

**ANALISIS LOGAM BERAT BESI (Fe), MANGAN (Mn), TEMBAGA (Cu)  
PADA PERAIRAN SUNGAI NEGARA, KABUPATEN HULU SUNGAI  
SELATAN, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**ANALYSIS OF HEAVY METALS IRON (Fe), MANGANESE (Mn), COPPER  
(Cu) IN NEGARA RIVER WATERS, HULU SUNGAI SELATAN REGENCY,  
SOUTH KALIMANTAN PROVINCE**

**Guinever Castle Angela Mangalik<sup>1)</sup>, Suhaili Asmawi<sup>2)</sup>, Dini Sofarini<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan  
Fakultas Perikanan Dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km 36, Banjarbaru 70714  
Email : [Gwen966never@gmail.com](mailto:Gwen966never@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian tentang Analisis Logam Berat Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu) di perairan Sungai Negara di Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar pencemaran logam berat yaitu Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu) pada badan air Sungai Nagara dan didukung dengan adanya hasil data parameter kualitas air yaitu Suhu, pH, DO, COD, TDS. Penelitian ini menggunakan metode Indeks Pencemaran sebagai penentu tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air dan juga di uji menggunakan rumus korelasi untuk mengetahui tingkat hubungan antar parameter logam berat dengan parameter pendukung kualitas air. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa parameter kualitas air berupa Logam berat Besi, DO, pH, COD dan beberapa stasiun untuk hasil logam berat tembaga (Cu) telah melewati batas baku mutu yang telah di tetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hasil dari indeks pencemaran juga menunjukkan bahwa untuk semua stasiun di sungai negara termasuk dalam kategori tercemar ringan.

Kata Kunci : Sungai Negara, Status Mutu Air, Pencemaran Air, Indeks Pencemaran.

**ABSTRACT**

*Research on the Analysis of Heavy Metals of Iron (Fe), Manganese (Mn), Copper (Cu) in the waters of Negara River in Hulu Sungai Selatan Regency, South Kalimantan Province has been carried out. This study aims to determine the content of heavy metal pollution levels, namely Iron (Fe), Manganese (Mn), Copper (Cu) in the Negara River water body and is supported by the results of water quality parameter data, namely Temperature, pH, DO, COD, TDS. This study used the Pollution Index method as a determinant of the level of pollution to water quality parameters and was also tested using a correlation formula to determine the level of relationship between heavy metal parameters and water quality supporting parameters. The results of this study show that water quality parameters in the form of Ferrous heavy metals, DO, pH, COD and several stations for copper heavy metal products (Cu) have exceeded the quality standard limit set by Government Regulation Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. The results of the pollution index also show that all stations in the country's rivers are included in the category of lightly polluted.*

*Keywords: Negara River, Water Quality Status, Water Pollution, Pollution Index.*

## PENDAHULUAN

Sungai Negara adalah sungai terpanjang di Kalimantan Selatan setelah Sungai Barito. Sungai ini merupakan sumber kehidupan masyarakat Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Prodeskel (2017) mengatakan bahwa wilayah Hulu Sungai Selatan memiliki dua kecamatan yang dipisahkan oleh Sungai Negara yang merupakan anak Sungai Barito yaitu wilayah Daha Selatan dan wilayah Daha Barat yang masyarakatnya menggunakan jasa transportasi air. Kualitas air Sungai Negara dipengaruhi oleh lingkungan dan limbah industri, rumah tangga dan segala aktivitas manusia. Limbah pencemaran yang langsung secara langsung dilepaskan ke sungai tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu dapat menjadi salah satu dampak dari pencemaran lingkungan. Salah satu bahan pencemar lingkungan adalah logam berat.

Logam berat pada perairan dapat menimbulkan dampak kesehatan pada masyarakat yang menggunakan air yang tercemar logam berat. Menurut (Warta, 2004), logam dapat terakumulasi dalam tubuh manusia dalam jangka waktu yang lama. Salah

satu kandungan logam berat yang termasuk ke dalam pencemaran perairan adalah Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu).

Berdasarkan pemaparan di atas diketahui bila keberadaan Sungai Negara begitu penting bagi masyarakat setempat maka perlu adanya sebuah informasi data kualitas air permukaan dari Sungai Negara dan tidak menutup kemungkinan bahwa ada limbah pencemaran di Sungai Negara yang juga membawa komponen logam berat di dalamnya, namun belum diketahui berapa kandungan logam berat tersebut maka dari itu penelitian ini dilakukan.

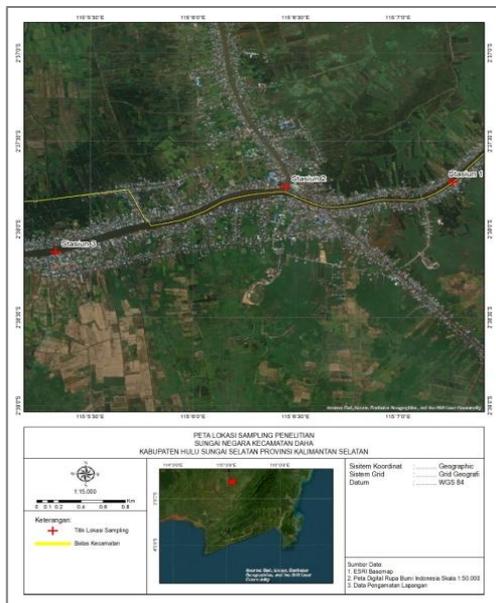
## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilaksanakan di tiga titik stasiun pada badan air sungai Negara yang berada di Kecamatan Daha Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan. Sampling ke-1 yaitu pada tanggal 09 mei 2022, dilanjutkan pada sampling ke-2 pada tanggal 23 mei 2022, dan dilakukan sampling ke-3 pada tanggal 07 Juni 2022.

Analisis Sampel data Kualitas Air dilakukan di Laboratorium Kualitas

Air Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Peta untuk Lokasi Penelitian dapat ini dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 1. Peta Lokasi Stasiun di Sungai Negara

### Alat dan Bahan

Tabel 3.1. Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Alat Tulis	Untuk mencatat data-data dan informasi selama kegiatan penelitian.
2	Kamera/HP	Alat dokumentasi selama penelitian berlangsung.
3	pH meter	Untuk mengukur kadar asam dan basa suatu perairan.
4	Thermometer	Untuk mengukur suhu pada badan air.
5	Spectrophotometer	Untuk mengukur keakuratan kadar logam berat Fe, Mn, dan Cu.

6	DO Meter	Untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air.
7	TDS Meter	Untuk mengukur TDS.
8	Botol sampel	Untuk menyimpan sampel air.
9	Botol aca	Untuk menyimpan sampel air COD.
10	Sampel air	Sampel yang akan diuji di laboratorium
11	Laptop	Untuk menganalisis data.
12	Gelas Ukur 10 ml	Mengukur volume larutan sampel
13	Pipet tetes	Memindahkan cairan sampel dengan skala kecil
14	Kuvet	Wadah untuk mengukur konsentrasi reagen
15	Erlenmeyer 300ml	Wadah bahan COD
16	Pipet ukur	Memindahkan cairan sampel dengan skala yang lebih presisi
17	Bola didih kecil	Untuk mengetahui titik didih sampel COD
18	Stirrer magnetic	Untuk mengaduk larutan COD
19	Buret	Mengukur volume larutan COD

### Metode Pengolahan Data

kemudian Sampel air yang didapatkan di lapangan kemudian di bawa ke laboratorium untuk di dianalisa. Analisis logam berat tersebut kemudian di simulasikan menggunakan Tabulasi Grafik. Jainuddin (2015)

mengatakan bahwa tabulasi dan grafik digunakan agar data terlihat jelas dengan adanya variasi masing-masing pada setiap titik Pengamatan.

