



## **Konsentrasi Limbah Pencemar MBAS (*Methylen Blue Active Substance*) Pada Perairan Muara Kali Ijo, Kabupaten Kebumen**

### ***Concentration of Pollutant Waste MBAS (Methylen Blue Active Substance) in Muara Kali Ijo Waters, Kebumen Regency***

**Putri Rizki Rahma Dhani<sup>1</sup>, Hendrayana<sup>1\*</sup>, Nuning Vita Hidayati<sup>1</sup>, Ani Haryati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman  
Jl. Dr Soeparno, Karangwangkal, Purwokerto, Jawa Tengah 53122 Indonesia.

\*Corresponding author, e-mail: [hendrayana@unsoed.ac.id](mailto:hendrayana@unsoed.ac.id)

Diterima: 3 September 2023, Disetujui 25 September 2023

#### **ABSTRAK**

Muara Kali Ijo merupakan tempat bermuaranya sungai-sungai di Kabupaten Kebumen yang membawa banyak limbah domestik hasil kegiatan sanitasi yakni deterjen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas Perairan di Muara Kali Ijo berdasarkan konsentrasi MBAS (*Methylen Blue Active Substances*). MBAS merupakan metode standar dalam penentuan konsentrasi surfaktan anionik di dalam deterjen. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada 11 Maret 2023 dengan total lima stasiun. Analisis data didasarkan oleh PP No.22 Tahun 2021 dan menggunakan *Principal Component Analysis*. Hasil analisis konsentrasi MBAS di laboratorium BBSPJPPI berkisar antara 0.031 – 0.064 mg/L dan pengukuran parameter kualitas perairan masih tergolong baik, berada dibawah ambang baku mutu. Hasil PCA menunjukkan bahwa antara konsentrasi MBAS dan parameter kualitas perairan berkorelasi negatif. Aktivitas antropogenik yang produktif di sekitar wilayah tersebut, berpotensi menyumbang limbah deterjen dari kegiatan pencucian dan meningkatkan konsentrasi MBAS.

**Kata kunci:** Deterjen, MBAS, Muara, PCA, Pencemaran

#### **ABSTRACT**

*Muara Kali Ijo is the place where rivers flow in Kebumen Regency, which carry a lot of domestic wastes resulting from sanitation activities, namely detergent. The study aims to determine the quality of Muara Kali Ijo Waters based on MBAS concentration (Methylen Blue Active Substances). MBAS is a standard method for determining the concentration of anionic surfactants in detergents. This study uses descriptive methods with purposive random sampling techniques. Sampling was carried out on March 11, 2023 with a total of five stations. The results of the analysis of the MBAS concentration in the BBSPJPPI laboratory ranged from 0.031 – 0.064 mg/L and the measurement of water quality parameters was still relatively good, below the quality standard threshold. PCA results show that there is a negative correlation between MBAS concentration and water quality parameters. Productive anthropogenic activities around the area have a potential to contribute detergent waste from washing activities and increase MBAS concentrations.*

**Keywords:** Detergent, Estuary, MBAS, PCA, Pollution

## PENDAHULUAN

Pencemaran air disebabkan oleh masuknya limbah ke dalam perairan yang jumlahnya melampaui baku mutu air (PP RI No.22, 2021). Limbah yang paling banyak menyumbang masalah pencemaran air adalah limbah domestik dengan presentase 85% (Suriawiria, 1996). Limbah domestik yang salah satunya berasal dari kegiatan sanitasi adalah deterjen. Jumlah limbah domestik berbanding lurus dengan peningkatan jumlah penduduk, karena terjadi peningkatan kebutuhan deterjen masyarakat (Larasati *et al.*, 2021). Komposisi deterjen terdiri dari 10-20% surfaktan (*surface active agent*), 50-60% *builder*, 10% *bleaching agent*, dan sisanya adalah *additive* (Krik dan Othmer, 1982). Surfaktan merupakan bahan utama yang berfungsi menurunkan tegangan air sehingga dapat berinteraksi dengan minyak dan lemak (Rosen, 1989). Saat ini, surfaktan yang paling banyak digunakan adalah LAS (*Linear Alkyl Benzene Sulfonate*) dari kelompok surfaktan anionik karena mudah terdegradasi (Haidayat, 2016). Residu deterjen berpotensi menyebabkan penurunan kualitas perairan hingga ke tingkat tertentu dan membahayakan kehidupan organisme air (Handayani, 2020). Busa yang dihasilkan deterjen menghalangi penetrasi cahaya dan udara bebas sehingga menghambat fotosintesis mikroalga (Sari *et al.*, 2016).

