

Spasio-Temporal Kualitas Air dan Indeks Pencemaran pada Kawasan Mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

Ayu Desi Anggraeni Swastya Putri¹, Tri Retnaningsih Soeprbowati^{1,2,3,4}, Jumari Jumari^{1,3,4}, Jafron Wasiq Hidayat^{1,2,3}, Fuad Muhammad^{1,2,3}

¹Program Studi Magister Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50275

²Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50241; email: trsoeprbowati@live.undip.ac.id

³Jurusan Biologi, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50275

⁴Cluster Paleolimnologi (CPalim), Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50241

ABSTRAK

Perairan Bedono merupakan kawasan pesisir yang terdapat banyak hutan mangrove. Hutan mangrove memiliki banyak fungsi yaitu contohnya sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), asuhan (*nursery ground*), mencari makan (*feeding ground*) dan merupakan tempat habitat dari biota air, akan tetapi ekosistem mangrove di Desa Bedono mengalami degradasi yang disebabkan oleh banjir rob, abrasi, dan aktivitas antropogenik yang terjadi di daratan seperti alih fungsi lahan, pertanian dan kegiatan rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik, hal ini dapat merusak keanekaragaman hayati di sekitar perairan sehingga perlu dilakukan kegiatan biomonitoring untuk mengetahui kualitas perairan di kawasan perairan mangrove Bedono. Biomonitoring dilakukan dengan pemantauan kondisi kualitas dan perubahan suatu lingkungan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas perairan dan Indeks Pencemaran (IP) pada kawasan ekosistem mangrove di desa Bedono. Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2022 di lima lokasi dengan menggunakan metode purposive sampling. Hasil penelitian hasil perhitungan status mutu perairan dengan menggunakan Indeks Pencemaran bahwa pada bulan Juli hingga Desember menunjukkan kategori dari memenuhi baku mutu hingga tercemar sedang yaitu berkisar 0,569 – 5,345.

Kata kunci: Bedono, Mangrove, Biomonitoring, Kualitas Air, Indeks Pencemaran

ABSTRACT

Bedono waters are a coastal area that has many mangrove forests. Mangrove forests have many functions, for example as a spawning ground, nursery ground, feeding ground and a habitat for aquatic biota, but the mangrove ecosystem in Bedono Village is degraded due to tidal flooding, abrasion, and anthropogenic activities that occur on land such as land use change, agriculture and household activities that produce domestic waste, this can damage biodiversity around the waters so it is necessary to carry out biomonitoring activities to determine the quality of waters in Bedono mangrove waters. Biomonitoring is done by monitoring the quality conditions and changes in an environment. This study aims to analyze the water quality and Pollution Index (IP) in the mangrove ecosystem area in Bedono village. The research was conducted from July to December 2022 in five locations using purposive sampling method. The results of the calculation of water quality status using the Pollution Index that in July to December showed a category from meeting quality standards to moderately polluted, which ranged from 0.569 - 5.345.

Keywords: Bedono, Mangrove, Biomonitoring, Water Quality, Pollution Index

Citation: Putri, A. D. A. S., Soeprbowati, T. R., Jumari, Hidayat, J. S., dan Muhammad, F. (2024). Spasio-Temporal Kualitas Air dan Indeks Pencemaran pada Kawasan Mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 279-288, doi:10.14710/jil.22.2.279-288

1. Pendahuluan

Hutan mangrove di Jawa Tengah tersebar di 13 kabupaten di wilayah Pantai Utara dan 3 kabupaten di Pantai Selatan Jawa Tengah. Hutan mangrove di

Kabupaten Demak berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Demak terdistribusi pada empat kecamatan yaitu Sayung, Karangtengah, Bonang dan Wedung yang mencapai 1.174 ha atau

sekitar 25,72 % dari total luasan yang tertanam yaitu 4.563 ha. Ekosistem mangrove dengan kondisi bagus seluas 2.470 ha dan 1.174 ha telah rusak. Rusaknya ekosistem mangrove di sekitar pesisir Kabupaten Demak disebabkan oleh dinamika alam yang berasal dari laut seperti banjir rob, abrasi, erosi pantai, gelombang, arus, kondisi pasang surut dan angin yang berdampak merusak keanekaragaman hayati khususnya akan menyebabkan perubahan kualitas perairan (Pramudito *et al.*, 2020; Apriyanti *et al.*, 2021; Faturrohman and Marjuki 2017).

Adanya penurunan kualitas air menyebabkan ketidakstabilan dalam suatu ekosistem mangrove, seperti terdapat tingginya kandungan limbah organik yang akan mempengaruhi kandungan fosfor yang ada di perairan (Singh *et al.*, 2013; Gholizadeh *et al.*, 2016; Yilmaz *et al.*, 2018). Hutan mangrove memiliki kemampuan untuk menahan arus perairan. Selain itu, hutan mangrove mampu menyerap semua nutrisi organik melalui akar yang kemudian akan dimanfaatkan untuk membantu proses metabolisme. Dari proses penyerapan inilah kemudian terjadi proses bioakumulasi. Bioakumulasi merupakan proses penumpukan zat-zat kimia di dalam tubuh suatu organisme. Sehingga hutan mangrove mampu menyimpan materi organik secara baik pada sistem perakarannya. Kemudian, pada akar mangrove akan terjadi proses biodegradasi yaitu proses penguraian senyawa kimia yang dikatalis secara biologi oleh suatu organisme. Sehingga dari proses biodegradasi inilah akan menghasilkan nutrient seperti nitrat, fosfat dan amonia dan nutrient lainnya (Martuti *et al.*, 2017; Rahardjanto, 2019; Wilda, Hamdan and Rahmi, 2020).

Mangrove memiliki banyak manfaat baik dari berbagai aspek. Misalnya aspek ekologi, ekonomi maupun secara fisik. Salah satu manfaat hutan mangrove yang terpenting yaitu sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), asuhan (*nursery ground*), mendapatkan makan (*feeding ground*) dan merupakan habitat dari biota seperti udang, ikan, kerang, burung dan biota lainnya (Febbrianna dkk., 2018). Dari aspek ekonomi, mangrove dimanfaatkan menjadi ekowisata, bahan kayu bakar dan bahan baku obat (Hadi *et al.*, 2022). Serta dari aspek fisik, mangrove berfungsi sebagai pelindung pantai dari abrasi, menjadi daerah penyangga untuk mengurangi badai dan ombak, perangkap sedimen dan mengurangi tekanan gelombang laut (Chafid *et al.*, 2012).