Logam berat yaitu Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Tembaga (Cu) yang terabsorpsi kemudian diukur menggunakan Spektrofotometer. Kemudian dilakukan Uji Variabel Kualitas Air sebagai Variabel pendukung untuk memberikan penilaian standar air yang sesuai baku mutu kelas 1 berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup . Variabel yang dipakai untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Variabel Kualitas Air

No.	Parameter	Variabel
1	Fisika	Suhu
2	Kimia	DO ( <i>Dissolved oxygen</i> ) pH ( <i>Derajat Keasaman</i> ) TDS ( <i>Total dissolved solid</i> ) COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> )

### Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif, yaitu dengan menerangkan apa yang terjadi kemudian memberikan penjelasan secukupnya berdasarkan

fakta-fakta yang diperoleh di lapangan dan hasil analisis laboratorium, sehingga gambaran yang diperoleh terlihat. Analisis data dapat dipergunakan untuk menjawab pertanyaan dan permasalahan yang ada. Maka dari itu data hasil pengukuran kualitas air sungai negara kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang mengacu kepada Peraturan Pemerintah No 22/2021 Kelas 1.

### Indeks Pencemaran

Analisis kualitas air kemudian diolah menggunakan indeks pencemaran yang diambil menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 115/2003 pada lampiran II yaitu tentang penentuan status mutu air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{Ij} = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 M + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 R}{2}}$$

Dimana :

$I_{pj}$  = indeks pencemaran bagi peruntukan j

$C_i$  = konsentrasi parameter kualitas air i

$L_{ij}$  = konsentrasi Variabel kualitas air i yang tercantum dalam baku peruntukkan air j

M = Maksimum

R = Rerata

Kriteria nilai indeks pencemaran menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air adalah sebagai berikut:

1.  $0 \leq IP \leq 1,0$  = memenuhi baku mutu
2.  $1,0 < IP \leq 5,0$  = tercemar ringan
3.  $5,0 < IP \leq 10$  = tercemar sedang
4.  $PI > 10$  = tercemar berat

### **Regresi Linear Sederhana**

Uji Korelasi digunakan untuk mengetahui tingkat kekuatan hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Variabel independent (X) adalah Variabel Pendukung Kualitas Air (Suhu, pH, DO, TDS, COD), sedangkan yang menjadi variabel dependent (Y) adalah Logam berat besi yang merupakan salah satu contoh logam berat yang dipakai dalam penelitian ini.

Menurut Sugiyono (2017), analisis regresi digunakan untuk membuat sebuah keputusan naik dan turun nya variabel dependent. Analisis ini dapat diketahui melalui peningkatan variabel independent atau tidak. Rumus umum untuk uji regresi linier sederhana adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y = adalah variabel terikat

X = adalah variabel bebas

a = Intersep

b = Koefisien regresi

Untuk mengetahui nilai kekuatan hubungan antara dua variabel x dan y, maka kriteria yang dipakai sebagai berikut:

0,00 sampai 0,199 Kriteria Sangat Rendah

0,20 sampai 0,399 Kriteria Rendah

0,40 sampai 0,599 Kriteria Sedang

0,60 sampai 0,799 Kriteria Kuat

0,80 sampai 1,000 Kriteria Sangat Kuat

Sumber : (Sugiyono, 2017).

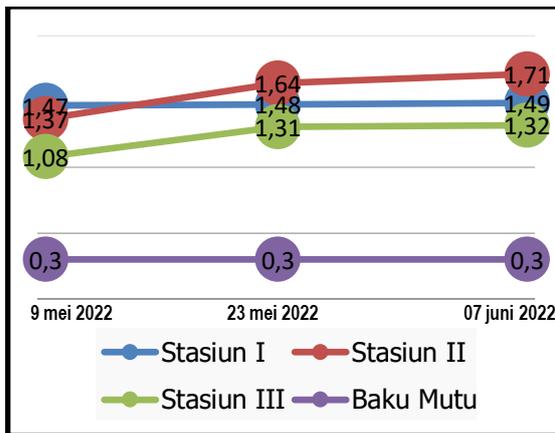
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Berikut data hasil pengukuran kualitas air Sungai Negara yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu air sungai yang mengacu kepada Peraturan Pemerintah No 22/2021 Kelas 1.

### **Besi**

Hasil pengukuran kadar logam berat besi (Fe) dalam air Sungai Negara mengalami peningkatan. Kandungan besi pada air berkisar antara 1,08-1,71 mg/L dengan nilai rata-rata 1,43 mg/L.



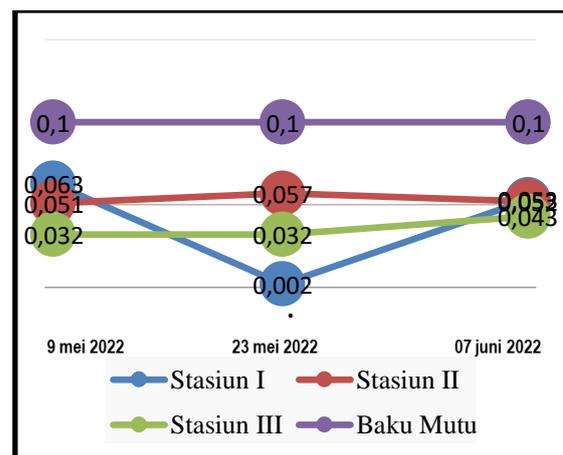
Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengukuran Variabel Logam Berat Besi

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa konsentrasi logam Fe yang terendah berada pada Stasiun III sampling 1 yaitu 1,08 mg/L dan tertinggi berada pada Stasiun II sampling 3 yaitu 1,71 mg/L. Nilai kandungan besi dalam perairan sungai Negara telah melebihi batas baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No 22/2021 Kelas 1 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yaitu 0,3 mg/L. Akumulasi logam besi pada badan perairan sungai terjadi pada Stasiun III, dimana kandungan besi tersuspensi rendah, namun kandungan besi di badan air meningkat. Jika dibandingkan dengan kondisi sungai, hal ini disebabkan oleh kecepatan arus dan kedalaman sungai pada Stasiun III. Pada Stasiun III memiliki kecepatan arus yang relatif rendah dengan kedalaman yang cukup dangkal yang

menyebabkan besi lebih banyak yang terendapkan.

### Mangan (Mn)

Kandungan mangan pada air berkisar antara 0,03-0,05 mg/L dengan nilai rata-rata 0,04 mg/L. Grafik dari hasil pengukuran sampel kualitas air Variabel Logam Berat Mangan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



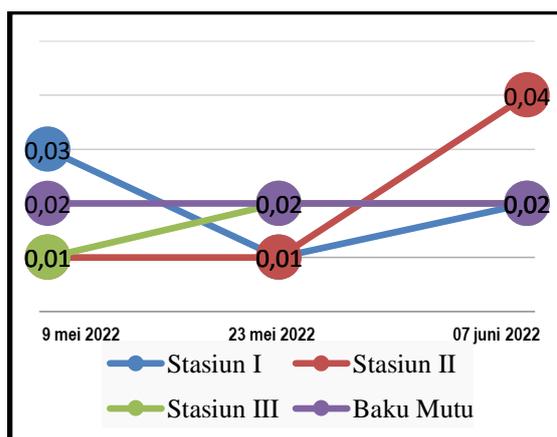
Gambar 4.2. Grafik Hasil Pengukuran Variabel Logam Berat Mangan

Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi logam Mn yang terendah berada pada Stasiun I sampling 2 yaitu 0,002 mg/L dan tertinggi berada pada Stasiun I sampling 1 yaitu 0,063 mg/L. Dari data logam mangan (Mn) dalam badan perairan yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan Mn perairan tidak melebihi batas baku mutu yang ditetapkan dalam Menurut Peraturan Pemerintah No 22/2021 Kelas 1 tentang

penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, yaitu sebesar 0,1 mg/L. Akumulasi logam Mn di badan perairan sungai terjadi pada Stasiun III, dimana kandungan logam Fe tersuspensi rendah. Umumnya air di alam mengandung Mn disebabkan adanya kontak langsung antara air tersebut dengan lapisan tanah yang mengandung Mn (Yunus, 2020).

### **Tembaga (Cu)**

Kandungan tembaga pada air berkisar antara 0,01-0,04 mg/L dengan nilai rata-rata 0,02 mg/L. Grafik dari hasil pengukuran sampel kualitas air Variabel Logam Berat Tembaga dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Hasil Pengukuran Variabel Logam Berat Tembaga.

