

## Analisis Indeks Pencemaran di Sungai Akibat Kegiatan Industri Sabun Detergen di Wilayah Surabaya

Muhammad Aditya Muzaky dan Rizka Novembrianto\*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi : [rizka.tl@upnjatim.ac.id](mailto:rizka.tl@upnjatim.ac.id)

### Kata Kunci:

Indeks Pencemaran, Industri Sabun Detergen, Kualitas Air, Pencemaran Air

### ABSTRAK

Penurunan kualitas air sungai yang terjadi saat ini berbanding terbalik dengan peningkatan dan perkembangan kegiatan industri yang menimbulkan tidak hanya limbah dari proses industri itu sendiri, tetapi juga dari limbah domestik yang ada dalam industri tersebut, serta kegiatan rumah tangga di sepanjang aliran sungai. Hal ini dapat menjadi masalah serius untuk biota dan makhluk hidup yang ada. Pencemaran yang terjadi dapat diukur dari indeks pencemaran untuk mengetahui tingkat pencemar beberapa parameter, seperti BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), pH, dan Amonia. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi indeks pencemaran yang terjadi. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa sungai di Kota Surabaya memiliki tingkat pencemaran sedang. Hal tersebut berdasarkan hasil hitungan indeks pencemaran dengan nilai BOD dan Amonia dari industri sabun detergen ini tinggi.

### Keyword:

Pollution Index, Detergent Soap Industry, Water Quality, Water Pollution

### ABSTRACT

*The current decline in river water quality is inversely proportional to the increase and development of industrial activities which generate not only waste from the industrial process itself but also from domestic waste in the industry as well as household activities along the river flow, this can become a serious problem for existing biota and living creatures. The pollution that occurs can be measured from the pollution index to determine the level of pollution for several parameters such as BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), pH, and Amonia. The purpose of this study is to identify the pollution index that occurs. The results of this study show that rivers in the city of Surabaya have a moderate level of pollution. This is based on the results of calculating the pollution index with high BOD and Amonia values from the detergent soap industry.*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu waduk yang mengumpulkan air dari daerah tersebut adalah sungai. Air permukaan, juga dikenal sebagai air drainase, mengalir ke lokasi yang lebih rendah karena pengaruh gravitasi. Aktivitas manusia sangat memengaruhi kualitas air sungai di suatu daerah, terutama di sekitar sungai. Kualitas air sungai relatif baik jika masyarakat sangat peduli dengan lingkungan sungai. Di sisi lain, jika tidak ada kegiatan dan partisipasi aktif masyarakat, kualitas air sungai akan menurun. Kualitas air sungai yang buruk mengurangi jumlah kehidupan di sungai dan umumnya menurunkan kualitas air sungai di bagian hilir, yang kemudian mengalir ke laut.

Surabaya adalah kota industri, limbah dari industri sabun dan detergen biasanya dibuang ke sungai terdekatnya. Limbah

cair dari industri ini biasanya mengandung parameter, seperti pH tinggi, TSS, BOD, COD, amonia, minyak dan lemak. Jika limbah cair ini tidak diolah dengan baik sebelum dibuang ke badan air, maka dapat mencemari sungai. Hal ini memiliki dampak yang merugikan terhadap lingkungan, seperti masalah bau yang dapat merugikan dan meresahkan orang lain (Maufilda, 2015).

Jika suatu zat atau senyawa secara sengaja atau tidak sengaja masuk ke dalam suatu lingkungan, hal tersebut disebut pencemaran. Jika air tercemar, kondisi air dapat berubah menjadi tidak normal. Perubahan fisik, kimia, dan biologi ini dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup (Situmorang, 2017).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan di area sekitar industri dan juga di sungai terdekat dari industri tersebut. Metode *purposive sampling* adalah strategi pengumpulan sumber data dengan pertimbangan dan tujuan tertentu, yang digunakan dalam penelitian ini. Pengambilan sampel dilakukan di tiga tempat berbeda. Pertama adalah di area industri, yaitu sebelum pembuangan, di dekat pembuangan, dan yang terakhir adalah di *outlet* IPAL.