Desa Bedono mengalami abrasi terparah di sepanjang garis pantai Pulau Jawa dan bahkan di Indonesia dengan wilayah yang terkena dampak erosi yaitu 2.116,54 hektar yang mengakibatkan garis Pantai mengalami kemunduran mencapai 5,1 kilometer. Sehingga menyebabkan wilayah daratan di daerah pesisir memiliki pertahanan yang lemah terhadap dinamika alam yang berasal dari arah laut seperti adanya gelombang, pasang surut, dan abrasi (Apriyanti *et al.*, 2021; BBC Indonesia 2015; Pramudito *et al.*, 2020). Adanya aktivitas masyarakat seperti kegiatan penangkapan ikan, pariwisata,

pertambahan dan kegiatan industri di sekitar yang menimbulkan dampak negatif pada keseimbangan ekosistem yang ada di perairan tersebut. Oleh karena itu, perlunya kegiatan monitoring kualitas perairan secara fisik, kimia maupun biologi. Perubahan kualitas perairan dapat dilakukan secara biologi dengan mengetahui struktur populasi dan dinamika dari fitoplankton (Hutami *et al.*, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan dan menganalisis Indeks Pencemaran (IP) pada kawasan ekosistem mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak.

2. Metodologi

Desa Bedono dengan titik koordinat 6°54'26''S dan 110°30'06''E adalah salah satu Dusun atau Desa yang termasuk di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa tengah. Dusun Bedono memiliki luas daerah 6113,00 ha atau 7% dari total luas wilayah Kecamatan Sayung dan terbagi menjadi 7 dukuh, 5 RW dan 22 RT (BPS Jateng, 2020). Dusun Bedono merupakan dataran rendah dengan topografi wilayah yang datar. Saat pasang tertinggi permukaan air bisa mencapai hingga 40-60 cm di atas permukaan tanah permukiman dan bertahan selama 4-6 (Gambar 1).

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2022 di kawasan ekosistem mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Lokasi penelitian dibagi menjadi 5 titik menggunakan metode *purposive sampling* yaitu dengan penentuan titik berdasarkan kriteria pemanfaatan lahan pada kawasan tersebut.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu pra survey dan survey. Tahap pra survey yaitu meliputi penentuan lokasi pengambilan sampel meliputi; stasiun Branjang ikan; kawasan ekosistem mangrove; kawasan laut; perbatasan laut dengan pesisir; dan kawasan mangrove dekat Pemukiman. Tahapan survey yaitu pengukuran kualitas perairan fisikokimia secara *in-situ* dengan menggunakan *Horiba Water Checker* seperti suhu, pH, dan dissolved oxygen (DO) dan secara *ex-situ* seperti nitrat, fosfat, amonia, BOD dan COD yang dianalisa di Laboratorium Teknik Lingkungan di Universitas Diponegoro. Pengambilan sampel air dilakukan setiap bulan dari bulan Juli hingga Desember 2022.

Analisis data menggunakan Microsoft Excel yaitu mengkaji indeks saprobik (IP) untuk menentukan tingkat pencemaran suatu perairan dengan rumus IP menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup dengan mengacu Baku Mutu Air Laut yang dikelompokkan menjadi Pelabuhan, Wisata bahari dan Biota laut sesuai lampiran VIII Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, adalah sebagai berikut:

$$IP_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}}$$

Keterangan:

- Lij = Konsentrasi baku peruntukan air (i)
- Ci = Konsentrasi sampel parameter kualitas air (j)
- IPj = Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)
- (Ci/Lij) Maksimum = Nilai maksimum dari Ci/Lij
- (Ci/Lij) Rata-rata = Nilai rata-rata dari Cij/Lij

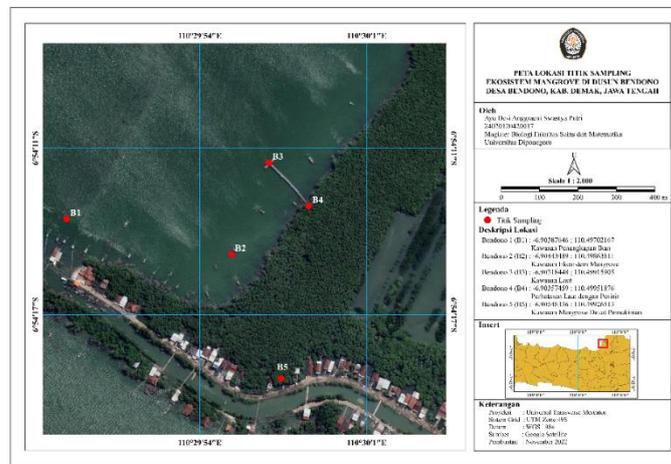
Adapun status mutu masing-masing nilai dari Indeks Pencemaran (IP) adalah sebagai berikut:

- $0 \leq IP_j \leq 1,0$: Baik (memenuhi baku mutu)
- $1,0 < IP_j \leq 5,0$: Tercemar ringan
- $5,0 < IP_j \leq 10,0$: Tercemar sedang
- $IP_j > 10,0$: Tercemar berat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kualitas Air di Kawasan Mangrove Bedono

Berdasarkan pengukuran parameter fisikokimia di kawasan Mangrove Bedono pada lima (5) stasiun pengambilan sampel. Parameter fisikokimia tersebut yaitu suhu, pH, salinitas, Dissolved Oxygen (DO), Biological Oxygen Demand (BOD), amonia, nitrat, dan fosfat. Parameter kualitas air ini akan dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintahan No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dengan peruntukan air untuk Pelabuhan, Wisata Bahari dan Biota laut. Pengukuran parameter dilakukan pada setiap bulan di masing-masing lokasi penelitian.

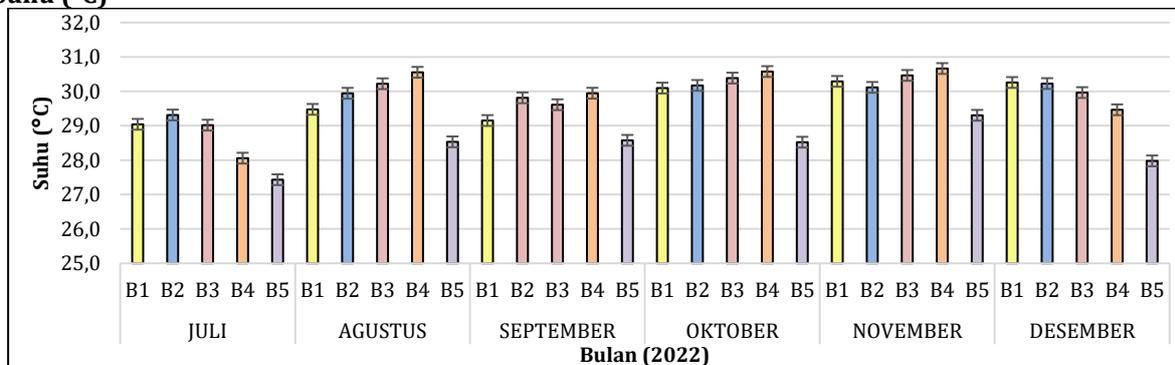


Gambar 1. Lokasi penelitian; Bedono 1 (B1) Kawasan penangkapan ikan; Bedono 2 (B2) Kawasan Ekosistem Mangrove; Bedono 3 (B3) kawasan laut; Bedono 4 (B4) Perbatasan laut dengan pesisir; dan Bedono 5 (B5) Kawasan Mangrove dekat Pemukiman

