dan Indeks Pencemaran. *Jurnal Kelautan Nasional*, 13(2).
- Bhirawa, W. T. (2020). Proses Pengolahan Data Dari Model Persamaan Regresi Dengan Menggunakan Statistical Product and Service Solution (SPSS). *Statistika*, 71–83. <http://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jmm/article/download/528/494>
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan Di Wilayah Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 127–133. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133>
- Febrita, J., & Roosmini, D. (2022). Analisis Beban Pencemar Logam Berat Industri terhadap Kualitas Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 7(1), 77–88. <https://doi.org/10.29244/jsil.7.1.77-88>
- Ginting, F., Buulolo, E., & Siagian, E. R. (2019). Implementasi Algoritma Regresi Linear Sederhana Dalam Memprediksi Besaran Pendapatan Daerah (Studi Kasus: Dinas Pendapatan Kab. Deli Serdang). *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 3(1), 274–279. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1602>
- Handoco, E. (2021). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Bah Biak Kota Pematangsiantar. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 17(2), 117–124. <https://doi.org/10.30598/tritonvol17issue2page117-124>
- Hanum, U., Ramadhan, F., Armando, M. F., Sholiqin, M., & Rachmawati, S. (2022). Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air di Sungai Pepe Bagian Hilir, Surakarta. *Sains Dan Teknologi*, 1(1), 376.
- Himayati, Q. (2019). *Analisis Kandungan Logam Berat (Pb,Cd,Cu,Fe) pada Air Permukaan di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah*.
- Ishak, N. I., Ishak, E., Effendy, I. J., & Fekri, L. (2023). Analisis Kandungan Logam Berat Pada Air Sungai

- Martapura, Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2022 Analysis of Heavy Metal Content in Martapura River Water, South Kalimantan Province in 2022. *JURNAL SAINS Dan INOVASI PERIKANAN*, 7(1), 35–41.
- Logam, A., Besi, B., Mn, M., & Cu, T. (n.d.). *Guinever Castle Angela Mangalik dkk, Analisis Logam Berat Besi (Fe) . . . PADA PERAIRAN SUNGAI NEGARA, KABUPATEN HULU SUNGAI SELATAN, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN ANALYSIS OF HEAVY METALS IRON (Fe), MANGANESE (Mn), COPPER (Cu) IN NEGARA RIVER WA. 22*, 24–45.
- Muhartini, A. A., Sahroni, O., Rahmawati, S. D., Febrianti, T., & Mahuda, I. (2021). Analisis Peramalan Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Menggunakan Metode Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(1), 17–23. <https://doi.org/10.30604/jika.v7i2.1507>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Purba, D., & Purba, M. (2022). Aplikasi Analisis Korelasi dan Regresi menggunakan Pearson Product Moment dan Simple Linear Regression. *Citra Sains Teknologi*, 1(2), 97–103.
- Ramlia, R. dan Djalla, A. (2018). Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Wilayah Pesisir Parepare. *J. Ilm. Mns. Dan Kesehat*, 1, 255–264.
- Sarbaini, S., Zukrianto, Z., & Nazaruddin, N. (2022). Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni Di Provinsi Riau Menggunakan Metode Analisis Regresi Sederhana. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 131–136. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3.46>
- Wali, W., Ode Alirman Afu, L., Jurusan Ilmu Kelautan, M., Perikanan dan Ilmu Kelautan, F., & Halu Oleo Jl HEA Mokodompit Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu Kendari, U. (2020). *KANDUNGAN LOGAM BERAT NIKEL (Ni) PADA SEDIMEN DAN AIR DI PERAIRAN DESA TAPUEMEA KABUPATEN KONAWE UTARA Heavy Metal Content of Nickel (Ni) in Sediment and Seawater in Tapuemea Seawaters, North Konawe*. 5(1), 37–47. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/jsl>
- Yulis, P.A.R., Desti, A. F. (2018). Analisis Kadar DO, BOD, dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal Bioterdidik Wahana Ekspresi Ilmiah*, 6(3).