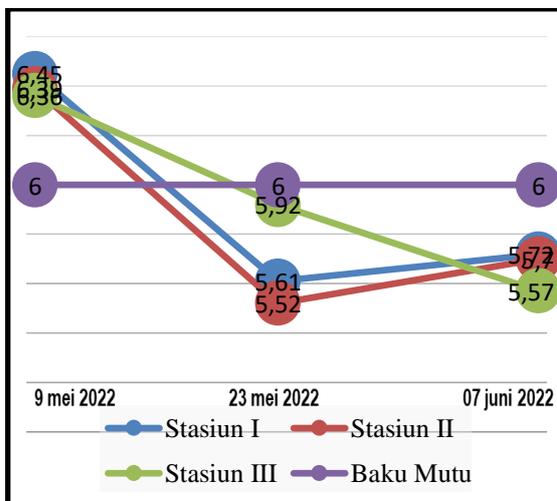
Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa konsentrasi logam Cu yang terendah berada pada Stasiun II sampling 1 dan 2 yaitu 0,01 mg/L dan tertinggi berada pada Stasiun II

sampling 3 yaitu 0,04 mg/L. Dari data logam Tembaga dalam badan perairan yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan Cu perairan tidak melebihi batas baku mutu yang ditetapkan dalam Menurut Peraturan Pemerintah No 22/2021 Kelas 1 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, yaitu sebesar 0,02 mg/L.

Pada lingkungan perairan, tembaga bisa berasal dari peristiwa alamiah dan aktifitas yang dilakukan manusia (non alamiah). Tembaga secara alami dapat berasal dari peristiwa erosi, pengikisan batuan ataupun dari atmosfer yang dibawa turun oleh hujan. Sumber lain berasal dari aktivitas kegiatan masyarakat seperti buangan rumah tangga dan kegiatan industri. Pada kondisi normal keberadaan tembaga di perairan ditemukan dalam bentuk ion  $\text{CuCO}_3^-$  dan  $\text{CuOH}^-$  (Husaini, 2019).

### Derajat Keasaman (pH)

Grafik dari hasil pengukuran sampel kualitas air Variabel pH dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik Hasil Pengukuran Variabel pH

Dari Tabel 4.4 di atas menunjukkan hasil pengukuran pH air Sungai Negara tahun 2022 berkisar antara 5,52 - 6,45. Ini merupakan kisaran konsentrasi yang rendah namun mendekati normal untuk tipe perairan sungai. Pengukuran terendah dapat terlihat pada titik pengambilan stasiun II pasar (Sampling ke-2) yaitu 5,52. (Aunurafik, 2009) mengatakan bahwa pada umumnya perairan rawa bersifat sangat asam sampai netral (nilai pH berkisar 3,5 - 7), hal ini sejalan dengan penelitian Mahrudin (2021) yang mengatakan bahwa kondisi sungai Negara didominasi rawa yang berdampingan dengan air sungai.

Pengukuran tertinggi terdapat di titik pengambilan stasiun pertama

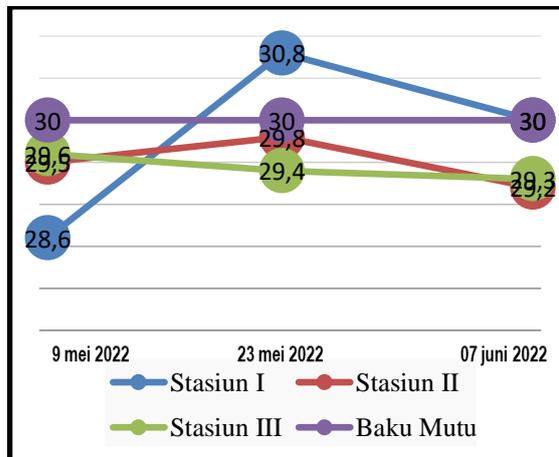
yang rata-rata memiliki pH 6,45. Sedangkan pada Stasiun I pH mengalami kenaikan menjadi normal, Hal tersebut didukung dengan penelitian (Sari, 2015), yang menyatakan adanya sisa bahan deterjen, shampoo, sabun dan pembersih lainnya dalam air limbah mengakibatkan pH limbah yang rendah menjadi pH netral kembali. Yang dimana sisa buangan limbah dari stasiun II yaitu pasar dapat mengalir dan mengendap ke stasiun I. Hasil Pengukuran stasiun II dan 3 menunjukkan bahwa pH pada perairan Sungai Negara rendah berdasarkan Baku Mutu. nilai pH pada sungai akan mempengaruhi faktor kimia dalam perairan dan akan mempengaruhi nilai kelarutan logam berat dalam perairan.

Semakin rendah nilai pH, maka semakin tinggi kelarutan pada logam sehingga akan mengakibatkan efek toksik logam bertambah besar. pH di air yang mengalami kenaikan umumnya akan diikuti dengan semakin rendahnya kelarutan pada senyawa logam tersebut (Sukoasih, 2017).

### Suhu

Hasil pengukuran suhu air dari titik pengambilan stasiun I pada Sungai Negara hingga titik pengambilan stasiun III tidak memiliki perbedaan yang mencolok, yaitu berkisar antara

28,6 – 30,8 °C. Grafik dari hasil pengukuran sampel kualitas air Variabel Suhu dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Grafik Hasil Pengukuran Variabel Suhu

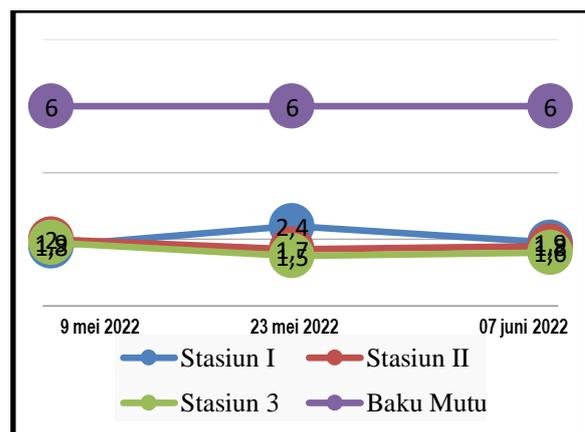
Pada Tabel 4.5 di atas menunjukkan bahwa suhu tertinggi adalah pada pengukuran titik stasiun I (sampling ke-2) yaitu 30,8°C dimana saat pengambilan sampel Cuaca sedang panas, pada sampling pertama yaitu tanggal 09 Mei 2022 Cuaca hujan dan pada sampling ke-3 Cuaca mendung. Keadaan suhu yang demikian masih dalam ambang batas baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021.

Menurut Effendi (2016), suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, dan adanya perbedaan suhu disebabkan oleh aliran sungai yang berbeda hal ini dapat mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk ke dalam badan air, dimana dengan kondisi

kedalaman dangkal cahaya matahari dapat masuk ke dasar perairan sedangkan pada kondisi yang Cukup dalam, cahaya matahari hanya sampai pada permukaan (Sidabutar, 2019).

### Oksigen Terlarut (DO)

Grafik dari hasil pengukuran sampel kualitas air Variabel Oksigen Terlarut dapat dilihat pada Gambar 4.6.

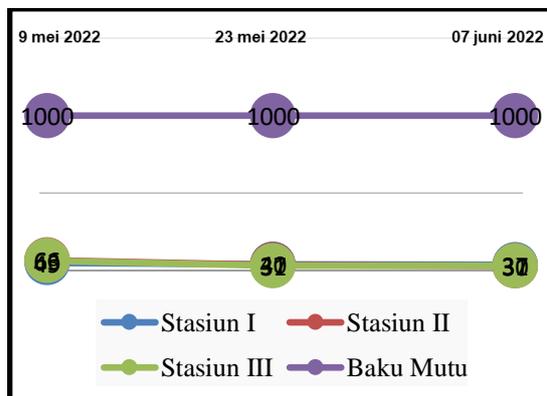


Gambar 4.6. Grafik Hasil Pengukuran Variabel Oksigen Terlarut

Berdasarkan diagram pada Gambar 4.6, nilai DO pada Sungai Negara tergolong rendah berdasarkan PP Nomor 22 tahun 2021, namun dengan rentang yang tidak jauh berbeda dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun I sampling ke-2 dengan nilai 2,4 mg/L tetapi masih tetap di bawah baku mutu. (Sulistiyarto, 2008) menyatakan oksigen terlarut yang rendah diduga disebabkan oleh produktivitas biologi yang tinggi di perairan rawa, dan respirasi lebih besar.

