

PENGARUH LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI LOJI DI PEKALONGAN

The Impact of Batik Industry Wastewater on the Water Quality of the Loji River in Pekalongan

Regina Safrida Safamaura, Miseri Roeslan Afany*

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Jl. Padjadjaran (Lingkar Utara) Condongcatur 55283, Indonesia.

* Penulis Korespondensi: miseriroeslan.afany61@gmail.com

Abstrak

Limbah menjadi salah satu bahan yang dapat mencemari sungai. Kebanyakan limbah dibuang ke sungai sehingga akan menyebabkan pencemaran pada sungai. Permasalahan pencemaran sungai tersebut salah satunya terjadi di Sungai Loji yang terletak di Kota Pekalongan yang masih banyak membuang limbah batiknya secara sembarangan ke sungai maupun saluran air. Penelitian dilakukan di Sungai Loji Kota Pekalongan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air dan tingkat pencemaran air pada Sungai Loji Pekalongan akibat limbah industri batik. Penentuan lokasi menggunakan metode survey. Metode pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling* berdasarkan aktivitas penggunaan lahan dan kemudahan akses pengambilan air yang dibagi menjadi tiga segmen yaitu segmen I, segmen II, segmen III. Setiap segmen diambil dua titik sampel. Kualitas air sungai ditentukan berdasarkan baku mutu air sungai mengikuti Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 sesuai baku mutu air sungai. Tingkat pencemaran air ditentukan dengan metode Indeks Pencemaran (IP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan parameter yang telah di uji kualitas air Sungai Loji sudah tidak memenuhi baku mutu air kelas II. Berdasarkan indeks pencemarannya, Tingkat tingkat pencemaran air pada Sungai Loji masuk dalam kategori cemar ringan. berdasarkan indeks pencemaran. Nilai indeks pencemaran air Sungai Loji yang terendah adalah 0,731 yang masuk dalam kategori baik, dan nilai tertinggi adalah 1,725 yang masuk kategori cemar ringan.

Kata Kunci: baku mutu air, industri batik, kualitas air, limbah, pencemaran

Abstract

Waste is one of the materials that can pollute the river. Most waste is disposed of into the river so that it will cause pollution in the river. The problem of river pollution, one of which occurs in the Loji River located in Pekalongan City, which still discharges a lot of batik waste carelessly into rivers and waterways. The research was conducted in Loji River, Pekalongan City. The purpose of this study was to determine the water quality and level of water pollution in the Loji River Pekalongan due to batik industry waste. The determination of location used survey method. The sampling method was purposive sampling based on land use activities and ease of access to water collection, which was divided into three segments, namely segment I, segment II, segment III. In each segment, two sample points were taken. Water quality was determined based on Government Regulation Number 22 of 2021 according to river water quality standards. The level of water pollution was determined by the Pollution Index (IP) method. The results showed that based on the parameters that had been tested, the water quality of the Loji River no longer met the class II water quality standards. The level of water pollution in Loji River was categorized as lightly polluted based on the pollution index. The lowest Loji River water pollution index value was 0.731 which was in the good category and the highest value was 1.725 which was in the lightly polluted category.

Keywords: batik industry, waste, water quality, pollution, water quality standard

Pendahuluan

Sungai merupakan suatu ekosistem yang berperan penting dalam daur hidrologi dan juga

sebagai daerah tangkapan air untuk area sekitarnya. Keberadaan sungai juga mendukung berbagai fungsi ekologis, seperti menjadi tempat

hidup organisme perairan. Kondisi sungai, terutama kualitas airnya, sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan sekitar. Jika kualitas lingkungan tersebut terjaga, maka kondisi sungai, khususnya kualitas airnya, akan tetap baik. Namun, sungai sangat rentan terhadap pencemaran, terutama akibat pembuangan limbah dari berbagai aktivitas manusia. Salah satu sumber pencemaran utama yang mengancam kualitas air sungai adalah limbah industri. Limbah industri, seperti dari industri tekstil, batik, dan pabrik lainnya, sering mengandung bahan kimia yang berbahaya bagi ekosistem air.