Tabel 1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel

No.	Titik Sampling		Karakteristik Lokasi
	Lintang Selatan (LS)	Bujur Timur (BT)	
1.	-6.90387646	110.49702167	Kawasan penangkapan ikan
2.	-6.90443489	110.49863811	Kawasan ekosistem mangrove
3.	-6.90318448	110.49915905	Kawasan laut
4.	-6.90357459	110.49951876	Perbatasan laut dengan pesisir
5.	-6.90548336	110.49926513	Kawasan mangrove dekat pemukiman

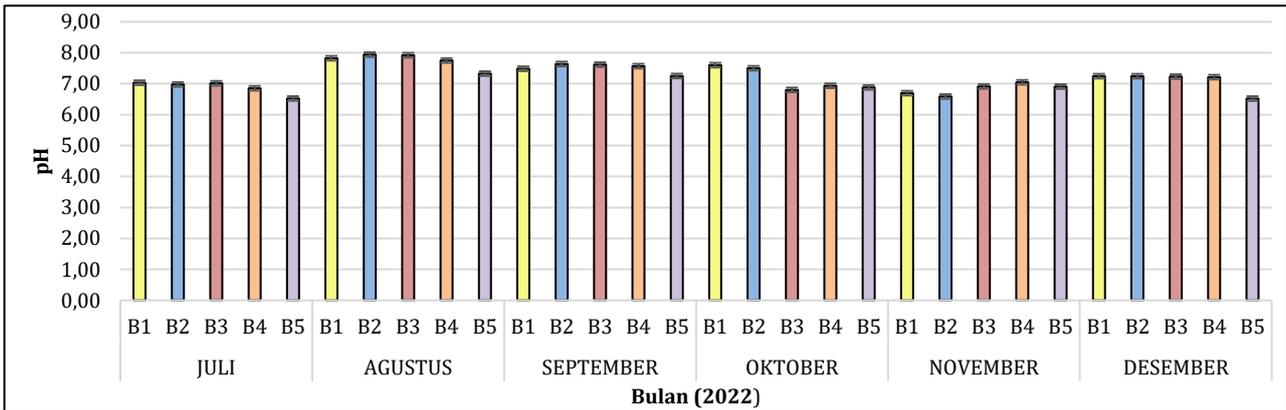
1. Suhu (°C)



Gambar 2. Suhu (°C) di kawasan Mangrove Bedono

Keterangan: B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

2. pH



Gambar 3. pH pada kawasan Mangrove Bedono

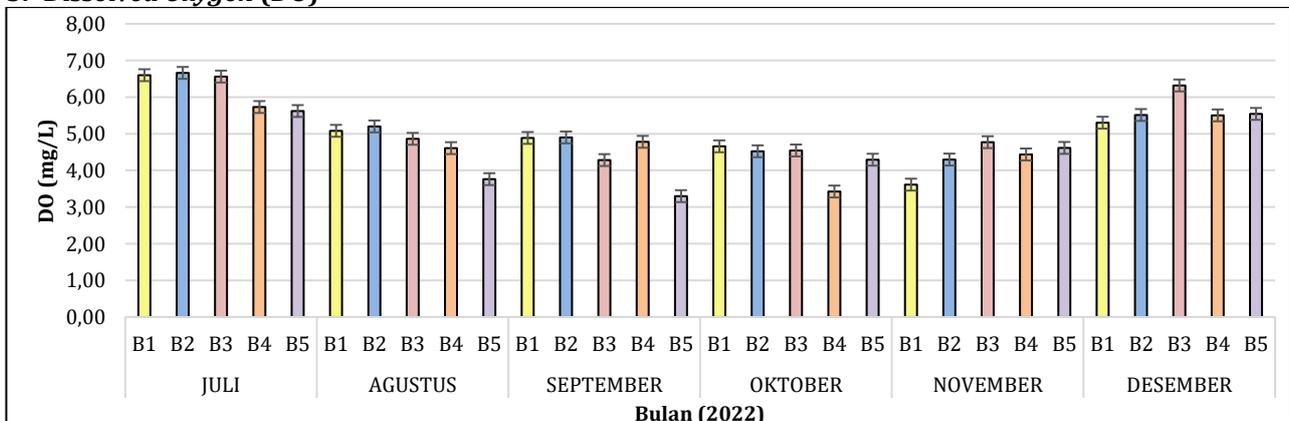
Keterangan: B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

Berdasarkan pengamatan secara spasial (stasiun), maka pada Gambar 2 diketahui bahwa stasiun B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman) memiliki suhu terendah dibandingkan dengan stasiun lainnya yaitu 27,4-29,3°C. Hal ini dikarena pada lokasi tersebut merupakan bagian dari kawasan mangrove Bedono yang terdapat banyak pohon-pohon mangrove, sehingga tempat pengambilan sampel tersebut cenderung lebih teduh dan memiliki suhu yang rendah dibandingkan dengan lokasi lainnya (Sulastri *et al.*, 2020). Berdasarkan pengamatan secara temporal (bulan), maka pada bulan Juli hingga Desember memiliki suhu yang normal yaitu berkisar 27,4-30,7°C, sehingga nilai rata-rata suhu selama pengambilan sampel yang didapatkan pada kawasan mangrove Bedono ini masih sesuai baku mutu perairan peruntukan Biota Laut yaitu 28-32°C (Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021, 2021).