## TDS

Grafik dari hasil pengukuran sampel kualitas air Variabel TDS dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Grafik Hasil Pengukuran Variabel TDS

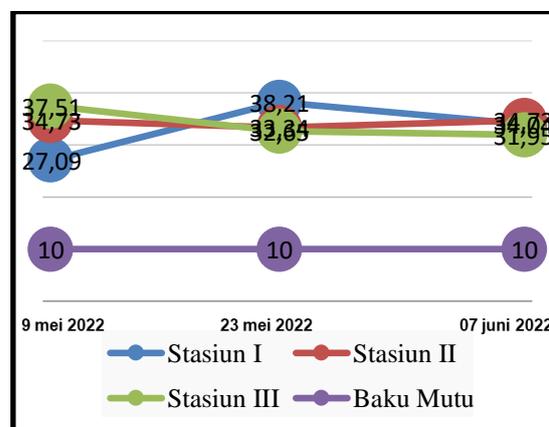
Berdasarkan diagram pada Gambar 4.7, nilai TDS pada Sungai Negara bersifat fluktuatif dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun II sampling ke-1 dengan nilai 66 mg/L, sedangkan konsentrasi TDS terendah berada pada Stasiun III sampling ke-2 dengan nilai 30 mg/L. Konsentrasi TDS tertinggi terjadi pada stasiun II sampling ke-1 dikarenakan saat sampling kondisi Cuaca sedang hujan lebat sehingga input yang masuk ke sungai lebih banyak dari biasanya. Input yang masuk ke sungai berupa limbah pertanian, limbah domestik, dan limbah dari industri patung di sekitar lokasi yang sedang beroperasi.

Konsentrasi TDS tertinggi pada Sungai Negara masih dalam kategori aman dan tidak melampaui baku mutu pada PP No. 22 Tahun 2021, yaitu 1000 mg/L

atau 1 gr/L (masuk dalam Kelas 1, 2 dan 3).

## Chemical Oxygen Demand (COD)

Variabel pendukung yang digunakan selanjutnya dalam penelitian ini yaitu COD. Pengukuran COD berfungsi untuk menentukan jumlah bahan-bahan organik dalam perairan yang terurai secara kimiawi. Grafik dari hasil pengukuran sampel kualitas air Variabel COD dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik Hasil Pengukuran Variabel COD

Berdasarkan diagram pada Gambar 4.8, nilai COD pada Sungai Negara bersifat fluktuatif maksudnya terjadi peningkatan dan penurunan namun dengan rentang yang tidak jauh berbeda. Pada hasil diatas diapat dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun I sampling ke-2 dengan nilai 38,21 mg/L, sedangkan konsentrasi COD terendah berada pada

Stasiun I sampling ke-1 dengan nilai 27,09 mg/L.

Menurut Agustiniingsih (2012) bahwa limbah dari kegiatan pertanian memiliki pengaruh terhadap kualitas air sungai sehingga memberikan dampak pada hidrologis perairan, seperti kandungan COD. Di titik ini, limbah buangan industri sangat berpengaruh besar pada kandungan logam berat di Sungai Negara. Sehingga menyebabkan kadar logam timbal sangat tinggi terkandung di dalam perairan. Priyanto (2008), menyatakan bahwa tingginya kandungan COD dalam suatu air menunjukkan bahwa tinggi. Limbah organik terbesar berasal dari kegiatan industri, maka dari itu bila nilai COD tinggi, tingkat pencemaran perairan tersebut juga tinggi, salah satu nya termasuk logam berat yang dihasilkan dari kegiatan industri dan kegiatan lainnya. Dalam PP Nomor 22 kelas 1 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai baku mutu COD yaitu sebesar 10 mg/L, dan diketahui bila nilai COD pada penelitian ini cukup tinggi dan berada di atas batas baku mutu yang telah ditentukan.

## Indeks Pencemaran

Indek Pencemaran (IP) adalah salah satu metode yang menentukan tingkat pencemaran perairan. Pengelolaan kualitas perairan berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) dapat memberikan masukan pengambilan keputusan untuk menilai kualitas air sesuai peruntukan untuk memperbaiki kualitas air (Kepmen LH No. 115 Tahun 2003).

Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran (IP) di sungai Negara.

Indeks Pencemaran		
Stasiun I		
Sampling ke- 1	Sampling ke- 2	Sampling ke- 3
2,3	2,3	2,3
Tercemar ringan	Tercemar ringan	Tercemar ringan
Stasiun II		
Sampling ke- 1	Sampling ke- 2	Sampling ke- 3
2,2	2,4	2,5
Tercemar ringan	Tercemar ringan	Tercemar ringan
Stasiun III		
Sampling ke- 1	Sampling ke- 2	Sampling ke- 3
2,0	2,2	2,2
Tercemar ringan	Tercemar ringan	Tercemar ringan

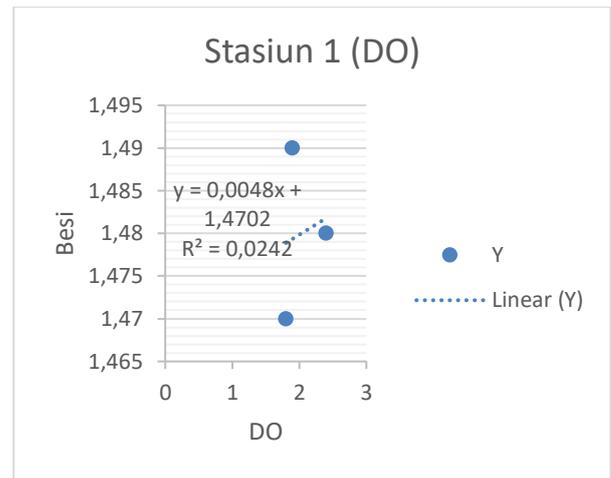
Sumber: Data Primer yang di olah Tahun 2022.

Nilai Indeks Pencemaran (IP) pada stasiun Kawasan Terbuka (Stasiun I), stasiun Pasar (Stasiun II) dan stasiun Industri (Stasiun III) memiliki kriteria Tercemar Ringan. Hasil perhitungan

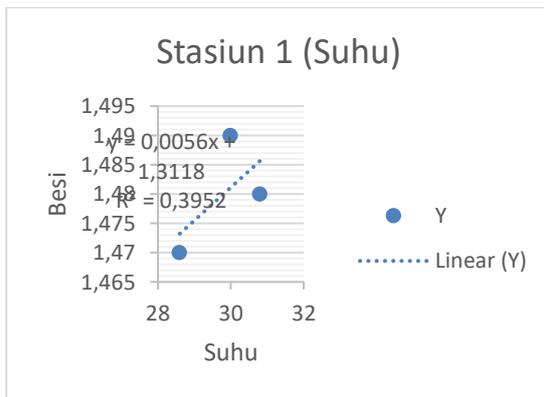
Indeks Pencemaran (IP) di Sungai Negara didapatkan dari hasil perhitungan IP dengan menggunakan rumus perhitungan untuk status mutu air sesuai dengan Kepmen LH No. 115 Tahun 2003.