Sungai Loji di Kota Pekalongan menjadi salah satu contoh penting dari dampak pencemaran yang ditimbulkan oleh pembuangan limbah industri, khususnya limbah industri batik. Di sepanjang sungai ini, terdapat banyak aktivitas manusia, termasuk industri batik, tekstil, dan pakaian, yang menghasilkan limbah cair yang dibuang langsung ke badan air, tanpa pengolahan yang memadai. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kota Pekalongan, terdapat sekitar 1.457 unit industri batik di kota tersebut, yang menghasilkan setidaknya 5 juta liter limbah cair setiap hari. Namun, hanya 0,6% dari industri tersebut yang memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah limbah mereka. Sebagian besar limbah cair batik ini dibuang langsung ke saluran drainase dan sungai, termasuk Sungai Loji. Limbah cair batik mengandung bahan organik yang dapat meningkatkan kadar COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solids), serta mengubah pH air. Jika kadar tersebut melebihi ambang batas yang diperbolehkan, dampaknya dapat sangat merugikan bagi ekosistem, salah satunya dengan kematian organisme perairan yang sangat sensitif terhadap perubahan kualitas air.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai sejauh mana dampak pencemaran limbah industri batik terhadap kualitas air dan tingkat pencemaran air Sungai Loji. Penelitian semacam ini sangat penting untuk membantu pengambil kebijakan dalam merancang strategi pengelolaan limbah yang lebih baik. Suprihatin (2014) menyatakan bahwa limbah cair batik dapat menaikkan kandungan organik seperti COD, BOD, TSS, dan pH. Jika hal ini melampaui ambang batas yang diperbolehkan, maka gejala yang paling mudah diketahui adalah matinya organisme perairan. Selain itu, berbagai penelitian

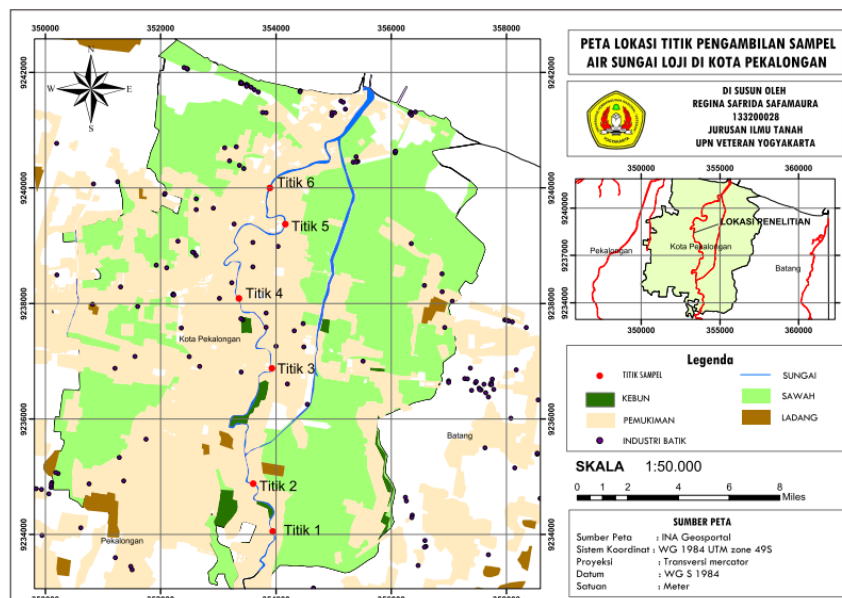
lainnya mengungkapkan bahwa pengelolaan limbah yang tidak memadai dapat menyebabkan degradasi kualitas air yang parah, yang pada gilirannya dapat mengancam kehidupan organisme perairan dan kesehatan manusia yang bergantung pada sungai sebagai sumber air bersih (Yusuf & Suryani, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini sangat relevan untuk mendukung upaya pengelolaan lingkungan yang lebih baik di kawasan Sungai Loji.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari - April 2024 yang berlokasi di Sungai Loji Kota Pekalongan. Penelitian ini terdiri dari dua pengamatan meliputi kualitas air limbah batik dan kualitas air Sungai Loji. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan pengambilan sampel secara *purposive sampling* berdasarkan aktivitas penggunaan lahan dan kemudahan akses pengambilan air pada enam titik sampel (Gambar 1) yang dibagi menjadi tiga segmen. Setiap segmen diambil 2 titik sampel meliputi segmen I (bagian hulu yang belum terindikasi tercemar limbah batik) ini sekitarnya merupakan daerah pertanian dan pemukiman penduduk. Segmen II bagian tengah ini daerah sekitar kawasan industri batik dan Segmen III daerah hilir yang sekitarnya didominasi permukiman penduduk.