Berdasarkan pengamatan secara spasial, maka pada Gambar 3 diketahui bahwa stasiun B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman) memiliki nilai pH terendah dibandingkan dengan stasiun lainnya yaitu berkisar 6,52-7,33, sedangkan pada pengamatan

secara temporal, maka bulan Oktober dan November memiliki nilai pH yang rendah dibandingkan dengan bulan lainnya yaitu berkisar 6,59-7,60, akan tetapi menurut Peraturan Pemerintahan No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai rata-rata pH selama pengambilan sampel dari bulan Juli hingga Desember yang didapatkan pada kawasan mangrove Bedono tersebut masih sesuai baku mutu perairan peruntukan sebagai Pelabuhan (6,5-8,5), Wisata Bahari (7-8,5) dan Biota laut (7-8,5). Terjadinya fluktuasi nilai pH selama pengamatan disebabkan karena berkurangnya karbondioksida oleh proses fotosintesis melalui degradasi bikarbonat yang disebabkan karena masuknya air tawar, menurunnya salinitas dan suhu serta dekomposisi bahan-bahan organik (Mahmood *et al.*, 2021). Perairan dengan nilai pH berkisar 6-9 merupakan perairan dengan kesuburan yang tinggi dan termasuk produktif karena dapat membantu proses pembongkaran bahan organik yang ada di suatu perairan menjadi mineral-mineral (Hutami *dkk.*, 2018).

3. Dissolved Oxygen (DO)



Gambar 4. Konsentrasi Dissolved oxygen (DO) pada kawasan Mangrove Bedono

Keterangan: B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

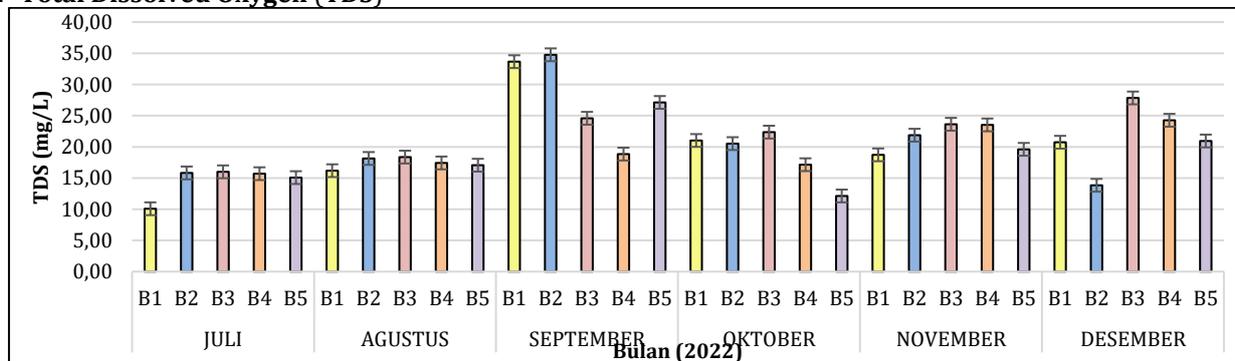
Berdasarkan pengamatan secara spasial dan temporal, maka pada gambar diatas (Gambar 4) diketahui bahwa stasiun B1 hingga stasiun B5 cenderung mengalami penurunan kadar DO dari bulan Juli hingga November dan kadar DO kembali naik di bulan Desember, hal ini diduga pada bulan tersebut mengalami curah hujan yang lebih tinggi dibanding bulan-bulan sebelumnya, sehingga beberapa faktor seperti kurangnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengganggu organisme dalam melakukan fotosintesis. Peningkatan jumlah oksigen di suatu perairan dapat berasal dari proses fotosintesis dan proses difusi udara ke badan perairan (Apriadi *et al.*, 2021). Selain itu diduga pula terjadi persaingan DO pada masing-masing biota dan menyebabkan ketersediaan DO juga semakin berkurang (Gurning *dkk.*, 2020). Penyebab rendahnya DO juga disebabkan oleh limbah yang mengandung bahan-bahan organik yang berasal dari limbah rumah tangga dan dapat mencemari perairan di kawasan mangrove Bedono (Apriadi *et al.*, 2021).

Nilai konsentrasi DO selama pengamatan yang sesuai baku mutu perairan laut dengan peruntukan Biota Laut yaitu >5 mg/L hanya didapatkan pada bulan Juli dan Desember, sedangkan untuk bulan Agustus hingga November memiliki nilai DO yang rendah yaitu <5 sehingga mungkin hanya dapat diperuntukan sebagai Pelabuhan yang tidak memiliki

baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Berdasarkan pengamatan secara spasial dan temporal, maka pada Gambar 5 diketahui bahwa B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut) dan B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman) masing-masing mengalami kenaikan nilai TDS dari bulan Juli hingga September dan kembali mengalami penurunan TDS di bulan Oktober, sehingga penurunan nilai TDS yang rendah menunjukkan bahwa limpasan air hanya berkontribusi pada pengenceran yang terjadi di perairan tersebut (Mahmood *et al.*, 2021), kemudian pada bulan November hingga Desember nilai TDS cenderung mengalami kenaikan disebabkan oleh kegiatan yang terjadi di daratan, seperti masuknya limbah atau zat-zat asing yang berasal dari rumah tangga atau kegiatan antropogenik lainnya (Mahmood *et al.*, 2021). TDS dapat dipengaruhi oleh perubahan pH, sehingga menyebabkan beberapa zat terlarut dapat mengendap dan akan mempengaruhi kelarutan zat terlarut dan zat tersuspensi. Perairan dengan TDS yang tinggi akan memiliki konsentrasi ion yang tinggi dan permeabilitas rendah, serta dapat menginduksi reaksi fisikokimia yang tidak menguntungkan bagi biota khususnya fitoplankton (Mahmood *et al.*, 2021).

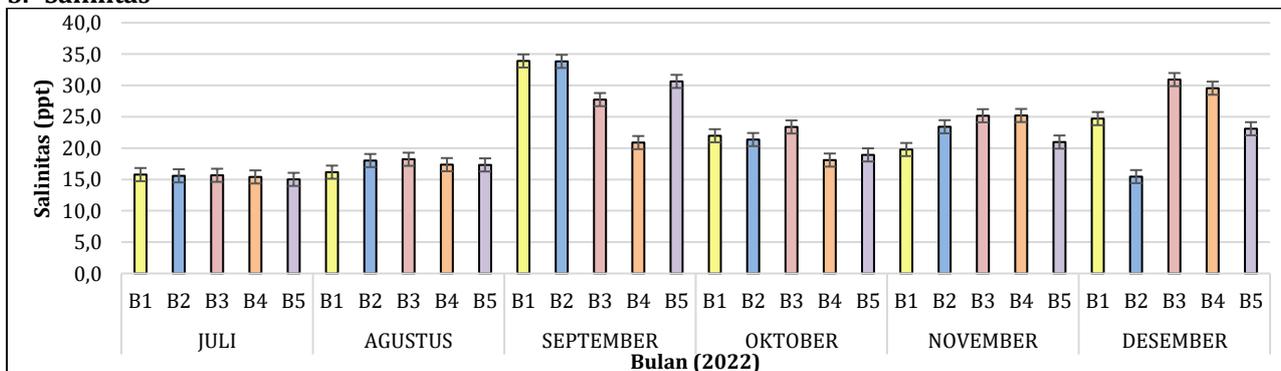
4. Total Dissolved Oxygen (TDS)