**Hubungan Logam berat (Fe) dengan Parameter Kualitas Air menggunakan regresi linear sederhana.**

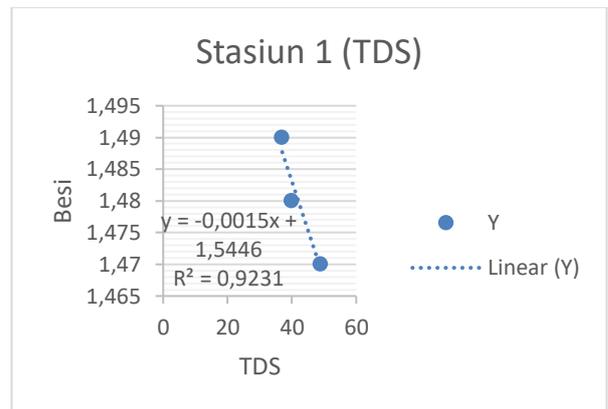
**Stasiun 1 (Kawasan Terbuka)**



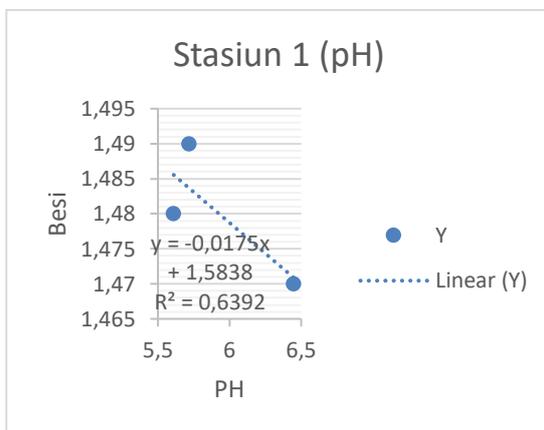
Gambar 4.11. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan DO pada Stasiun 1



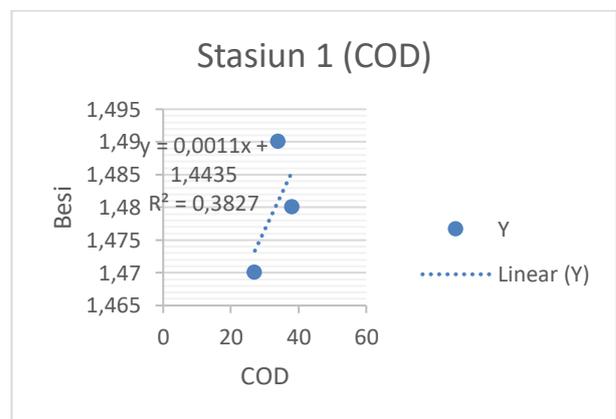
Gambar 4.9. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan Suhu pada Stasiun 1



Gambar 4.12. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan TDS pada Stasiun 1

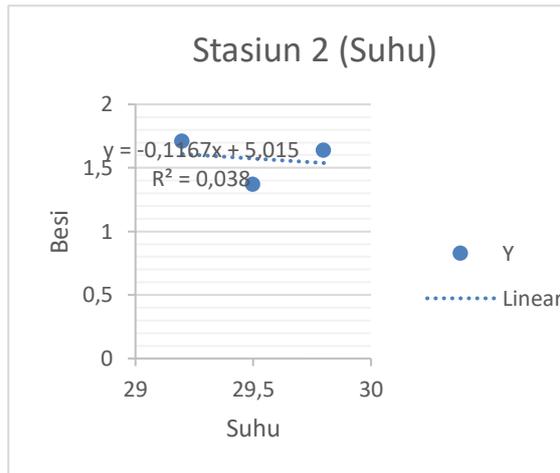


Gambar 4.10. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan pH pada Stasiun 1

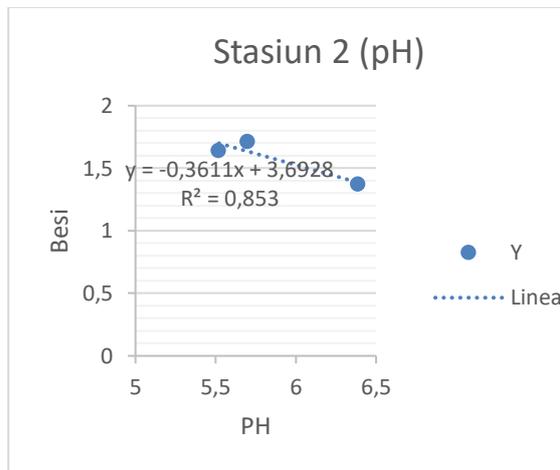


Gambar 4.13. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan COD pada Stasiun 1

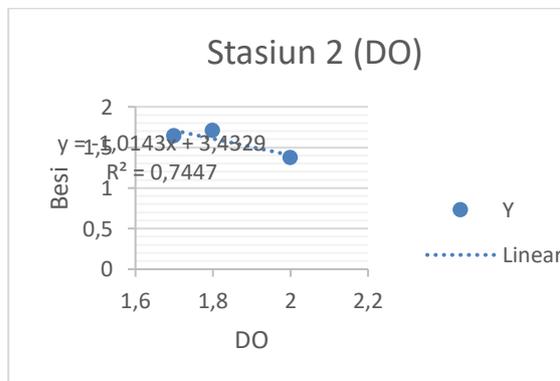
**Stasiun 2 (Pasar)**



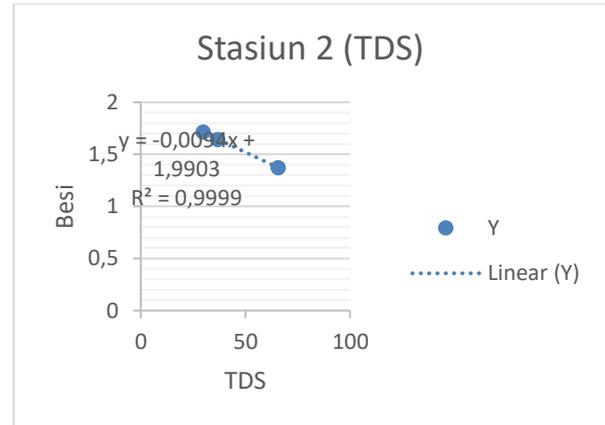
Gambar 4.14. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan Suhu pada Stasiun 2



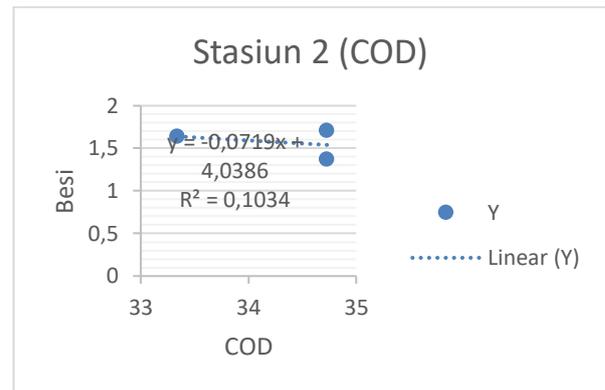
Gambar 4.15. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan pH pada Stasiun 2



Gambar 4.16. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan DO pada Stasiun 2

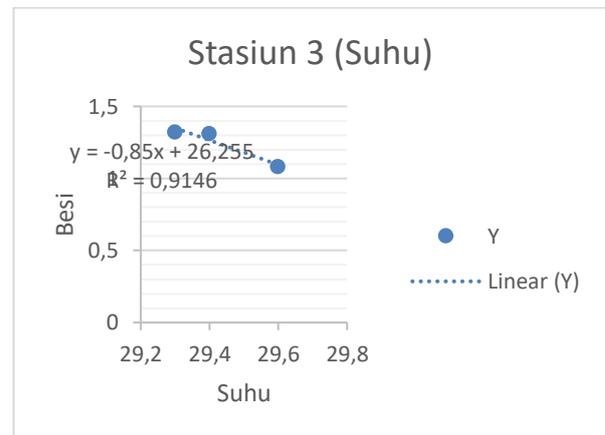


Gambar 4.17. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan TDS pada Stasiun 2

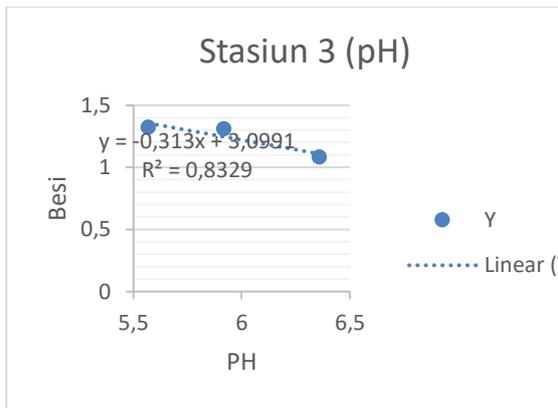


Gambar 4.18. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan COD pada Stasiun 2