Pengaruh limbah deterjen terhadap perairan dapat diketahui dengan menganalisis konsentrasi surfaktan anion. Salah satu metode standar yang digunakan dalam menentukan kadar surfaktan anionik adalah MBAS (*Methylen Blue Active Substances*) (Nurhaliza dan Sunarti, 2020). Dasar dari metode MBAS adalah membentuk pasangan ionik dari surfaktan anionik dengan pewarna *methylen blue* yang bersifat kationik dengan ditambah kloroform sebagai pelarutnya (Wyrwas dan Grzeskowiak, 2014). Arsobansi warna

*methylen blue* yang diukur menggunakan UV-Vis Spektrofotometer pada  $\lambda = 637$  nm atau  $\lambda = 652$  nm dianggap sebagai konsentrasi MBAS (Uiya *et al.*, 2016). Kelebihan dari metode MBAS ini adalah tergolong ekonomis, sederhana, dan pasti. Namun, kekurangannya adalah perlu waktu yang lama dan menggunakan kloroform dengan dosis tinggi, diketahui senyawa tersebut bersifat *harmful* (Wyrwas dan Grzeskowiak, 2014). Selain itu, MBAS menghitung surfaktan anionik di perairan secara total termasuk surfaktan alami yang diproduksi oleh metabolisme fitoplaknton (Ciglenecki, 2018). Kondisi perairan sangat mempengaruhi konsentrasi MBAS karena melibatkan banyak proses saat distribusi polutan limbah seperti fitoremediasi, dekomposisi serta karbon aktif (Utomo *et al.*, 2018; Larasati *et al.*, 2021).

Perairan Muara Kali Ijo merupakan saluran terakhir bagi aliran sungai di Kebumen. Kawasan muara ini dimanfaatkan sebagai lahan pemukiman, perkebunan, perikanan, irigasi, dan pariwisata. Kegiatan masyarakat sekitar yang melibatkan sungai menjadi sumber utama pencemaran limbah domestik dalam bentuk deterjen (Abel, 1989). Selain itu, polutan limbah yang terbawa aliran sungai akan terakumulasi di Muara Kali Ijo sebelum masuk ke Laut Selatan Jawa. Muara sungai secara umum menjadi tempat bertemunya massa air laut dan sungai sehingga dipengaruhi oleh beberapa faktor fisis seperti debit aliran sungai dan pasang surut (Komar, 1998; Supriadi *et al.*, 2014). Faktor fisis tersebut mempengaruhi morfologi muara sungai dan kualitas perairannya akibat proses distribusi material pencemar di dalam massa air (Komar, 1998). Muara Kali Ijo sendiri memiliki karakteristik morfologi sungai yang berkelok-kelok (Purnomo *et al.*, 2015). Hal tersebut menyebabkan kecepatan aliran sungai menjadi lemah

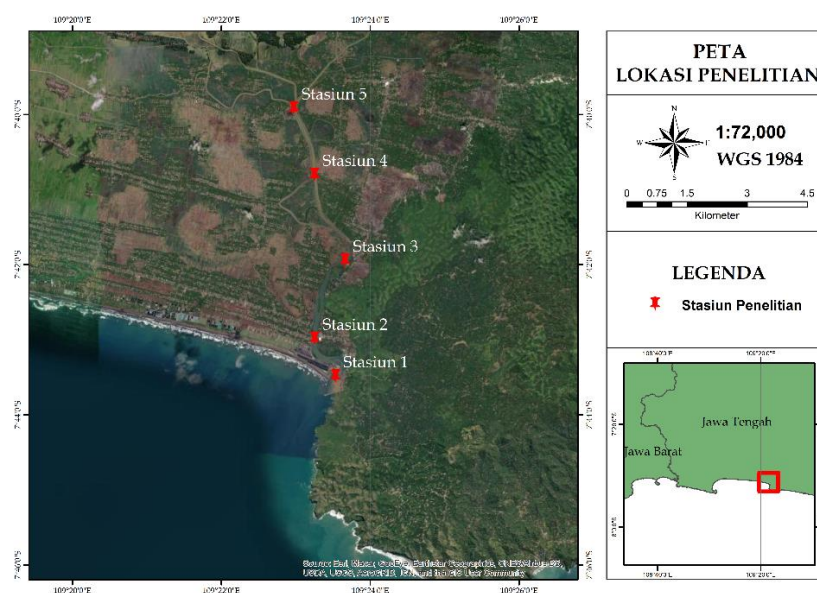
sehingga mempengaruhi waktu pengendapan zat pencemar.