Gambar 5. TDS di Kawasan Mangrove Bedono

Keterangan: B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

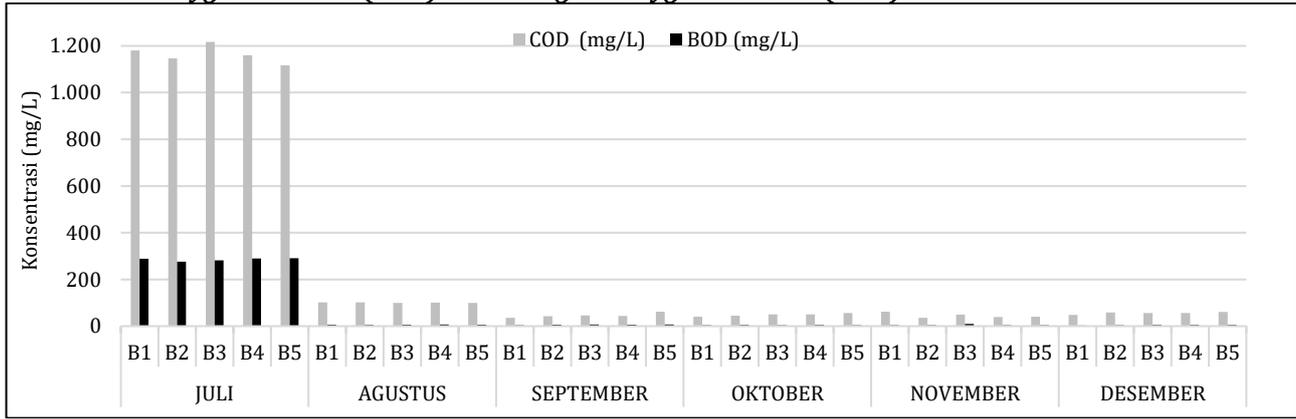
5. Salinitas



Gambar 6. Nilai Salinitas pada Kawasan Mangrove Bedono

Keterangan: B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

6. **Chemical Oxygen Demand (COD) dan Biological Oxygen Demand (BOD)**



Gambar 7. Konsentrasi COD dan BOD pada Kawasan Mangrove Bedono

Keterangan: B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

Berdasarkan pengamatan secara spasial dan temporal, maka pada Gambar 6 diketahui bahwa masing-masing stasiun pengamatan mengalami penurunan salinitas pada bulan Oktober dan kembali mengalami kenaikan pada bulan November dan Desember. Rendahnya nilai salinitas yang ditemukan di beberapa stasiun penelitian dapat disebabkan karena adanya pengaruh air tawar melalui aliran sungai yang bermuara di perairan laut. Daerah estuari merupakan daerah yang kadar salinitasnya dapat berkurang karena adanya pengaruh air tawar yang masuk dan juga disebabkan terjadinya pasang surut di perairan tersebut (Gurning *dkk.*, 2020). Menurut Febriana *dkk.*, (2018) mengatakan kawasan perairan di Bedono mengalami penurunan kualitas perairan yang disebabkan selain aktivitas masyarakat tetapi juga kondisi daerah yang landai dan datar, sehingga hal inilah yang menyebabkan kerusakan pantai akibat abrasi, banjir dan alih fungsi lahan (Gurning *dkk.*, 2020).

Menurut Peraturan Pemerintahan No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai rata-rata salinitas yang didapatkan pada kawasan mangrove Bedono pada bulan Juli hingga Desember sesuai baku mutu perairan laut dengan peruntukan Biota Laut yaitu nilai salinitas s/d 34 ppt.

Berdasarkan Gambar 7 maka konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada bulan Juli hingga Desember berkisar 35,68 – 1.146,67 mg/L (Gambar 7). Nilai COD terendah pada bulan Juli pada B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman) yaitu 1.116,67 mg/L, pada bulan Agustus COD terendah didapatkan dua lokasi yaitu B3 (kawasan laut) dan B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman) dengan nilai yang sama yaitu 99,89 mg/L. Pada bulan September, Oktober dan Desember memiliki nilai COD terendah masing-masing pada B1 (stasiun Branjang ikan) dengan nilai COD berturut-turut yaitu 36,24 mg/L, 40,42 mg/L, 47 dan 79 mg/L, sedangkan pada bulan November ditemukan pada B2 (kawasan ekosistem mangrove) yaitu 35,68 mg/L. Nilai COD tertinggi di bulan Juli ditemukan pada B3 (kawasan

laut) yaitu 1.216,67 mg/L, di bulan Agustus ditemukan pada dua lokasi B1 (stasiun Branjang ikan) dan B2 (kawasan ekosistem mangrove) dengan nilai yang sama yaitu 101,47 mg/L, pada bulan September, Oktober dan Desember ditemukan masing-masing di B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman) dengan nilai berturut-turut yaitu 61,47 mg/L, 56,21 mg/L dan 60,95 mg/L, sedangkan bulan November ditemukan pada B1 (stasiun Branjang ikan) yaitu 62,53 mg/L. Nilai COD menunjukkan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi baik yang dapat didegradasi maupun sukar didegradasi secara biologi atau terurai dalam suatu perairan menjadi produk akhir berupa karbondioksida (CO₂) dan senyawa molekul air (H₂O) (Sudinno *et al.*, 2015).

Konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada bulan Juli hingga Desember berkisar 2,74 – 291,08 mg/L yang menunjukkan nilai yang cenderung tinggi (Gambar 7). Nilai BOD terendah pada bulan Juli dan Agustus ditemukan di B2 (kawasan ekosistem mangrove) dengan nilai berturut-turut yaitu 275,92 mg/L dan 5,25 mg/L, pada bulan September, November dan Desember ditemukan masing-masing di B1 (stasiun Branjang ikan) dengan nilai berturut-turut yaitu 4,34 mg/L, 3,48 mg/L dan 2,74 mg/L, sedangkan di bulan Oktober ditemukan pada B5 (pintu masuk ekosistem mangrove) dengan nilai yaitu 4,18 mg/L. Konsentrasi nilai BOD tertinggi di bulan Juli dan September masing-masing ditemukan pada B5 (pintu masuk ekosistem mangrove) dengan nilai berturut-turut yaitu 291,08 mg/L dan 7,03 mg/L, bulan Agustus dan Oktober ditemukan masing-masing pada B4 (perbatasan laut dan pesisir) dengan nilai berturut-turut yaitu 6,94 mg/L dan 5,34 mg/L, pada bulan November dan Desember ditemukan masing-masing pada B3 (kawasan laut) dengan nilai berturut-turut yaitu 9,74 mg/L dan 5,42 mg/L. Berdasarkan nilai BOD yang didapatkan pada bulan Juli hingga Desember yaitu berkisar 2,74 – 291,08 mg/L. Konsentrasi yang didapatkan hanya sesuai baku mutu peruntukan Pelabuhan yaitu tidak memiliki baku mutu perairan laut, sedangkan untuk