Kegiatan penelitian terdiri dari tiga tahap yang meliputi persiapan, pengambilan sampel dan data lapangan, serta analisis laboratorium. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi suhu, pH, *Total Dissolve Solid* (TDS), *Total Suspended Solid* (TSS), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan Cromium (Cr). Suhu diukur dengan termometer, pH diukur dengan pH meter, TDS diukur dengan TDS meter, TSS menggunakan metode gravimetri, BOD menggunakan metode *Winkler*, COD dan Cr dengan metode spektrofotometri. Kualitas air limbah dinilai berdasarkan baku mutu air limbah batik sesuai Perda Jateng Nomor 5 Tahun 2012, sementara untuk kualitas air sungai dinilai berdasarkan baku mutu air sungai kelas II sesuai PP Nomor 22 Tahun 2021. Analisis tingkat pencemaran menggunakan metode indeks pencemaran (IP). Analisis air limbah batik dan air sungai dilakukan di Laboratorium Faktor Resiko Lingkungan Fisika Kimia Balai Besar Teknik

Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta.



Gambar 1. Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel.

Hasil Dan Pembahasan

Kualitas Air Limbah Batik dan Air Sungai Loji

Kualitas air menggambarkan tingkat kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, misalnya air minum, perikanan, pengairan atau irigasi, rekreasi, dan sebagainya. Kualitas air menentukan kegunaan dari air tersebut, kegunaan air menurut kelasnya telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yaitu :

1. Kelas I : Air yang dapat digunakan untuk bahan baku air minum atau peruntukan lainnya mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
2. Kelas II : Air yang dapat digunakan untuk prasarana atau sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi 11 pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
3. Kelas III : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu yang sama dengan kegunaan tersebut

4. Kelas IV : Air yang dapat digunakan untuk mengairi pertanaman pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut,

Syarat yang ditetapkan sebagai standar mutu air berbeda-beda tergantung tujuan penggunaan (Samudro *et al*, 2012). Hasil pengujian air limbah batik dan air Sungai Loji disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Uji Limbah Batik Dan Air Sungai Loji Parameter Fisika.

	Parameter Fisika		
	Suhu (°C)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
Baku mutu limbah	38	1000	50
Baku mutu air kelas II	Deviasi 3	1000	50
Limbah batik	27,7	1987	4790
Titik 1	27,5	0,051	4
Titik 2	27,7	0,105	3
Titik 3	28,3	0,159	4
Titik 4	28,6	0,159	4
Titik 5	28,8	0,17	5
Titik 6	29,1	0,154	7

Tabel 2. Hasil Uji Limbah Batik Dan Air Sungai Loji Parameter Kimia.

	Parameter Kimia			
	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	Cr (mg/L)
Baku mutu limbah	6-9	60	150	1,0
Baku mutu air kelas II	6-9	3	25	0,05
Limbah batik	10,2	12900	32750	0,0933
Titik 1	7,6	1,1	7	0,0255
Titik 2	7,7	1,6	17,3	0,0255
Titik 3	8,1	2,7	22,7	0,0633
Titik 4	8,4	1,3	18,8	0,0655
Titik 5	8,5	3,5	43,8	0,0711
Titik 6	8,8	1,1	12,3	0,0733

1. Suhu atau temperatur

Suhu atau temperature air berperan mengendalikan ekosistem perairan. Suhu air limbah batik berdasarkan hasil pada tabel 1 suhu limbah batik masih sesuai dengan baku mutu air limbah untuk industri tekstil dan batik yaitu kadar maksimumnya 38°C. Suhu air Sungai Loji mengalami kenaikan dari lokasi titik 1 sampai titik 6. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari cahaya matahari, yang mana pengambilan sampel air dilakukan pagi hari sesuai urutan sehingga semakin ke hilir panas matahari semakin terik dan mempengaruhi suhu air sungai menjadi lebih tinggi.