Untuk mengambil sampel air, air diambil secara horizontal dari sisi kiri, tengah, dan kanan masing-masing sebanyak 1 liter, kemudian sampel dihomogenkan sebelum disimpan untuk analisis parameter di laboratorium.

### 2.2 Metode

Dalam penelitian ini, indeks pencemaran (IP) digunakan untuk menilai kualitas air sungai. Metode ini sederhana dan mudah digunakan dan menunjukkan tingkat pencemaran relatif terhadap baku mutu air (BMA) yang dipersyaratkan untuk sumber air, yaitu sungai.

BMA adalah ukuran batas atau konsentrasi organisme, zat, energi, atau komponen yang dapat ditoleransi yang ada atau ada di dalam air. Menurut PP No. 22 Tahun 2021, BMA akan ditentukan berdasarkan hasil evaluasi kategori air dan kriteria kualitas air yang dibagi menjadi empat kategori berdasarkan peraturan yang sama:

(1) Air Kelas 1 dapat digunakan untuk air baku air minum dan lautan lain yang membutuhkan mutu air yang sama untuk tujuan tersebut.

(2) Air Kelas 2 dapat digunakan untuk tujuan rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, pengairan tanaman, atau tujuan lain yang membutuhkan mutu air yang sama.

(3) Air Kelas 3 dapat digunakan untuk keperluan seperti pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, melgairi tanaman, atau keperluan lain yang membutuhkan mutu air yang sama dengan yang dimaksudkan.

(4) Air Kelas 4 dapat digunakan untuk mengairi tanaman atau untuk tujuan lain yang membutuhkan mutu air yang sama.

Laboratorium Pengelolaan Kualitas Air dari pihak eksternal melakukan analisis sampel air. Pada penelitian ini, beberapa parameter kualitas air diukur: pH, COD (Permintaan Oksigen Kimiawi), BOD (Permintaan Oksigen Biologis), Amonia, TSS (Total Solid Tergantung), serta minyak dan lemak.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status kualitas air Sungai Surabaya dengan menggunakan metode indeks pencemaran untuk menganalisis status kualitas air dan merumuskan prioritas strategi pengendalian pencemaran air sungai. Pengukuran parameter kualitas air harus dilakukan secara terpadu agar perumusan strategi pengendalian pencemaran dapat dilakukan dengan baik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Data

Setelah data diperoleh dari hasil analisis laboratorium, data disusun dan dianalisis. Berdasarkan PP No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan

Lingkungan Hidup dan Baku Mutu Air Nasional Golongan II, penghitungan Indeks Pencemaran dilakukan untuk mengevaluasi kualitas perairan sungai. Persamaan nilai Indeks Pencemaran (PIj) yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$PIj = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)^2m + (Ci/Lij)^2R}{2}} \quad (1)$$

Di mana :

(Ci/Lij)M = Nilai rata-rata dari jumlah konsentrasi parameter yang diuji

(Ci/Lij)R = Nilai maksimal dari hasil pembagian hasil konsentrasi dengan nilai baku mutu

Evaluasi hasil dari hasil Indeks Pencemaran yaitu :

0 < IP < 1 = Tidak tercemar

1 < IP < 5 = Tercemar ringan

5 < IP < 10 = Tercemar sedang

IP > 10 = Tercemar berat

Dengan menggunakan program *Microsoft Excel*, analisis regresi dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara pembuangan limbah industri sabun detergen dan parameter kualitas perairan sungai.