baku mutu Biota Laut konsentrasi BOD yang didapatkan melebihi baku mutu yaitu 20 mg/L menurut Peraturan Pemerintahan No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan bahwa perairan tersebut tercemar oleh bahan-bahan organik yang dapat berasal dari aktivitas antropogenik seperti limbah domestik yang dapat dihasilkan setiap harinya. BOD menunjukkan banyaknya jumlah oksigen yang diperlukan bakteri untuk mengoksidasi bahan organik, sehingga oksigen di perairan akan berkurang. Semakin besar kebutuhan biologis akan oksigen maka semakin besar jumlah zat yang dapat terdegradasi secara biologis, hal inilah yang mengakibatkan semakin tingginya tingkat pencemaran organik (Dewata 2018).

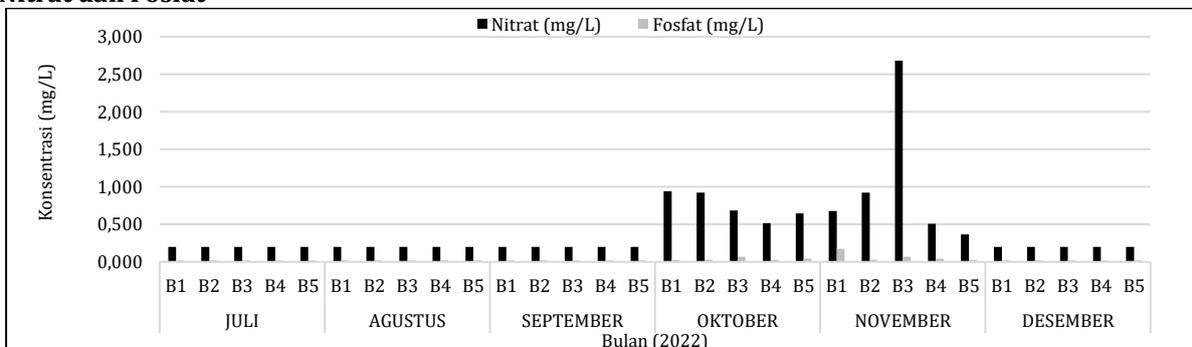
Konsentrasi nitrat yang didapatkan pada bulan Juli hingga Desember menunjukkan nilai diatas baku mutu air laut yaitu Biota Laut (0,06 mg/L) berdasarkan Peraturan Pemerintahan No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Tingginya nilai nitrat dapat disebabkan oleh buangan limbah rumah tangga seperti sayuran yang membusuk dan pertanian seperti pupuk dan kotoran hewan yang menyebabkan kadar nitrat juga meningkat. Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat menunjukkan keadaan tingkat kesuburan eutrofik pada suatu perairan (Hutami *dkk.*, 2018; Soeprbowati *et al.*, 2020). Selain itu menurut Gurning *dkk.*, (2020) perairan Bedono memiliki konsentrasi nitrat yang tinggi dikarenakan masuknya

serasah mangrove ke perairan, tingginya aktivitas di daratan seperti erosi, limbah rumah tangga dan limbah industri, sehingga menambah konsentrasi nitrat di perairan tersebut.

Nilai fosfat pada bulan Juli hingga Desember berkisar <0,018 – 0,175 mg/L, maka perairan di kawasan mangrove Bedono memiliki kesuburan yang baik hingga sangat baik. Konsentrasi fosfat >0,100 termasuk perairan dengan kesuburan sangat baik, sedangkan konsentrasi fosfat <0,051 termasuk kedalam perairan dengan kesuburan yang cukup (Gurning *dkk.*, 2020).

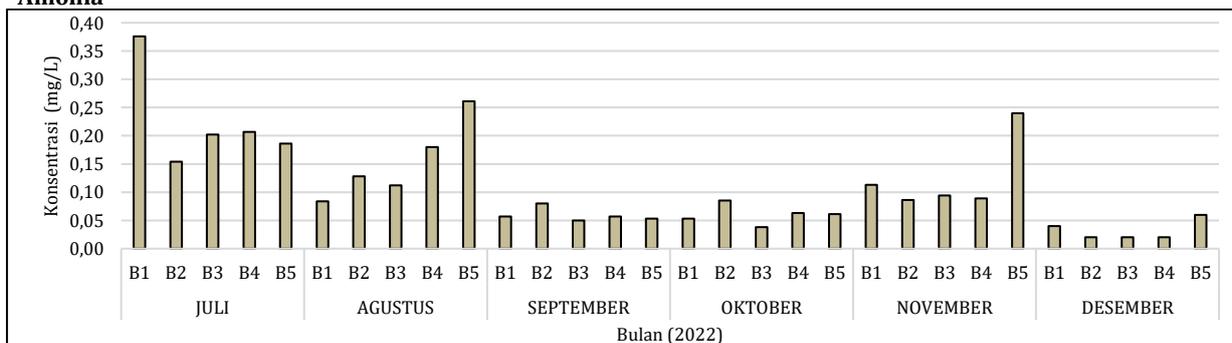
Konsentrasi fosfat yang didapatkan pada bulan Juli, Agustus, September dan Desember menunjukkan nilai di bawah baku mutu Biota laut (0,015 mg/L), sedangkan pada bulan Oktober dan November melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintahan No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Tingginya konsentrasi fosfat dapat disebabkan karena kawasan mangrove Bedono dekat dengan pemukiman penduduk, sehingga limbah-limbah domestik yang berasal dari aktivitas rumah tangga seperti detergen dan terjadinya pelapukan batuan akan secara langsung masuk kedalam perairan (Hutami *dkk.*, 2018; Asiddiqi *et al.*, 2019). Nilai fosfat yang tinggi juga dapat disebabkan karena regenerasi dan pelepasan fosfor total dari lumpur ke dasar perairan dengan turbulensi dan pencampuran (Mahmood *et al.*, 2021).