Muara Kali Ijo secara ekologis memiliki peranan yang sangat penting bagi keanekaragaman hayati. Selain itu, Muara Kali Ijo juga menjadi tempat bermuaranya sungai di Kabupaten Kebumen yang membawa banyak limbah domestik, khususnya residu deterjen yang sengaja dibuang masyarakat ke sungai. Kondisi perairan muara ini sangat penting untuk diketahui kualitasnya agar tetap lestari dan dapat memberi manfaat secara berkelanjutan. Namun hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang mengkaji tentang konsentrasi limbah pencemar MBAS (*Methylen Blue Active Substances*) di Muara Kali Ijo. Maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yakni bagaimana kondisi Perairan Muara Kali Ijo berdasarkan konsentrasi MBAS (*Methylen Blue Active Substances*). Maka dari itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui dan mencegah terjadinya penurunan kualitas air. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kondisi Perairan Muara Kali Ijo berdasarkan konsentrasi MBAS (*Methylen Blue Active Substances*).

## METODE PENELITIAN

### Materi dan Metode

Penelitian ini didasari oleh metode deskriptif yakni dengan menggambarkan fenomena objek yang diteliti secara sistematis. Fakta dari fenomena ini dapat diasumsikan telah mewakili keseluruhan populasi. Pengamatan dilakukan setelah melalui proses survei sehingga data yang dihasilkan bersifat faktual dan akurat (Nazir, 2014). Lokasi pengambilan sampel ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*, dengan cara menentukan beberapa titik stasiun menggunakan GPS (*Global Positioning System*) yang memiliki ciri tertentu dan dapat mewakili karakteristik dari keseluruhan lokasi. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 11 Maret 2023 di Muara Kali Ijo, Desa Ayah, Kabupaten Kebumen dan dianalisis di Laboratorium Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Pencegahan Pencemaran Industri (BBSPJPPI) Semarang. Terdapat 5 stasiun pengambilan sampel yang tersebar dari hulu hingga ke daerah muara yang tersaji pada **Gambar 1.** dan **Tabel 1.**



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

**Tabel 1.** Lokasi Pengambilan Sampel di Muara Kali Ijo

Stasiun	Lokasi	Longitude	Latitude
1	<i>Break water</i> Logending	109°23'29.0"E	7°43'30.4"S
2	Jembatan Ayah	109°23'16.8"E	7°43'00.6"S
3	Sekolah dan kandang ayam	109°23'41.3"E	7°41'57.5"S
4	Pemukiman, sawah, dan kebun	109°23'15.3"E	7°40'48.4"S
5	Embung, jembatan, dan pintu air	109°22'59.0"E	7°39'56.4"S

### Metode Pengukuran Sampel

Sampel air diambil di Perairan Muara Kali Ijo dengan tujuh parameter yaitu MBAS (Methylen Blue Active Substances), pH, salinitas, DO (*Dissolved Oxygen*), suhu, TDS (*Total Dissolved Solid*), dan konduktivitas perairan menggunakan alat *van dorn water sampler* dari atas kapal. Kemudian parameter pH, salinitas, DO (*Dissolved Oxygen*), suhu, TDS (*Total Dissolved Solid*), dan konduktivitas perairan diukur menggunakan *Water Quality Checker* dengan cara mencelupkan probe WQC yang telah dikalibrasi ke dalam air dan jika nilai konsentrasi sudah muncul di layar monitor maka batang probe dapat diangkat dan dikeringkan. Sebanyak 1.5 L sampel air tiap stasiunnya diberi label dan dimasukkan ke dalam *cooler box* kemudian dikirim ke Laboratorium BBSPJPPI Semarang untuk pengukuran konsentrasi MBAS. Laboratorium BBSPJPPI Semarang menerapkan metode uji SM 5540. C, 23<sup>rd</sup> Edition: 2017. Prinsip metode ini adalah menciptakan interaksi antara surfaktan anionik dengan *methylen blue* kationik dalam air limbah yang kemudian diekstraksi ke dalam kloroform untuk memisahkan fasa air dan organik. Pewarna biru yang terpisah diukur intensitas warnanya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 652 nm (Sumarwanto dan Hartati, 2018).