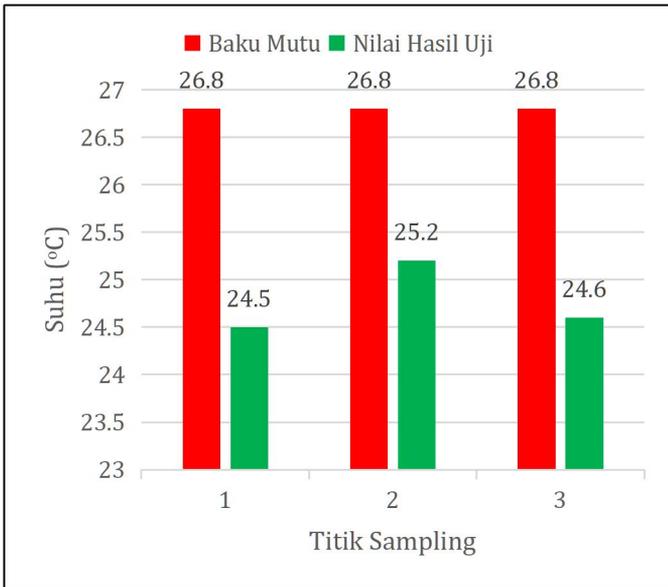
Tabel 1 berikut menunjukkan hasil uji lab untuk masing-masing titik sampel. Parameter yang diuji termasuk COD, BOD, Amonia, pH, minyak lemak, TSS, DO, dan suhu. Standar baku mutu air sungai ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 lampiran ke VI kategori II tentang Baku Mutu Air Nasional.

**Tabel 1.** Hasil Analisa Kualitas Air dan Pengukuran Debit Air Sungai di Sekitar Industri Sabun Detergen

| No | Parameter      | Satuan | Titik 1 | Titik 2 | Titik 3 | Baku Mutu Air Sungai (PP No 22 Tahun 2021) |
|----|----------------|--------|---------|---------|---------|--|
| 1  | Temperatur     | °C     | 24.5    | 25.2    | 24.6    | 26.8 ± 3                                   |
| 2  | pH             | -      | 7.36    | 7.35    | 7.14    | 6 – 9                                      |
| 3  | COD            | mg/L   | 7.75    | 8.76    | <67.1   | 25   |
| 4  | BOD            | mg/L   | 4.17    | 6.25    | <20.3   | 3  |
| 5  | Amonia         | mg/L   | 4.58    | 4.77    | 0.0007  | 0.2  |
| 6  | Minyak & lemak | mg/L   | 0.406   | 0.402   | <12.60  | 1  |
| 7  | TSS            | mg/L   | <32.86  | <32.86  | <17.90  | 50   |

### 3.2 Suhu

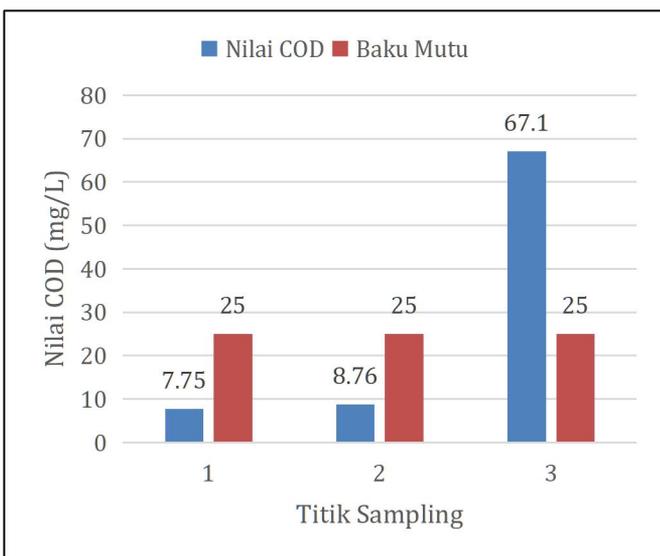
Berdasarkan pada gambar 1 di atas menunjukkan nilai pada semua titik sampling hampir sama dan di baku mutu dengan suhu terendah, yaitu 24,5 dan tertinggi 25,2. Tingkat kolerasi keterkaitan antara parameter suhu air sungai dan suhu air limbah adalah 1,7%, menurut perhitungan regresi.. Hal ini terjadi dikarenakan air limbah memiliki suhu yang hampir stabil sehingga perhitungan regresi menjadi rendah.



Gambar 1. Grafik nilai Suhu

### 3.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

Berdasarkan pada gambar 2 diatas menunjukkan nilai COD pada titik 1 dan 2 tidak melebihi baku mutu air sungai dan pada pada titik 3 melebihi dari baku mutu yaitu 67,1 mg/l. Hal ini dikarenakan pada titik 3 berada di dekat *outlet* limbah manufaktur. Nilai R2 adalah 76%, menurut perhitungan analisis regresi. Hal ini menunjukkan bahwa limbah industri sabun detergen sangat memengaruhi nilai COD air sungai. Selain itu, ketika kecepatan aliran sungai rendah, bahan organik dalam air menjadi lebih sulit terdegradasi sehingga nilai COD di sungai meningkat.