7. Nitrat dan Fosfat

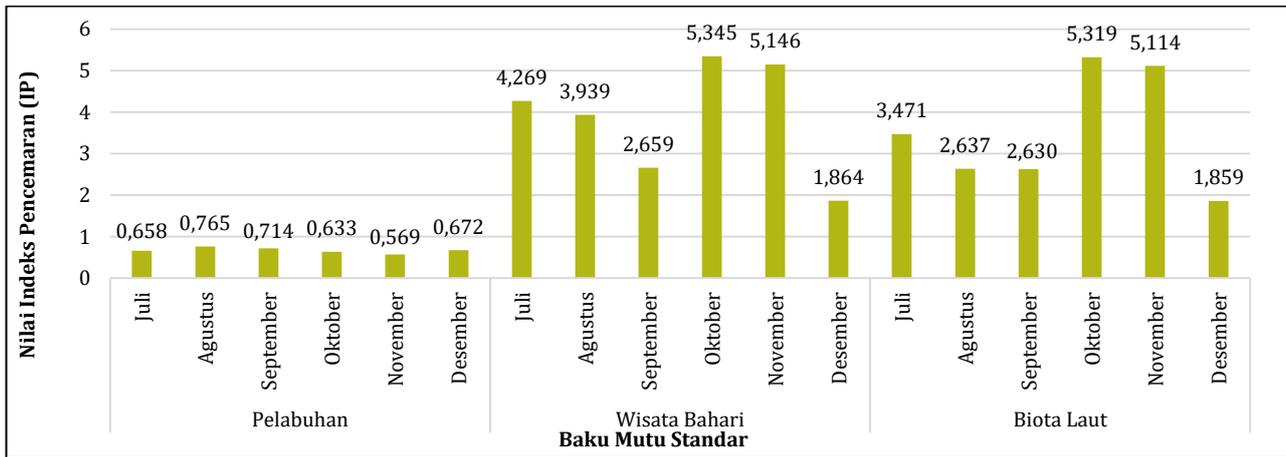


Gambar 8. Konsentrasi Nitrat dan Fosfat pada Kawasan Mangrove Bedono, **Keterangan:** B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

8. Amonia



Gambar 9. Konsentrasi Amonia pada Kawasan Mangrove Bedono, **Keterangan:** B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat Pemukiman)



Gambar 10 Status Mutu Perairan berdasarkan Indeks Pencemaran di Kawasan Mangrove Bedono

Keterangan: Skor: $0 \leq IP_i \leq 1,0$ (baik /memenuhi baku mutu); $1,0 < IP_i \leq 5,0$ (tercemar ringan); $5,0 < IP_i \leq 10,0$ (tercemar sedang); $IP_i > 10,0$ (tercemar berat)

Berdasarkan amonia pada Gambar 9, maka nilai amonia dari bulan Juli hingga Desember berkisar 0,02 – 0,38 mg/L (Gambar 9). Konsentrasi amonia terendah di bulan Juli pada B2 (kawasan ekosistem mangrove) yaitu 0,15 mg/L, di bulan Agustus pada B1 (stasiun Branjang ikan) yaitu 0,08 mg/L, di bulan September dan Oktober ditemukan nilai amonia terendah masing-masing pada B3 (kawasan laut) dengan nilai berturut-turut yaitu <0,050 mg/L dan 0,04 mg/L, di bulan November pada B2 (kawasan ekosistem mangrove) yaitu 0,09 mg/L, sedangkan di bulan Desember terdapat nilai amonia terendah di tiga lokasi yaitu B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut) dan B4 (perbatasan laut dengan pesisir) dengan nilai yang sama yaitu 0,02 mg/L.

Konsentrasi amonia tertinggi di bulan Juli pada B1 (stasiun Branjang ikan) yaitu 0,38 mg/L, di bulan Agustus, November dan Desember masing-masing ditemukan pada B5 (pintu masuk ekosistem mangrove) dengan nilai berturut-turut yaitu 0,26 mg/L, 0,24 mg/L dan 0,06 mg/L, sedangkan di bulan September dan Oktober ditemukan masing-masing pada B2 (kawasan ekosistem mangrove) dengan nilai berturut-turut yaitu 0,08 mg/L dan 0,09 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintahan No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, konsentrasi amonia yang didapatkan pada bulan Juli hingga Desember menunjukkan nilai yang tidak memenuhi baku mutu perairan laut peruntukan Biota Laut. Kadar amonia yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang dapat berasal dari limbah domestik, limbah industri dan pertanian, sedangkan konsentrasi amonia yang rendah jika kandungan oksigen dalam air tinggi (Asiddiqi *et al.*, 2019; Prastika and Wardhana, 2019).

3.2 Indeks Pencemaran (IP)

Indeks pencemaran (IP) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air. Metode IP dapat dijadikan masukan untuk pengambilan keputusan agar dapat menilai kualitas perairan, serta

melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas perairan apabila terjadi penurunan kualitas air yang disebabkan oleh tercemarnya limbah atau polutan. Perhitungan IP sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (Arnop *dkk.*, 2019).

Penelitian ini terdapat sepuluh (10) parameter perairan fisikokimia yaitu suhu, pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Dissolved solid* (TDS), salinitas, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia, fosfat dan nitrat. Adapun hasil perhitungan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dapat dilihat pada Gambar 10.

Berdasarkan perhitungan status mutu perairan pada kawasan Mangrove Bedono di bulan Juli hingga Desember menggunakan Indeks Pencemaran (IP) kategori memenuhi baku mutu hingga tercemar sedang pada baku mutu standar Pelabuhan, Wisata Bahari dan Biota Laut. Untuk baku mutu standar Pelabuhan didapatkan indeks pencemar terendah pada bulan November yaitu 0,569 dan tertinggi pada bulan Agustus yaitu 0,765. Nilai tersebut termasuk memenuhi baku mutu baik, akan tetapi kategori yang paling sesuai untuk lokasi penelitian yaitu Wisata Bahari, karena kawasan mangrove Bedono merupakan kawasan ekowisata yang harus dijaga kelestariannya. Pada baku mutu standar Wisata Bahari didapatkan indeks pencemar terendah pada bulan Desember yaitu 1,864 dan tertinggi yaitu pada bulan Oktober yaitu 5,345, sehingga termasuk kategori tercemar ringan hingga tercemar sedang. Pada bulan Oktober memiliki kategori tercemar sedang. Hal ini dapat disebabkan karena tingginya konsentrasi fosfat dan nitrat (Gambar 8) dan bahkan sudah melewati baku mutu perairan laut sesuai PP. No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Seperti penelitian oleh Fibriani *et al.*, (2021) dalam menganalisis status mutu air dan beban pencemaran menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) pada Sungai Siangker, Semarang maka didapatkan status mutu air Sungai Siangker termasuk ke dalam kategori

Putri, A. D. A. S., Soeprbowati, T. R., Jumari, Hiidayat, J. S., dan Muhammad, F. (2024). Spasio-Temporal Kualitas Air dan Indeks Pencemaran pada Kawasan Mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 279-288, doi:10.14710/jil.22.2.279-288

tercemar ringan dengan rata-rata Indeks Pencemaran (IP) yaitu berkisar 2,59 – 3,71.