2. TDS (*Total Dissolve Solid*)

TDS menunjukkan padatan yang terlarut dalam larutan baik berupa zat organik atau zat anorganik. Zat padatan terlarut terdiri atas zat organik, garam organik dan gas terlarut (Retnosari dan Shovitri, 2013). Nilai TDS pada limbah batik sebesar 1987 mg/L yang mana nilai tersebut melebihi dari baku mutu air limbah. Tingginya nilai TDS pada limbah batik disebabkan oleh proses pelorodan batik yakni proses pengolahan kain dan pelepasan malam atau lilin pada kain batik. Penggunaan pewarna yang mengandung garam juga dapat menyebabkan tingginya TDS dalam air. Kadar TDS dalam Sungai Loji dapat

dilihat pada Tabel 1 pada keenam titik pengambilan sampel tersebut nilainya masih dibawah batas baku mutu air sungai. Terjadi kenaikan nilai TDS dari titik 1 sampai 5 karena ada penambahan buangan limbah dari sekitar Sungai Loji. Penurunan nilai TDS dari titik 5 ke 6 karena partikel pada air limbah yang terlarut dalam badan air mengalami perubahan menjadi gas. Hal ini sejalan dengan Supriyantini *et al* (2017) bahwa partikel yang lebih kecil yang terlarut akan melalui fase metanogenik, sehingga partikel yang terlarut di dalam limbah akan dikonversikan dalam bentuk gas.

3. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS merupakan residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2µm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid atau sedimen misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. Tingginya kandungan TSS dalam air dapat menghambat proses penetrasi cahaya matahari ke perairan (Setyorini, 2018). Nilai TSS pada air limbah batik pada tabel 1 melebihi dari ambang batas baku mutu air limbah industri batik dan tekstil. Tingginya nilai TSS pada air limbah batik diduga berasal dari terakumulasinya zat-zat pewarna dalam proses pencucian warna batik dan proses pelepasan malam atau lilin. Nilai TSS pada air Sungai Loji secara keseluruhan nilainya masih dibawah batas baku mutu air sungai kelas II. Nilai TSS tertinggi pada titik 6 karena akumulasi partikel padatan dari buangan limbah batik dan limbah lain. Nilai TSS terendah pada titik 2 karena tidak terjadi penambahan buangan limbah batik.

4. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan indikator yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan ataupun perairan. pH air dapat dijadikan indikasi apakah air tersebut tercemar atau tidak dan seberapa besar tingkat pencemarnya, pH air alami berkisar antara 6,5-8,5 (Pratiwi dan Setiorini, 2023). Hasil uji air limbah batik nilai pH sebesar 10, 2 yang mana sudah melebihi ambang batas baku mutu air limbah yaitu 6-9. Nilai pH air limbah batik ini masuk dalam pH basa, hal itu bisa dikarenakan pada proses pembatikan saat pelarutan zat warna naphthol digunakan soda kostik. Soda kostik (NaOH) ini bersifat basa

sehingga dapat menaikkan pH air limbah batik tersebut menjadi basa. Pada air sungai loji nilai pH terjadi kenaikan dari titik 1 sampai 6 cenderung mengarah pH basa disebabkan penggunaan soda kostik saat proses pelorodan kain batik.

5. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan pencemar yang terdapat di dalam suatu perairan (Safitri *et al.*, 2023). Hasil uji nilai BOD untuk air limbah batik sebesar 12900 mg/L. Tingginya BOD pada air limbah batik ini karena proses pengolahan kain

serta proses pelorodan yang akan menghasilkan limbah organik berupa malam atau lilin dan tepung kanji. Nilai BOD air sungai pada titik air Sungai Loji keseluruhan nilainya masih dibawah batas baku mutu kecuali pada titik 5 sudah melebihi baku mutu air sungai kelas II. Nilai BOD pada air sungai tertinggi pada titik 5 karena terjadi penambahan buangan limbah, seperti sampah rumah tangga (Gambar 2). Nilai BOD pada air sungai sangat rendah jika dibandingkan dengan nilai BOD pada limbah batik karena telah mengalami pengenceran akibat air hujan.



Gambar 2 Sampah Rumah Tangga yang dibuang ke Sungai Loji.

6. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical oxygen demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Nilai COD mengindikasikan kandungan total zat organik, baik yang *biodegradable* maupun *non-biodegradable*, sedangkan nilai BOD hanya mengukur bagian *biodegradable* saja (Koda *et al.*, 2017). Hasil uji COD air limbah batik mendapatkan nilai sebesar 32750 mg/L. Nilai COD yang tinggi dalam air limbah batik dapat disebabkan karena banyaknya senyawa organik yang dihasilkan saat proses pengolahan kain berupa kanji, minyak, dan proses pelorodan berupa malam/lilin. Pada tabel 2 diatas untuk nilai COD air sungai secara keseluruhan nilainya masih dibawah batas baku mutu kecuali untuk air sungai titik 5 nilai COD sudah melebihi baku mutu air sungai kelas II. Titik 5 memiliki

nilai COD paling tinggi diduga karena lokasi pengambilan sampel banyak terjadi pembuangan limbah organik dari rumah tangga. Sedangkan pada air sungai titik ke 6 terjadi penurunan nilai COD yang bisa terjadi karena faktor pengenceran dari buangan limbah pada titik sebelumnya sehingga nilai COD lebih rendah.

7. Cr

Cr atau kromium merupakan logam berat yang bersifat toksik atau racun yang dapat membahayakan apabila terdapat dalam tubuh organisme dalam kadar yang tinggi. Berdasarkan hasil uji air limbah batik memiliki nilai Cr sebesar 0,0933 mg/L yang mana nilai Cr tersebut masih dibawah batas baku mutu air limbah. Pada air limbah batik nilai Cr hampir mencapai baku mutu, artinya kandungan Cr dalam air limbah batik cukup tinggi. Menurut Eskani (2016) bahwa bahan pewarna yang biasanya digunakan dalam

industri batik yaitu zat warna ergan soga, naphthol, indigosol yang mengandung logam-logam berat salah satunya Cr. Sumber krom (Cr) yang lainnya dapat berasal dari zat pewarna (CrCl_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) maupun berasal dari zat mordan yang merupakan pengikat zat warna meliputi $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$. Nilai Cr pada tabel 2 terjadi kenaikan dari titik 3 sampai 6. Nilai Cr pada titik 3 dan 4 lokasi sekitar banyak terdapat industri batik sehingga air sungai mengandung Cr yang lebih tinggi yang mana limbah batik langsung dialirkan ke sungai. Sedangkan titik 5 dan 6 nilai Cr paling tinggi karena merupakan hilir sungai sehingga aliran air limbah batik atau limbah dari industri lain seperti industri jeans dan kain yang akan terakumulasi pada titik ini.

Tingkat Pencemaran Air Sungai Loji

Tingkat pencemaran air Sungai Loji dihitung menggunakan metode indeks pencemaran (IP) dengan parameter yang diuji yaitu fisika dan kimia. Metode IP ini merupakan metode yang berbasis 2 indeks kualitas yaitu indeks rata-rata yang menunjukkan tingkat pencemaran rata-rata dari seluruh parameter dalam satu kali pengamatan dan indeks maksimum yang menunjukkan satu jenis parameter yang dominan menyebabkan penurunan kualitas air pada satu kali pengamatan. Hasil uji kualitas air Sungai Loji dari beberapa parameter fisika dan kimia dilakukan perhitungan menggunakan rumus perhitungan metode indeks pencemaran yang dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai Indeks Pencemaran pada Air Sungai Loji.

Air Sungai	Nilai Indeks Pencemaran (IP)	Tingkat Pencemaran
Titik 1	0,731	Baik
Titik 2	0,758	Baik
Titik 3	1,174	Cemar Ringan
Titik 4	1,209	Cemar Ringan
Titik 5	1,725	Cemar Ringan
Titik 6	1,380	Cemar Ringan