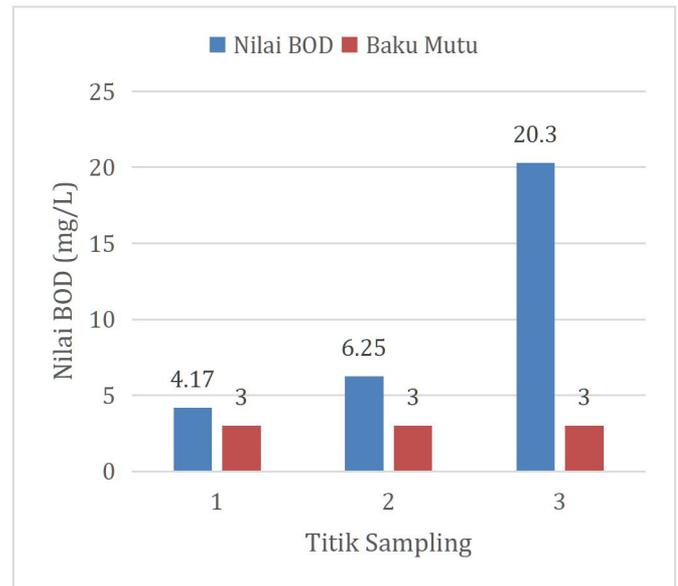
Gambar 2. Grafik nilai COD

### 3.3 Biological Oxygen Demand

Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa nilai BOD pada titik 1 dan 2 tidak melebihi baku mutu air sungai. Namun, pada titik

3, nilai BOD melebihi baku mutu 20,3 mg/l. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa titik tersebut berada di dekat *outlet* limbah pabrik.. Hasil dari perhitungan analisis regresi, Nilai R2 adalah 84%, menurut perhitungan analisis regresi.

Hal ini menunjukkan bahwa limbah industri sabun detergen sangat memengaruhi nilai BOD air sungai. Setelah fase degradasi bahan organik selesai, tingkat dekomposisi bahan organik di perairan mulai meningkat.

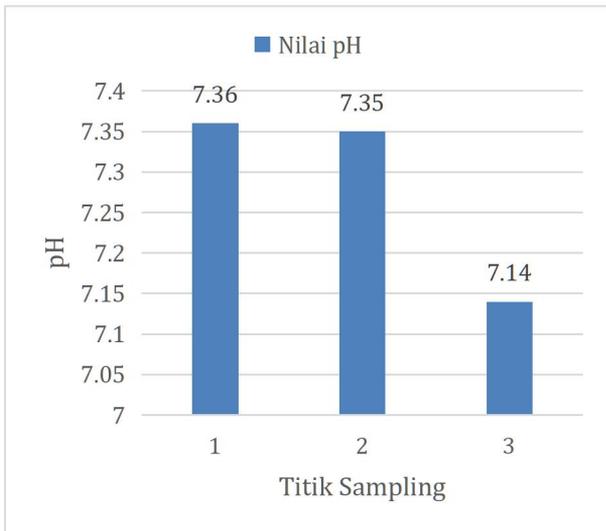


Gambar 3. Grafik nilai BOD

### 3.4 pH

Gambar 4 menunjukkan bahwa titik pertama memiliki nilai pH tertinggi dan titik ketiga memiliki nilai pH terendah. Hasil perhitungan analisis regresi menunjukkan bahwa tingkat kolerasi keterkaitan 78% antara pH air limbah dan pH air sungai.

Ini menunjukkan bahwa pH limbah tidak jauh dari standar, dan pH air sungai dapat kembali netral. Ini terjadi karena limbah domestik (termasuk limbah yang dihasilkan dari aktivitas pencucian) dapat tercampur dengan air sungai. Nilai pH juga dapat meningkat karena aktivitas penduduk, seperti mandi, mencuci, dan membuang sisa makanan ke sungai.