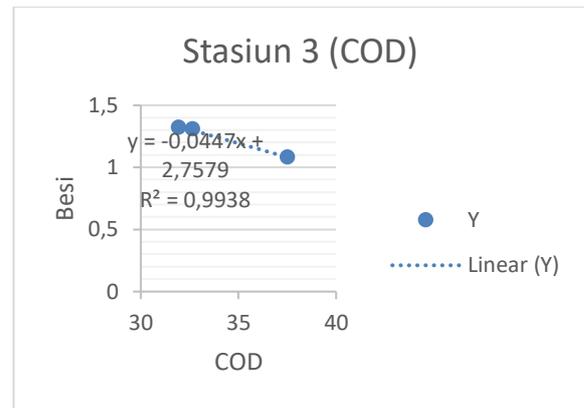
**Stasiun 3 (Industri Besi)**



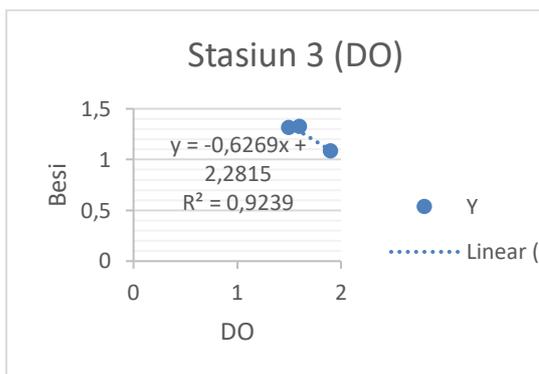
Gambar 4.19. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan Suhu pada Stasiun 3



Gambar 4.20. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan pH pada Stasiun 3



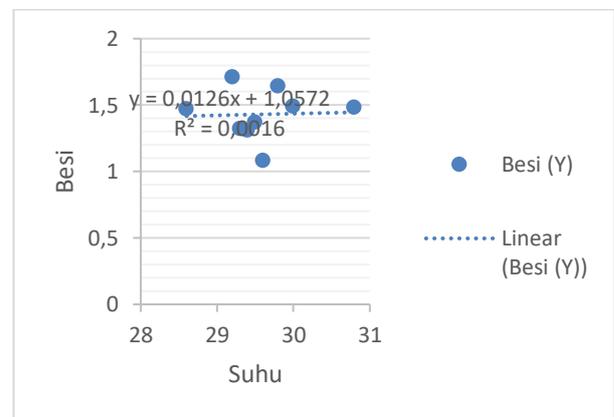
Gambar 4.23. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan pH pada Stasiun 3



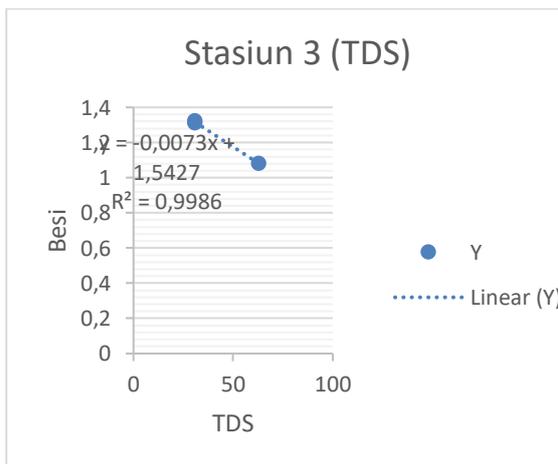
Gambar 4.21. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan pH pada Stasiun 3

## Pembahasan

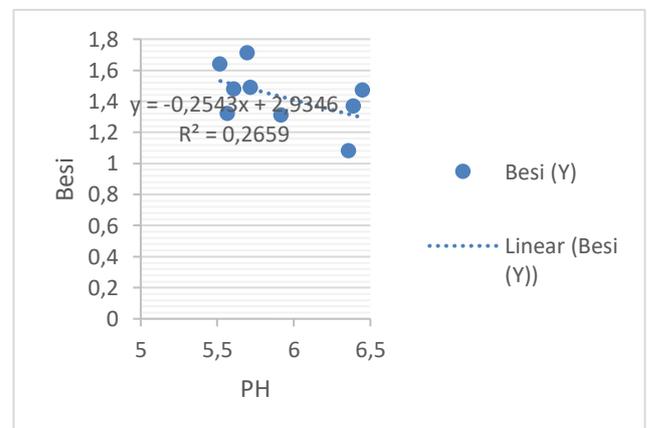
### Korelasi antara suhu terhadap kandungan logam berat (Fe)



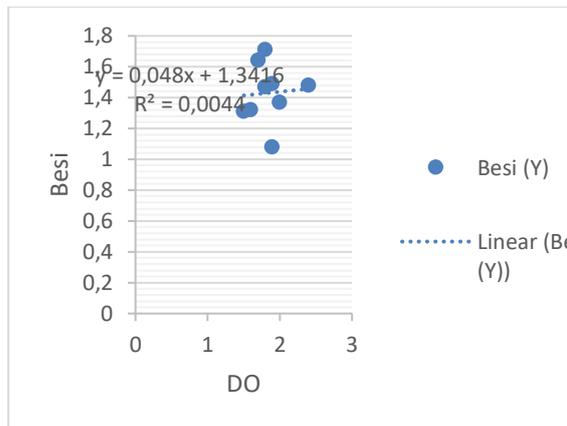
Gambar 4.24. Regresi Parameter Suhu terhadap Logam Berat Besi



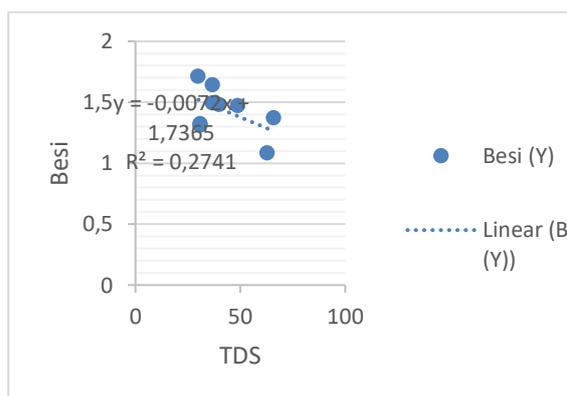
Gambar 4.22. Hubungan Parameter Logam Berat Besi dengan pH pada Stasiun 3



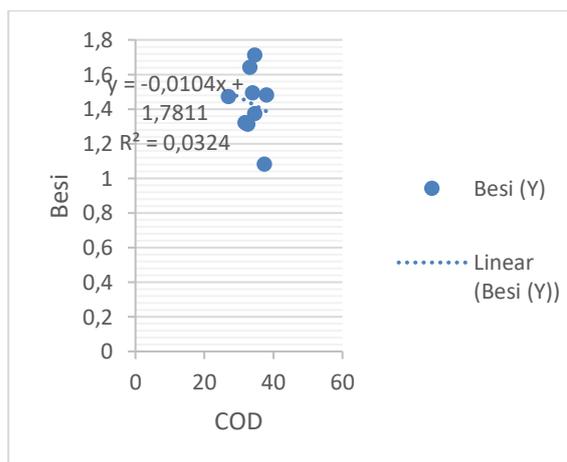
Gambar 4.25. Regresi Parameter pH terhadap Logam Berat Besi



Gambar 4.26. Regresi Parameter DO terhadap Logam Berat Besi



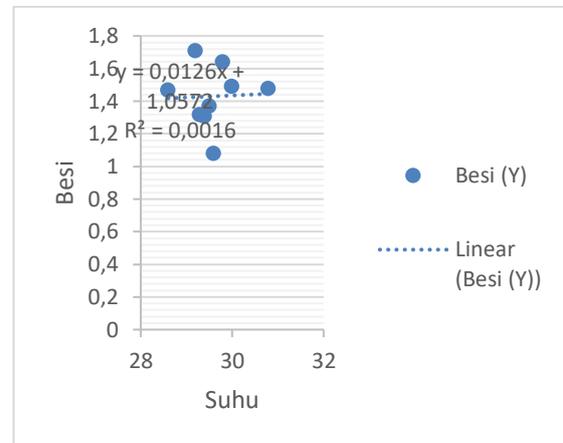
Gambar 4.27. Regresi Parameter TDS terhadap Logam Berat Besi