### Analisis Data

Data parameter Perairan Muara Kali Ijo dianalisis dengan membandingkan hasil konsentrasi yang didapat dengan standar baku mutu yang didasari oleh Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 (Lampiran VI), diketahui standar baku mutu untuk konsentrasi MBAS di perairan adalah 2 mg/L. Dari hasil tersebut, juga dilakukan uji statistika menggunakan uji PCA (*Principal Component Analysis*) yang didasari oleh pendekatan korelasi *pearson*. Prinsip uji PCA adalah mengubah variabel asli yang berkorelasi menjadi variabel baru yang bersifat bebas dan lebih kecil. Korelasi *pearson* akan mengaitkan masalah dengan ruang vektor paling optimum. Analisa data dengan uji statistika ini berfungsi untuk menunjukkan kekuatan hubungan dan arah antar variabelnya sehingga memudahkan dalam interpretasi data (Johnson dan Wichern, 2007).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

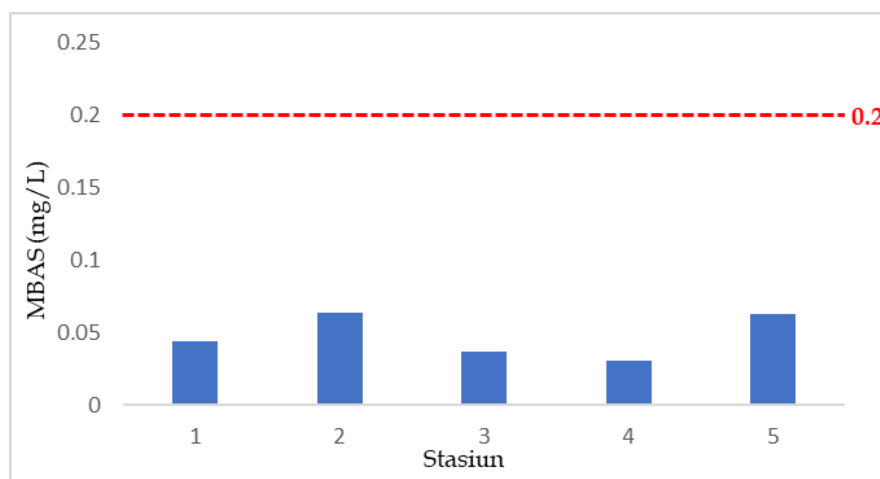
#### Konsentrasi MBAS (*Methylen Blue Active Substances*) di Perairan Muara Kali Ijo

Deterjen merupakan bahan pembersih yang paling banyak digunakan dalam kegiatan rumah tangga, industri, dan pariwisata (Connel dan Miller, 1995). Komponen utama deterjen adalah surfaktan yang memiliki kemampuan untuk menggabungkan dua fasa air dan minyak sehingga menurunkan tegangan muka air (Yanuardhi et al., 2018). Jenis surfaktan

anionik adalah yang paling umum digunakan sebagai bahan baku deterjen. Surfaktan ini memiliki bagian kepala hidrofilik yang dominan dan bersifat polar dan ekor lipofilik yang bersifat non polar (Sheat dan Foster, 1997). Hal tersebut mempengaruhi kemampuan deterjen dalam menyerap air lebih baik dibanding minyak (Wulandari, 2017). Residu deterjen yang dibuang ke aliran sungai oleh masyarakat akan mengalir ke muara dan masuk kelaut (Setianto dan Fahritsani, 2019). Deterjen di perairan dalam jumlah yang melebihi satandar baku mutu akan menurunkan kualitas perairan yang berdampak pada terganggunya rantai makanan dan kehidupan akuatik. Deterjen dapat menyebabkan kematian dan berkurangnya kelimpahan fitoplakton sebagai produsen. Ikan kecil pemakan plankton akan mati karena kekurangan makanan dan seterusnya hingga ke tropik rantai makanan yang paling tinggi (Jaqueline et al., 2018).