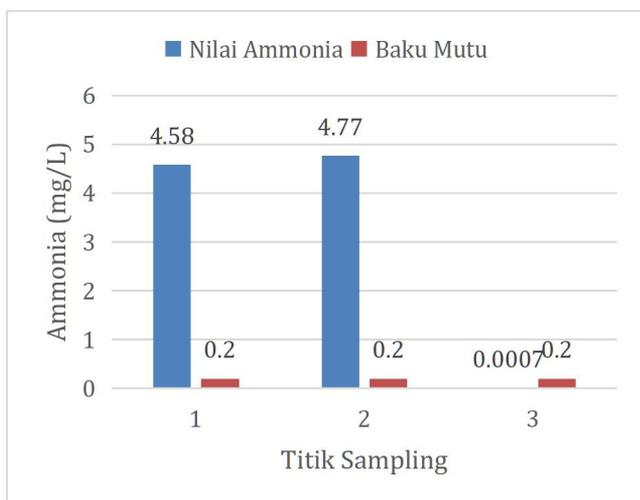
Gambar 4. Grafik nilai pH

### 3.5 Amonia (NH<sub>3</sub>)

Gambar 5 menunjukkan bahwa titik pertama menunjukkan nilai Amonia tertinggi, sementara titik kedua menunjukkan nilai Amonia terendah. Tingkat kolerasi keterkaitan antara Amonia pada air sungai dan Amonia limbah adalah 71,8%, menurut hasil perhitungan analisis regresi. Tingkat kolerasi Amonia limbah terhadap air sungai ini dapat meningkat sebagai akibat dari peningkatan nilai Amonia pada titik tertentu.

Nilai Amonia tinggi disebabkan oleh penyerapan limbah cair yang terlarut di badan sungai ke dasar perairan. Ini juga mungkin karena ada air pengencer dan bakteri yang telah merusak amonia di sungai. Akibatnya, nilai amonia di sungai lebih rendah daripada nilai amonia pada limbah cair.

Kandungan protein yang berasal dari penguraian bahan organik merupakan sumber utama amonia. Ketika air kekurangan oksigen selama proses penguraian bakteri nitrifikasi, akumulasi amonia meningkat, yang mengakibatkan kerusakan sungai. Akan ada keracunan pada flora dan fauna sungai.

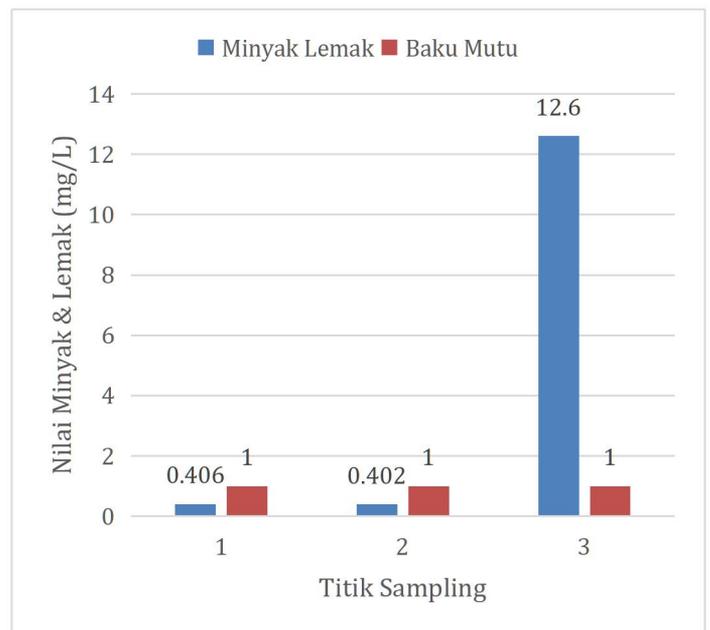


Gambar 5. Grafik Nilai Amonia

### 3.6 Minyak & Lemak

Menurut grafik pada gambar 6 di bawah, tingkat minyak dan lemak pada titik pertama dan kedua masih memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Namun, pada titik ketiga, tingkat minyak dan lemak melebihi baku mutu PP Nomor 22 tahun 2021, yaitu 12,6 mg/l. Ini disebabkan oleh fakta bahwa titik pengambilan sampling ketiga berada di dekat *outlet* limbah industri. Hasil perhitungan analisis regresi menunjukkan bahwa tingkat kolerasi keterkaitan antara Amonia air sungai dan Amonia limbah adalah 74,9%.