Gambar 4.28. Regresi Parameter COD terhadap Logam Berat Besi

### Korelasi antara suhu terhadap kandungan logam berat (Fe)

Interprestasi dari korelasi antara suhu terhadap kandungan logam berat (Fe) dapat dilihat dari tabel



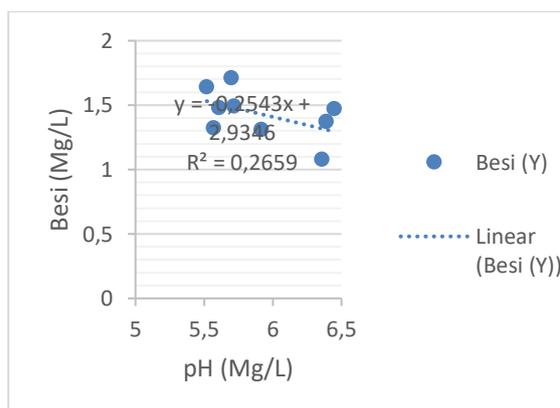
Gambar 4.29. Regresi Variabel Suhu Terhadap Logam Berat Besi

Setelah dilakukan hasil pengamatan pada tiga stasiun dan pengambilan sampel sebanyak 3 kali, maka didapatkan korelasi atau hubungan pada Variabel suhu terhadap kandungan logam berat (Fe) yaitu  $r^2 = 0,0016$  yang berarti nilai korelasi sangat lemah dan mendekati angka 0. Kemudian didapatkan persamaan regresi linier yaitu  $Y = 0,0126X + 1,0572$  dengan X yaitu suhu dan Y yaitu kandungan logam berat pada badan sungai di 3 titik stasiun Sungai Negara. Pada persamaan regresi tersebut didapatkan koefisien bertanda positif yang berarti jika kandungan logam berat meningkat maka suhu akan meningkat juga, begitupula sebaliknya.

Hal ini sejalan dengan penelitian (Sarjono, 2009) yang mengatakan bahwa kenaikan suhu dapat meningkatkan toksisitas logam berat di dalam air. Suhu mempengaruhi konsentrasi logam berat di badan air sungai dan sedimen, kenaikan suhu air yang lebih dingin akan memudahkan logam berat mengendap ke sedimen. Sementara suhu yang tinggi, senyawa logam berat akan larut di air.

### Korelasi antara PH terhadap kandungan Logam Berat (Fe)

Interprestasi dari Korelasi antara PH terhadap kandungan Logam Berat (Fe) dapat dilihat dari gambar 4.25.



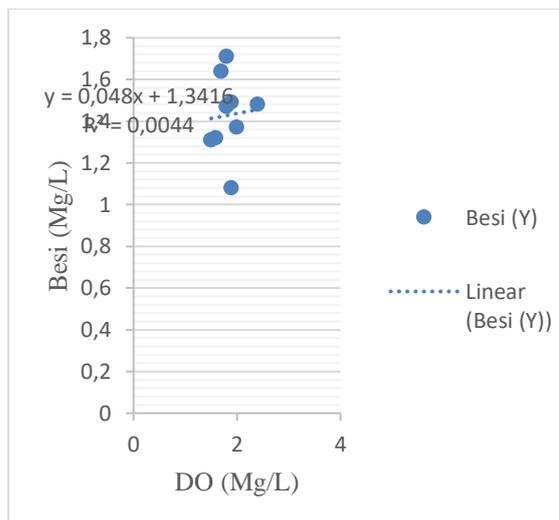
Gambar 4.30. Regresi Variabel pH terhadap Logam Berat Besi

Pada Variabel pH didapatkan nilai korelasi R2 yaitu sebesar  $0,2659 < 0,5$  maka dapat dinyatakan bahwa korelasi pada pH dan logam Fe sangat lemah. Kemudian didapatkan

persamaan regresi liner yaitu  $Y = -0,2543X + 2,9346$ , koefisien X bertanda negatif maka artinya jika kandungan logam Fe meningkat PH akan menurun atau menjadi asam. pH pada air sungai berpengaruh terhadap kelarutan kadar logam berat besi (Fe) dalam air, pH yang rendah akan mengakibatkan proses korosif sehingga menyebabkan larutnya besi dan logam lain dalam air. Menurut (Begum, 2009), pH dibawah 7 dapat melarutkan logam besi. Dalam keadaan pH yang rendah, besi yang ada dalam air berbentuk Ferro ( $Fe^{2+}$ ) dan Ferri ( $Fe^{3+}$ ), dan besi dalam bentuk  $Fe^{3+}$  akan mengendap ke sedimen dan tidak larut dalam air sehingga mengakibatkan air menjadi berbau, berasa dan mempengaruhi warna air sungai.

### Korelasi antara DO terhadap kandungan logam berat (Fe)

Interprestasi dari Korelasi antara DO terhadap kandungan logam berat (Fe) dapat dilihat dari:



Gambar 4.31. Regresi Variabel DO terhadap Logam Berat Besi

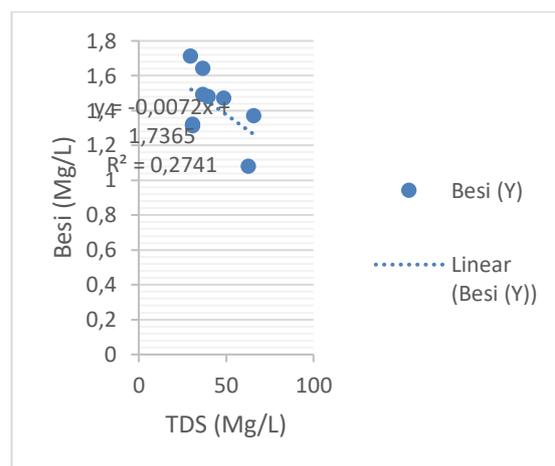
Pada Variabel DO didapatkan nilai korelasi R<sup>2</sup> yaitu sebesar 0,0044 maka dapat dinyatakan bahwa korelasi pada pH dan logam berat besi sangat lemah. Kemudian didapatkan persamaan regresi liner yaitu  $Y = 0,048X + 1,3416$ , koefisien X bertanda positif maka artinya jika kandungan logam Fe meningkat DO akan menjadi rendah.

Tingkat toksisitas suatu senyawa kimia dalam air salah satunya juga dipengaruhi oleh pH . Apabila pada pH rendah maka tingkat toksisitas logam berat dalam air akan tinggi, begitu pula sebaliknya apabila nilai pH tinggi maka tingkat toksisitas logam berat dalam air akan turun. Selain itu rendahnya nilai pH suatu perairan juga akan meningkatkan konsentrasi logam berat (Sarjono, 2009). Menurut (Jaya, 2005) Rendahnya kandungan oksigen

pada suatu daerah menjadi indikator adanya pencemaran perairan.

#### 4.2.10. Korelasi antara TDS terhadap kandungan logam berat (Fe)

Interprestasi dari Korelasi antara TDS terhadap kandungan logam berat (Fe) dapat dilihat dari:



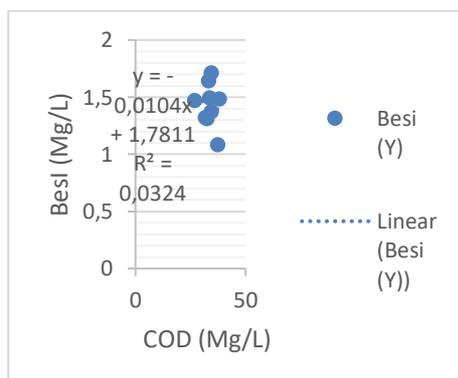
Gambar 4.32. Regresi Variabel TDS Terhadap Logam Berat Besi

Koefisien korelasi TDS dengan Fe adalah  $r = 0,2781$  artinya terdapat korelasi yang lemah antara TDS dengan Fe. Menurut (Nicola, 2015), Korelasi yang sangat lemah ini bisa dikarenakan kadar besi total juga dipengaruhi oleh kadar Fe<sup>3+</sup> dimana Fe<sup>3+</sup> adalah ion yang tidak stabil dalam air, jadi nilai besi Total tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai konduktivitas dan TDS, semakin banyak ion semakin besar nilai konduktivitasnya.