Konsentrasi surfaktan di dalam deterjen dapat diketahui dengan menggunakan metode analisis MBAS (*Methylen Blue Active Substances*). Hasil perhitungan konsentrasi MBAS di Perairan

Muara Kali Ijo dapat dilihat pada **Gambar 2**. Secara deskriptif, konsentrasi MBAS di Perairan Muara Kali Ijo secara urut pada tiap stasiunnya adalah 0.044, 0.064, 0.037, 0.031, dan 0.063 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 2 yang berlokasi di pusat perekonomian masyarakat dan di bawah jembatan yang menghubungkan kawasan padat penduduk dan stasiun 5 yang berlokasi di dekat wisata embung dan pintu air sebagai lintasan utama aliran sungai yang membawa muatan limbah deterjen menuju kawasan muara. Umumnya, konsentrasi limbah menunjukkan variasi jarak dengan sumber pencemaran. Semakin jauh jarak sumber pencemar, maka konsentrasi limbah akan semakin kecil dan sebaliknya (Fendriani *et al.*, 2020). Pada staisun 1, 3, dan 4, konsentrasi MBAS tidak terlalu tinggi karena berlokasi jauh dari kawasan padat penduduk dan pada stasiun 1 juga dipenguhi oleh adanya hutan mangrove. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Larasati *et al.* (2021) bahwa kadar deterjen pada stasiun yang dekat dengan saluran pembuangan akan lebih tinggi dibanding dengan stasiun yang dekat dengan kawasan mangrove.



**Gambar 2.** Grafik Nilai Konsentrasi MBAS (*Methylen Blue Active Substances*). Standar Baku Mutu berdasarkan PP RI No.22 (2021)

Tumbuhan mangrove memiliki kemampuan dalam menyerap unsur organik yang diperlukan dan mengakumulasikannya, sehingga dapat mempengaruhi konsentrasi limbah deterjen di perairan sekitarnya (Wolverton dan Mckonwn, 1975). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi MBAS di Perairan Muara Kali Ijo Kebumen dapat dikatakan masih tergolong sangat rendah jika dibandingkan dengan baku mutu limbah deterjen di perairan yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yakni senilai 0.2 mg/L.

Pembuangan limbah deterjen ke lingkungan perairan akan membahayakan kehidupan akuatik akibat komposisi kimia deterjen yang bersifat toksik dan resisten (Larasati *et al.*, 2021). Menurut Sastrawijaya (2009), sekecil apapun kadar deterjen di perairan akan tetap memberi dampak negatif bagi biota. Limbah air cucian menimbulkan gangguan estetika akibat busa putih yang akan menutupi permukaan air dan menyebabkan pengayaan nutrisi yang merangsang pertumbuhan alga berlebih (*blooming algae*) (Yuliani *et al.*, 2015). Kelimpahan fitoplankton berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi deterjen (Sari, 2016). *Blooming algae* menyebabkan pengasaman dan terkurasnya DO (*Disolved Oxygen*) di perairan (Herlambang dan Hendriyanto, 2017). Kadar DO yang rendah menimbulkan gangguan respirasi dan kerusakan organ akibat kebutuhan oksigen yang tidak terpenuhi (Jaquelin *et al.*, 2018). Zat toksik deterjen akan menyebabkan peningkatan kerja liver dan penurunan kesuburan ikan akibat berkurangnya alokasi energi untuk reproduksi (Yuliani *et al.*, 2015). Secara tidak langsung, limbah deterjen dapat mengurangi tingkat kelangsungan hidup biota air (Handayani, 2020).

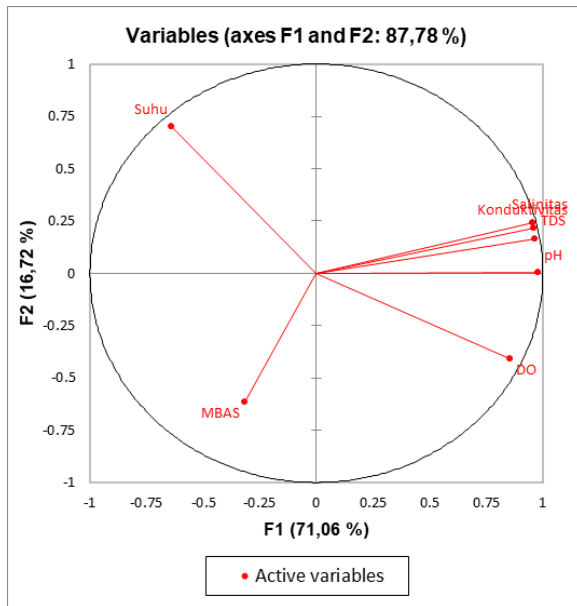
### Konsentrasi (*Methylen Blue Active Substances*) Berdasarkan Parameter Perairan Muara Kali Ijo

Parameter perairan adalah faktor paling penting dalam penentuan kualitas perairan yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan siklus fisika-kimia. Parameter perairan yang diukur pada penelitian ini meliputi pH, salinitas, DO, suhu, TDS, dan konduktivitas. Korelasi antara parameter perairan dan konsentrasi MBAS dianalisis menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) untuk mengukur kedekatan hubungan antar variabel yang datanya terdistribusi normal menggunakan uji korelasi *pearson*. Berikut grafik korelasi disajikan pada **Gambar 3**.