Hal ini menunjukkan bahwa air limbah industri sangat memengaruhi nilai parameter minyak dan lemak air sungai. Hal ini mungkin disebabkan oleh fakta bahwa proses intalasi air limbah industri sabun detergen tidak berhasil menurunkan tingkat minyak dan lemak. Hal ini dapat mengganggu penetrasi sinar matahari dan oksigen dari udara ke dalam perairan, serta mengganggu aktivitas biologis di dalamnya.



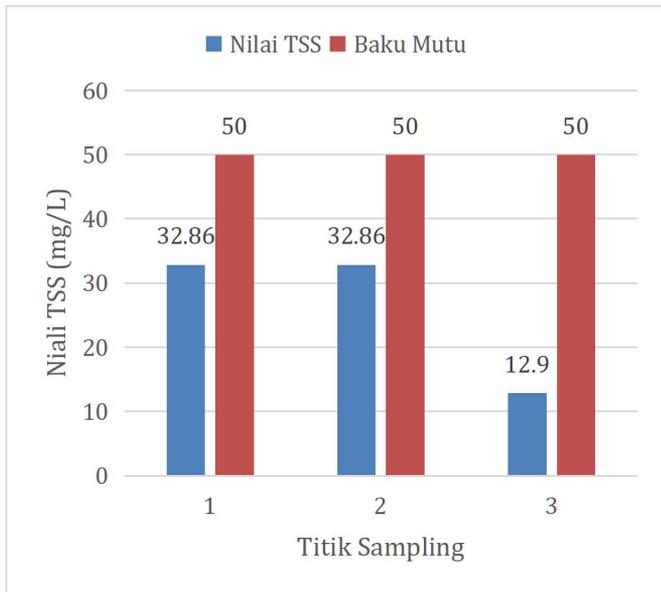
Gambar 6. Grafik Nilai Minyak & Lemak

### 3.7 Total Suspended Solid

Berdasarkan grafik pada gambar 7. di bawah, nilai TSS pada titik pertama dan kedua meskipun sedikit tinggi, tetapi masih memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Pada titik ketiga, nilai TSS lebih kecil daripada nilai dari titik pertama dan kedua, yaitu sebesar 12,9 mg/L. Hasil perhitungan analisis regresi menunjukkan bahwa tingkat kolerasi keterkaitan antara nilai TSS pada air sungai dan nilai TSS pada limbah adalah 75%.

Hal ini menunjukkan bahwa semua bahan tersuspensi dalam limbah mudah dibawa oleh aliran sungai dan hanya mengalami sedikit pengenceran di tanah. Karena limbah mempengaruhi konsentrasi TSS di air sungai. Kontaminan TSS padatan dari berbagai produk kimia, terutama yang organik atau anorganik. Pada air sungai, pencemar TSS berasal dari sampah dan partikel. Air mengandung banyak zat tersuspensi, termasuk zat anorganik, seperti pasir halus,

lempung, dan lanau alam, serta zat biologis yang terapung di dalam air.



Gambar 7. Grafik nilai TSS

### 3.8 Indeks Pencemaran (IP) Sungai

Metode penghitungan Indeks Pencemaran (IP) didasarkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021, lampiran VI, tentang Baku Mutu Air Nasional. Nilai baku mutu air kelas II digunakan untuk parameter uji kualitas air untuk setiap titik sampling. Hasil dari pengukuran parameter kualitas air dari berbagai sampel yang berbeda setelah perhitungan, menunjukkan bahwa air sungai di semua lokasi penelitian tercemar secara signifikan. Ini menunjukkan bahwa sungai di sekitar lokasi penelitian tercemar oleh limbah industri sabun detergen dan limbah domestik dan industri lainnya.