Dalam hal ini besi termasuk ion yang terdapat dalam air Sungai jadi dengan bertambahnya konsentrasi besi maka akan meningkatkan nilai konduktivitasnya. Logam besi juga merupakan salah satu padatan yang terlarut dalam air, sehingga dapat mempengaruhi nilai TDS. Koefisien korelasi antar konduktivitas dan Fe Total yaitu  $r = 0,052$  dan koefisien korelasi TDS dengan Fe Total adalah  $r = 0,027$  yang berarti terdapat korelasi sangat lemah antara konduktivitas dan TDS dengan Fe Total.

#### 4.2.11. Korelasi COD Terhadap Kandungan Logam Berat (Fe)

Interprestasi dari Korelasi antara COD terhadap kandungan logam berat (Fe) dapat dilihat dari gambar



Gambar 4.33. Regresi Variabel COD terhadap Logam Berat Besi

Pada Variabel COD didapatkan nilai korelasi  $R^2$  yaitu sebesar 0,0324 maka dapat dinyatakan bahwa korelasi pada COD dan logam

Fe sangat lemah. Kemudian didapatkan persamaan regresi liner yaitu  $Y = -0,0104X + 1,7811$ , koefisien X bertanda negatif maka artinya jika kandungan logam Fe meningkat COD akan meningkat begitupula sebaliknya.

Limbah anorganik bisa ditemukan dari beberapa kegiatan seperti pertanian, industri, dan kegiatan domestik. Semakin tinggi nilai COD maka semakin tinggi tingkat tercemarnya perairan tersebut karena banyaknya kandungan limbah termasuk logam berat yang dihasilkan oleh industri dan kegiatan lainnya di dalamnya (Priyanto, 2008).

#### 4.2.16. Korelasi Antara DO Dan COD Terhadap Logam Berat Besi (Fe)

Pada Variabel DO dan COD didapatkan nilai korelasi  $R^2$  yaitu sebesar 0,2785 maka dapat dinyatakan bahwa korelasi pada DO dan COD terhadap logam berat besi (Fe) bersifat lemah. Kemudian didapatkan persamaan regresi liner berganda yaitu  $Y = 1,731 + 0,189X_1 - 0,019X_2$ , koefisien  $X_1$  atau Variabel DO bertanda positif maka artinya bila suhu terlalu tinggi DO akan rendah dan mempengaruhi COD. COD memiliki hubungan keterkaitan dengan

kebutuhan kadar oksigen terlarut, salah satunya yaitu untuk mengetahui reaksi oksidasi terhadap bahan pencemar di dalam air secara kimiawi. Kebutuhan oksigen yang tinggi dibutuhkan untuk proses reaksi oksidasi pada bahan pencemar yang berada dalam air.

Makhluk hidup yang berada dalam Perairan Sungai Nagara juga membutuhkan kadar oksigen dalam air dan ini juga mempengaruhi jumlah kadar DO di dalam air, maka terjadi perebutan oksigen dalam air yang juga dibutuhkan mikroorganisme untuk proses penguraian bahan-bahan pencemar. Akibatnya, bahan-bahan pencemar di dalam air diproses dengan lambat. Hal ini sejalan dengan penelitian (Wardhana, 1995) yang mengatakan bahwa COD mampu memecah bahan-bahan pencemar organik, dan bahan-bahan pencemar anorganik, contohnya seperti kandungan pencemaran logam berat. COD menggunakan reaksi kimia serta membutuhkan waktu yang relatif lebih singkat. Semakin tinggi limbah yang terdapat di kolam baik berupa organik dan anorganik maka oksigen yang dibutuhkan semakin banyak.

#### **4.2.12. Korelasi Antara Cu dan pH Terhadap Besi (Fe)**

Pada Variabel Cu dan pH didapatkan nilai korelasi R<sup>2</sup> yaitu sebesar 0,6876 maka dapat dinyatakan bahwa korelasi pada Cu dan pH terhadap logam berat besi (Fe) berada pada kategori kuat. Kemudian didapatkan persamaan regresi liner berganda yaitu  $Y = 2,733 + 8,12X_1 - 0,246X_2$ , koefisien Variabel Cu bertanda positif maka artinya jika kandungan logam Fe meningkat Cu akan meningkat juga sedangkan koefisien Variabel pH bertanda negatif artinya bahwa jika kandungan logam Fe meningkat maka kandungan pH akan semakin rendah.

Jika pH yang rendah maka kandungan DO akan berkurang sebagai akibatnya penggunaan oksigen terlarut menurun, aktivitas respirasi akan meningkat. Pada pH asam akan membuat kelarutan dari senyawa logam berat menjadi cepat sehingga kondisi perairan cenderung tidak stabil (Fadzil, 2014).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Nilai rata-rata kandungan logam berat besi (Fe) di perairan Sungai Negara telah melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan 0,3 mg/L. Kemudian untuk Logam berat Mangan (Mn) masih berada di batas baku mutu sebesar 0,1 mg/L, sedangkan untuk logam berat pada beberapa titik stasiun yaitu stasiun I dan III melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 22 kelas 1 Tahun 2021 Tentang

Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yaitu sebesar 0,2 mg/L.

Hasil dari Nilai Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan bahwa pada semua stasiun yaitu Stasiun I, Stasiun II dan Stasiun III memiliki kriteria Tercemar Ringan.

### Saran

Saran peneliti bagi penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukannya kajian lain dengan Variabel lain yang mempengaruhi Indeks Pencemaran Air dan perlu dilakukannya penambahan stasiun atau pengambilan sampel di kawasan yang lebih beragam agar hasil penelitian lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D. (2012). *Kajian Kualitas Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Sungai*.
- Aunurafik. (2009). Studi Budidaya Perikanan Rawa di Kawasan Tumbang Nusa Kabupaten Pulang Pisau. *Journal of Tropical Fisheries*, 4(1), 368–375.
- Begum, A., Harikrishna, S., & Khan, I. (2009). Analysis of heavy metals in water, sediments and fish samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka. *International Journal of ChemTech Research*, 1(2), 245–249.
- Jainuddin., Suhaili, A., & Abdur, R. (2015). *Cover condition Coral Reef Kima Region Rural Water District of Angsana*. 5, 122–131.
- Jaya, H. . (2005). *Profil stabilitas EmulsiFraksi Ringan Minyak Bumi dalam air dengan penambahan surfaktan nonionik*. Institut Pertanian Bogor.
- Mahrudin, Irianti, R., Zalfa, S. Z., Aulia, R. N., A, N. P., & Fajeriati, N. A. (2021). Keanekaragaman Jenis Ikan Familia Cyprinidae Di Sungai Nagara Kecamatan Daha Utara Kabupaten Hulu Sungai Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(April).
- Nicola, F., Mintadi, M., & Siswoyo. (2015). *Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) DAN TSS (Total Suspended Solid) Dengan Kadar Fe<sup>2+</sup> Dan Fe Total Pada Air Sumur Gali Di Daerah Summersari, Puger Dan Kencong Kabupaten Jember*. 159–164.
- Priyanto, N., Dwiwitno, D., & Ariyani, F. (2008). Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) Pada Ikan, Air, dan Sedimen Di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 3(1), 69. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v3i1.11>
- Sari, N. R. (2015). *Analisis Komparasi Kualitas Air Limbah Domestik Berdasarkan Parameter Biologi, Fisika, dan Kimia di IPAL Semanggi dan IPAL Mojosoongo Surakarta*.
- Sarjono, A. (2009). Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadae. *Jurnal Makara Sains*, 10(1), 35–40.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Sulistiyarto, B. (2008). Pengelolaan Ekosistem Rawa Lebak untuk Mendukung Keanekaragaman Ikan dan Pendapatan Nelayan di Kota Palangkaraya. *Sekolah Institut Bogor. Diterbitkan*. Pascasarjana Pertanian Bogor, 235.
- Wardhana. W. (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta.
- Yunus, R., Ariyani, D., & Rahayu, I. A. (2020). Analisis Kandungan Mangan (Mn)

pada Air Sumur di Sekitar Kawasan Pertambangan Batubara di Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Banjar. *Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*, 14(1), 43. <https://doi.org/10.20527/jstk.v14i1.6480>