Berdasarkan dari tabel tersebut diketahui bahwa tingkat pencemaran pada air Sungai Loji untuk titik sampel 1 dan 2 termasuk dalam kategori baik sedangkan untuk air sungai titik 3, 4, 5, 6 termasuk dalam kategori cemar ringan. Kategori baik untuk kualitas air kelas II berarti masih sesuai untuk bisa digunakan sesuai peruntukannya, sedangkan kategori cemar ringan untuk kualitas air II berarti tidak sesuai dengan peruntukannya sehingga perlu pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Nilai pencemaran tertinggi pada air sungai titik ke 5 dengan nilai 1,725. Pada lokasi pengambilan air sungai titik ke 5 tersebut merupakan daerah hilir Sungai Loji sehingga pada saat air limbah batik juga limbah-limbah lain yang dibuang ke sungai akan mengalir dan terakumulasi dibagian hilir sungai. Sedangkan pada titik 6 yang juga hilir Sungai Loji memiliki nilai pencemaran lebih rendah dibandingkan dengan titik 5. Hal ini bisa disebabkan karena terjadinya proses pengendapan polutan terutama yang berbentuk padatan atau berat yang dapat mengendap di dasar sungai sebelum mencapai titik 6. Nilai pencemaran terendah terdapat pada air sungai titik ke 1 dengan nilai 0,731. Hal itu dikarenakan pada titik lokasi air sungai titik ke 1 tersebut disekitarnya bukan daerah sentra industri batik sehingga limbah batik yang masuk ke sungai itu tidak ada maka dari itu nilai pencemarannya lebih rendah.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang menyatakan pencemaran air merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dana atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Berdasarkan pernyataan tersebut dan hasil dari perhitungan tingkat pencemaran air Sungai Loji termasuk dalam kategori cemar ringan yang menyebabkan kualitas air Sungai Loji menurun. Sungai Loji sesuai peruntukannya masuk dalam kualitas air kelas II dan berdasarkan hasil perhitungan tingkat pencemaran pada Sungai Loji sudah tidak memenuhi kelas II sehingga kondisi kualitas airnya menurun.

Kesimpulan

1. Kualitas air limbah batik untuk parameter TDS, TSS, BOD, COD, pH melebihi baku mutu air limbah industri batik dan tekstil sesuai Peraturan Daerah Provinsi Jawa

Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Kualitas air Sungai Loji di Pekalongan menunjukkan pada parameter BOD, COD, dan Cr terdapat beberapa titik yang hasilnya melebihi baku mutu air kelas II, sedangkan parameter pH, suhu, TDS dan TSS hasilnya tidak ada yang melebihi baku mutu air. Kualitas air sungai Loji sudah tidak memenuhi kelas II dan kondisi kualitas airnya semakin menurun.

2. Tingkat pencemaran air Sungai Loji termasuk dalam kategori cemar ringan menurut metode indeks pencemaran dengan parameter fisika dan kimia. Nilai indeks pencemaran tertinggi 1,725 dengan kategori cemar ringan dan nilai terendah 0,731 dengan kategori baik.

Daftar Pustaka

- Eskani, I. 2016. Efektivitas Pengolahan Air Limbah Batik dengan Cara Kimia dan Biologi. *Jurnal Dinamika Kerajinan dan Batik* 22: 16-27
- Koda, E., A. Miszkowska, dan A. Sieczka. 2017. Levels of Organik Pollution Indicators in Groundwater at the Old Landfill and Waste management Site. *Applied Sciences* 7: 1- 22.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Pratiwi, I., & Setiorini, I. A. 2023. Penurunan Nilai pH, COD, TDS, TSS pada Air Sungai Menggunakan Limbah Kulit Jagung melalui Adsorben. *Jurnal Redoks* 8: 55-62.
- Retnosari, A. A., & Shovitri, M. 2013. Kemampuan isolat *Bacillus* sp. dalam mendegradasi limbah tangki septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 2: 7-11.
- Safitri, F. E., Ramadhan, A. W. W., Khairunnisa, H., Pramitasari, T. A., Rachmawati, S., & Sholiqin, M. 2023. Dampak Tingkat Cemaran Sungai Jenes Terhadap Kualitas Air Tanah Warga di Kelurahan Joyotakan, Kecamatan Serangan, Surakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 21: 318-328
- Samudro, S., Agustiningasih, D., & Sasongko, S. B. 2012. Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan* 9: 64-71.
- Setyorini, H.B. 2018. Kandungan Total Padatan Tersuspensi Air Tambak *Litopenaeus vaname* Pantai Kuwaru. *Jurnal Riset Daerah* 1: 2972-2990
- Supriyanti, E., Nuraini, R. A. T., & Fadmawati, A. P. 2017. Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove, di wilayah pesisir pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina* 6: 29-38.
- Yusuf, M., & Suryani, A. 2017. Pengelolaan Limbah dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan* 12: 45-56.