Secara deskriptif, hasil analisis komponen utama menunjukkan bahwa MBAS berkorelasi negatif dengan seluruh parameter perairan. Seluruh parameter perairan berbanding terbalik dengan konsentrasi MBAS, ketika konsentrasi MBAS meningkat maka konsentrasi parameter perairan yang lain akan menurun. Meskipun demikian, parameter suhu, DO, dan pH memiliki korelasi yang paling dekat dengan MBAS (Larasati *et al.*, 2021). Ketiga parameter tersebut merupakan faktor yang paling berperan dalam proses degradasi surfaktan oleh mikroorganisme di perairan. Surfaktan digunakan mikroorganisme sebagai asupan nutrisi untuk menghasilkan energi dan meningkatkan pertumbuhan (Atlas dan Bartha, 1981). Surfaktan LAS bersifat eksotermik jika bertemu dengan air, sehingga akan melepas energi panas ke lingkungan (Karimah *et al.*, 2021). Suhu perairan sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan dan biota. Kecepatan laju metabolisme dan aktivitas mikroorganisme akan meningkat dua kali lipat setiap terjadi peningkatan suhu 10°C, nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme akan meningkat dan limbah deterjen akan memenuhi kebutuhan nutrisi tersebut



(Boyd dan Lichoppler, 1986; Rumanti *et al.*, 2014).



**Gambar 3.** Grafik Uji Korelasi antara Variabel Parameter Perairan dengan Konsentrasi MBAS

Menurut Syauqiah *et al.* (2017), peningkatan suhu merupakan hasil dari proses dekomposisi bahan organik di perairan. Sejalan dengan penelitian ini, suhu cenderung tinggi ketika konsentrasi MBAS berkurang akibat terdekomposisi oleh mikroorganisme.

Surfaktan deterjen dapat membentuk busa putih di atas permukaan air dan menghalangi proses difusi oksigen dengan udara bebas, sehingga DO di perairan akan menurun (Tanjung, 2019). Dalam jangka pendek dapat mengganggu proses respirasi biota dan dalam waktu lama akan menyebabkan kematian (Hidayat, 2016). Konsentrasi DO di perairan berperan dalam proses degradasi limbah deterjen, oksigen dimanfaatkan mikroorganisme untuk mengoksidasi dan menguraikan zat organik menjadi anorganik (Syahfitri, 2017). Menurut (Prahsantika *et al.*, 2020), tingginya konsentrasi bahan organik MBAS berdampak pada penurunan kadar DO di perairan. Deterjen memiliki sifat kimiawi

yang basa sehingga pH perairan mengalami peningkatan. Derajat keasaman atau pH perairan berpengaruh pada respirasi, produktivitas, serta daya tahan organisme. Berdasarkan PCA, nilai pH perairan menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi MBAS. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh CO<sub>2</sub> hasil respirasi mikroorganisme dalam melakukan aktivitas degradasi limbah deterjen sehingga perairan cenderung lebih asam (Atlas dan Bartha, 1981).

Uji PCA pada penelitian ini membuktikan bahwa terdapat faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi MBAS di perairan Muara Kali Ijo. Sumber limbah paling besar adalah berasal dari kegiatan domestik masyarakat yang berpotensi meningkatkan pencemaran akibat tingginya konsentrasi MBAS (Sahetapy dan Borut, 2018). Limbah domestik dalam jumlah besar didukung oleh peningkatan pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk (Effendi, 2003). Masyarakat Kebumen mayoritas menggantungkan hidupnya dengan memanfaatkan keanekaragaman hayati Muara Kali Ijo dalam bidang pertanian, perkebunan, perikanan, dan pariwisata. Kegiatan di wilayah pesisir Muara Kali Ijo juga cukup tinggi, dilihat dari banyaknya aktivitas perekonomian seperti hotel, TPI, rumah makan, dan tempat wisata (BPS Kebumen, 2022). Hal tersebut berpotensi meningkatkan input limbah deterjen di perairan. Penurunan kualitas perairan akibat limbah deterjen akan berdampak pada perekonomian masyarakat sekitar (Sari, 2019).