Metode indeks pencemaran memungkinkan untuk mengumpulkan data tentang komponen utama yang berkontribusi pada penurunan kualitas air sungai. Amonia dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah faktor utama dalam meningkatkan indeks pencemaran sungai. Hasil analisis IP yang sangat tinggi dihasilkan karena kedua parameter ini memiliki nilai konsentrasi yang cukup jauh dari standar mutu yang ditetapkan. Hasil analisis Indeks Pencemaran (IP) di sungai ini menunjukkan bahwa limbah dari industri sabun cuci dan bisnis lain di sekitar sungai ini juga berkontribusi pada penurunan kualitas air sungai Surabaya..

Sungai ini memiliki kadar amonia, lemak, BOD, dan COD yang tinggi sebelum masuk ke air limbah karena industri sabun detergen. Oleh karena itu, sistem pengelolaan harus diperbaiki untuk memantau instalasi pengolahan air limbah (IPAL) setiap hari dan memastikan bahwa mereka bekerja dengan baik dan mengurangi zat pencemar dalam air limbah industri.

Tabel 2. Indeks pencemaran pada sungai lokasi penelitian

| Titik Sampling | Nilai Indeks Pencemaran | Keterangan      |
|----------------|-------------------------|-----------------|
| 1              | 5,7                     | Tercemar sedang |
| 2              | 5,8                     | Tercemar sedang |

| Titik Sampling | Nilai Indeks Pencemaran | Keterangan      |
|----------------|-------------------------|-----------------|
| 3              | 4,8                     | Tercemar ringan |

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

- (1) Status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran pada titik 1 dan 2 termasuk dalam kategori tercemar sedang dengan kisaran nilai 5,7 – 5,8.
- (2) Status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran pada titik 3 masih termasuk dalam kategori tercemar ringan dengan nilai angka 4,8.
- (3) Strategi pengendalian pencemaran sungai harus diterapkan untuk mengurangi beban polusi; masyarakat harus berpartisipasi dalam pengelolaan lingkungan hidup sungai dan industri sabun detergen harus lebih aktif dalam mengelola dan memantau IPAL. Mereka juga harus secara teratur memantau kualitas air sungai dan mengidentifikasi sumber polusi potensial di setiap lokasi untuk mengatasi masalah pencemaran dengan cepat.
- (4) Perlu dilakukan evaluasi atau perbaikan terhadap instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang ada pada industri sabun detergen dan juga untuk tetap memonitoring air sungai agar terjaga kelestariannya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat hidayah-NYA penulis dapat menyelesaikan artikel jurnal yang berjudul “Analisis Indeks Pencemaran di Sungai Akibat Kegiatan Industri Sabun Detergen di Wilayah Surabaya” sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan lancar untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

- (1) Bapak Rizka Novembrianto selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan dukungan terhadap penulis
  - (2) Orang tua dan teman teman yang telah memberikan semangat dan dukungan baik secara materi maupun non materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Jurnal
  - (3) Penulis juga hendak mengucapkan terimakasih pada pihak-pihak yang telah membantu dan menjadi sumber informasi dalam penyusunan jurnal ini
- Penulis menyadari bahwa jurnal ini masih terdapat kekurangan oleh karena itu penulis mengharap adanya saran dan kritik yang bermanfaat dari para pembaca. Penulis juga meminta maaf untuk kesalahan baik disengaja ataupun tidak disengaja dalam penulisan jurnal ini harap maklum. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi penelitian pada masa mendatang.

### DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. (1995). *Hidrologi Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press.

Maufilda, D. (2015). *Kandungan BOD, COD, TSS, pH, dan Minyak atau Lemak pada Air Limbah di Inlet dan Outlet Industri Cold Storage Udang (Studi di PT. Panca Mitra Multi Perdana Kapongan-Situbondo)*. [Skripsi,

- Universitas Jember]. Universitas Jember Digital Repository.
- Ibisch, R., Bogardi, J., dan Borchardt, D. (2009). *Integrated Water Resouces Management (IWRM): From Reasearch to Implementation*. Helmholtz Centre for Environmental Research.
- Situmorang, M. (2017). *Kimia Lingkungan*. Rajawali Press