## KESIMPULAN

Konsentrasi MBAS (*Methylen Blue Active Substances*) adalah dalam kondisi baik dalam rentang nilai 0.031 – 0.064 mg/L. Konsentrasi tersebut, masih berada di bawah ambang baku mutu yang ditetapkan oleh PP RI No.22 Tahun 2021

dengan nilai 0.2 mg/L. Berdasarkan hasil uji PCA, konsentrasi MBAS berkorelasi negatif dengan parameter pH (*Power of Hydrogen*), salinitas, DO (*Dissolved Oxygen*), suhu, TDS (*Total Dissolved Solid*), dan konduktivitas perairan. Tingginya kegiatan perekonomian dan domestik di sekitar aliran sungai dan muara menjadi penyumbang terbesar polutan MBAS di perairan.

Berdasarkan hasil penelitian tentang konsentrasi limbah pencemar MBAS (*Methylen Blue Active Substances*) di Perairan Muara Kali Ijo, Kabupaten Kebumen, diperlukan peningkatan kepedulian masyarakat untuk mengurangi aktivitas antropogenik terutama dalam hal pembuangan limbah domestik ke sungai tanpa adanya penanganan terlebih dahulu untuk meminimalisir dampak pencemaran dan terjaga kelestarian Perairan Muara Kali Ijo.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Riset Peningkatan Kompetensi dengan Nomor Kontrak: 27.434/UN23.37/PT.01.03/II/2023.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abel, P. D. 1989. *Water Pollution Biology*. Ellis Horwood. Chichester.
- Atlas, R. M., & Bartha. 1981. *Microbial Ecology Fundamentals and Application*. Mc Graw Hill Book Company. New York.
- Boyd, C. E., & Lichoppler, F. 1986. *Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- BPS Kebumen. 2022. *Kabupaten Kebumen Dalam Angka*. Kebumen: BPS Kabupaten. Kebumen.
- Ciglenecki, I., Dautovic, J., Cvitesic, A., & Pletikapic, G. 2018. Production of Surface Active Organic Material and Reduce Sulfur Species During the Growth of Marine Diatom *Cylindrotheca coelestium*. *Croatia Chemica Acta*, **91**(4) : 455 - 461.
- Connel, D. W., & Miller, G. J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. UI Press. Jakarta.
- Dehghani, M. H., Zarei, A., & Yousefi, M. 2019. Efficiency of Ultrasound for Degradation of an Anionic Surfactant From Water : Surfactant Determination Using Methylen Blue Active Substance Method. *MethodsX*, **6** : 805-814.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fendriani, Y., Nurhidayah, Handayani, L., Rustan, Samsidar, & Peslinof, M. 2020. Pengaruh Variasi Jarak Elektroda dan Waktu terhadap pH dan TDS Limbah Cair Batik Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *JoP*, **5**(2) : 59-64.
- Handayani, L. 2020. Pengaruh Kandungan Deterjen Pada Limbah Rumah Tangga Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Galah (*Macrobrachium Rosenbergii*). *SEBATIK*, **24**(1) : 75-80.
- Hidayat, N. 2016. *Bioproses Limbah Cair*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Johnson, & Wichern. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, ed : 6th. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Karimah, F., Samosir, T. G., & Salsabila, F. P. 2021. Identification of Explosion from Hydrogen Gas. *Indonesian Journal of Chemical Science And Technology*, **4**(2) : 70-73.
- Komar, P. D. 1998. *Beach Processed and Sedimentation* 2nd Edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- Krik, R. E., & Othmer, D. F. 1982. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Interscience Publisher Inc. New York.
- Larasati, N. N., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Zainuri, M., & Kunarso. 2021. *Kandungan Pencemar Detejen Dan*



- Kualitas Air Di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, **3**(1).
- Naik, G. R. 2017. *Advances in Principal Component Analysis: Research and Development*. Marcs Institute. Kingswood.
- Nazir. 2014. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Nurhaliza, I., & Sunarti, R. N. 2020. Analisa Residu Detergen pada Sampel Air Sungai di Provinsi Sumatera Selatan Secara MBAS menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, **3**(1) : 455-464.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- PP RI No. 22. 2021. *Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Pemerintah Pusat Indonesia. Jakarta.
- Prahsantika, M., Harahap, S., & Purwanto, E. 2020. Pengaruh Penggunaan Biofilter dengan EM4 untuk Mengurangi Fosfat dan MBAS pada Limbah Cair Laundry. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, **1**(2) : 93-102.
- Purnomo, S. N., Widiyanto, W., Astritia, T., & Pratiwi, T. P. 2016. Analisis Sedimentasi dan Morfologi Muara Sungai Ijo. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 10* (pp. 437-446). Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Rosen, J. 1989. *Surfactants and Interfacial Phenomena* 2nd edition. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Rumanti, M., Rudiyaniti, S., Suparjo, N., & Mustofa. 2014. Hubungan antara Kandungan Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Brengi Kabupaten Pekalongan. *Jurnal of Maquares*, **3**(1) : 168-176.
- Sahetapy, J. M., & Borut, R. R. 2018. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Deterjen Bubuk Terhadap Frekuensi Buka-an Operkulum dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus scorpio*). *TRITON*, **14**(1) : 35-40.
- Sari, D. A., Haeruddin, & Rudiyaniti, S. 2016. Analisis Beban Pencemaran Deterjen dan Indeks Kualitas Air di Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang dan Hubungannya Dengan Kelimpahan Fitoplankton . *MAQUARES*, **5**(4) : 353-362.
- Sari, E. K., & Wijaya, O. E. 2019. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, **17**(3) : 486-491.
- Sastrawijaya, A. T. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka cipta. Jakarta.
- Setianto, H., & Fahrtsani, H. 2019. Faktor Determinan Yang Berpengaruh Terhadap Pencemaran Sungai Musi Kota Palembang. *Media Komunikasi Geografi*, **20**(2) : 186-198.
- Sheats, W. B., & Foster, N. C. 1997. Concentrated Products from Methyl Ester Sulfonates.
- Sumarwanto, P., & Hartati, Y. 2018. Penanganan Air Limbah Cucian Alat Gelas Laboratorium dengan Metode Spektrofotometri Menggunakan Pereaksi Biru Metilen. *Indonesian Journal of Laboratory*, **1**(1) : 11-15.
- Supriadi, Kaswadi, R. F., Bengen, D. G., & Malikusworo, H. 2014. Carbon Stock of Seagrass Community in Barranglombo Island, Makassar. *ILMU KELAUTAN : Indonesian Journal of marine Sciences*, **19**(1) : 1-10.
- Suriawiria, U. 1996. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Syauqiah, I., Wiyono, N., & Faturrahman, A. 2017. Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana. *Konversi*, **6**(1) : 28-36.
- Tanjung, R. H., Hamuna, B., & Alianto. 2019. Konsentrasi Surfaktan dan Minyak di Perairan Depapre, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. *Buletin Oseanografi Marina*, **8**(1) : 49-54.
- Ulya, R. N., Yusuf, B., & Panggabean, A. S. 2016. Optimasi Kerja Analitik Pada Penentuan Surfaktan Anionik

- Dalam Sampel Air Alam Menggunakan Metode MBAS (Methyl Blue Active Substance). *Jurnal Atomik*, **1**(1) : 36 - 41.
- Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V., Rosyidah, A., Shafwah, O. M., Naashihah, L. K., Nurfitria, N., Ufindrayanao, I. F. 2018. Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya Menggunakan Karbon Aktif. *Akta Kimindo*. **3**(1): 127-140.
- Wulandari, W. A., & Soedjono, E. S. 2017. Penurunan COD dan Deterjen Pada Saluran Kalidami Kota Surabaya Dengan Oksidator H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan KMNO<sub>4</sub>. *Jurnal Teknik ITS*, **6**(2) : 445-450.
- Wyrwas, B., & Grezeskowiak, A. Z. 2014. Continuous Flow Methylene Blue Active Substances Method for the Determination of Anionic Surfactants in River Water and Biodegradation Test Samples. *Journals of Surfactants and Detergents*, **17** : 191 -198.
- Yanuardhi, R. A., Nirwana, & Irdoni, H. S. 2018. Sintesa Surfaktan Ramah Lingkungan Metil Ester Sulfonat Dari Palm Oil Methyl Ester dengan Variasi Kecepatan Pengadukan dan Suhu Reaksi. *FTEKNIK*, **5**(1) : 1-11.
- Yuliani, R. L., Purwanti, E., & Pantiwati, Y. 2015. Pengaruh Limbah Deterjen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS. Solo.