Baku mutu untuk kategori Biota Laut juga mengalami kecenderungan tercemar ringan hingga sedang yaitu pada bulan Desember dengan nilai 1,859 yang menunjukkan kategori tercemar ringan, sedangkan pada bulan Oktober yaitu 5,319 yang menunjukkan tercemar sedang. Hal ini dikarenakan kawasan mangrove Bedono dekat dengan pemukiman penduduk, sehingga limbah domestik yang berasal dari aktivitas rumah tangga seperti deterjen dan limbah yang berasal dari pertanian akan secara langsung masuk kedalam perairan (Hutami *et al.*, 2018; Asiddiqi *et al.*, 2019). Konsentrasi nitrat dan fosfat yang tinggi dapat menunjukkan keadaan tingkat kesuburan eutrofik pada suatu perairan (Hutami *et al.*, 2018; Soeprbowati *et al.*, 2020). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Bedono masih perlu dilakukan perbaikan lingkungan. Hal ini dikarenakan luas hutan mangrove yang berada di dusun Bedono dari tahun ke tahun mengalami degradasi. Degradasi pada mangrove Bedono disebabkan adanya abrasi, banjir rob, reklamasi dan konversi lahan, selain itu adanya pembangunan Pelabuhan Semarang menyebabkan perubahan pola arus yang memicu erosi di kawasan bagian timur kota Semarang, termasuk wilayah dusun Bedono (Apriyanti *et al.*, 2021). Degradasi hutan mangrove yang terjadi dapat mengakibatkan penurunan kualitas perairan di dusun Bedono. Monitoring kualitas air dapat diketahui dengan menganalisis komposisi fitoplankton serta mengetahui kualitas perairan secara fisikokimia. Setelah diketahui hasil yang didapatkan maka diperlukan perbaikan yang paling sesuai dari aspek manajemen atau perencanaan pembangunan dalam menjaga kualitas lingkungan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan status mutu perairan pada kawasan Mangrove Bedono di bulan Juli hingga Desember menggunakan Indeks Pencemaran (IP), maka didapatkan nilai berkisar 0,569 – 5,345 yang menunjukkan kategori memenuhi baku mutu hingga tercemar sedang. Oleh karena itu berdasarkan hasil dari indeks pencemaran (IP), maka untuk pengembangan Wisata Bahari di kawasan mangrove Desa Bedono masih memerlukan kegiatan monitoring secara berkala dan tentunya pengelolaan khusus untuk menjaga kelestarian ekosistem mangrove. Kegiatan biomonitoring juga merupakan kegiatan yang dilakukan dalam upaya memperbaiki kualitas lingkungan (udara, air dan tanah). Hal ini dikarenakan lingkungan tidak selamanya pada kondisi yang stabil dan seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

Apriadi, T., Muzammil W., Melani W. R., & Zulfikar, A. 2021. *Buku Ajar Planktonologi*. ed. Melisa Nainggolan, Rahel. Tanjungpinang.

- Apriyanti, A. D., Saputra, S. W., & A'in C. 2021. Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove Di Dusun Bedono Dan Dusun Morosari, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents* 13 (4): 12–26. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/maspari/article/view/12040>.
- Arnop, O., Budiyanto, B., & Rustama, R. 2019. Kajian Evaluasi Mutu Sungai Nelas dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan* 8 (1): 15–24.
- Asiddiqi, H. G., Piranti, A. S., & Riyanto, E. A. 2019. The Relationship Between Water Quality and Phytoplankton Abundance at The Eastern Part of Segara Anakan Cilacap, Central Java. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 1(2): 1.
- Dewata, I., & Hendri, D. Y. 2018. Indang Dewata Buku Pencemaran Lingkungan.
- Faturrohman, S., & Marjuki, B. 2017. Identifikasi Dinamika Spasial Sumberdaya Mangrove di Wilayah Pesisir Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Majalah Geografi Indonesia* 31(1): 56.
- Fibriani, S., Haeruddin, & Ayuningrum, D. Analisis Status Mutu dan Beban Pencemaran Sungai Siangker, Semarang. *Pasir laut* 5 (2).
- Gholizadeh, Haji, M., Melesse, A. M., & Reddi, L. 2016. A Comprehensive Review on Water Quality Parameters Estimation Using Remote Sensing Techniques. *Sensors (Switzerland)* 16(8).
- Gurning, L. F. P., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. 2020. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research* 9(3): 251–60.
- Haninuna, Esau, D. N., Gimin R., & Kaho, L. M. K. 2016. Pemanfaatan Fitoplankton sebagai Bioindikator Berbagai Jenis Polutan di Perairan Intertidal Kota Kupang. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 13(2): 72.
- Hutami, G. H., Muskananfolo, M. R., & Sulardiono, B. 2018. Analisis Kualitas Perairan pada Ekosistem Mangrove berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton dan Nitrat Fosfat di Desa Bedono Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* 6(3): 239–46.
- Mahmood, B. H., Sayeed, A. S., Kibria, M., Islam, T., & Sharif, A. 2021. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 9(6): 42-54. <http://www.fisheriesjournal.com>.
- Pramudito, W. A., Suprijanto, J., & Soenardjo, N. 2020. Perubahan Luasan Vegetasi Mangrove di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Tahun 2009 dan 2019 menggunakan Citra Satelit Landsat. *Journal of Marine Research* 9(2): 131–36.
- Prastika, I. C., & W. Wardhana. 2019. Water Quality Assessment in Cilutung Watershed at Majalengka District, West Java Based on Saprobic Index. *AIP Conference Proceedings* 2168.
- Singh, U.B., Ahluwalia, A. S., Sharma, C., Jindal, R., & Thakur, R. K. 2013. Planktonic Indicators: A Promising Tool for Monitoring Water Quality (Early-Warning Signals). *Ecology, Environment and Conservation* 19(3): 793–800.
- Soeprbowati, T. R., Saraswati, T. R. & Jumari, J. 2020. Biodiversity as a Tool for Environmental Assessment. *AIP Conference Proceedings* 2231.
- Soeprbowati, T. R., Suhry, H. C., Saraswati, T. R. & Jumari, J. 2020. Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Danau

- Galela. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 18(2): 236–41.
- Sudinno, D., Jubaedah, I., & Anas, P. 2015. Kualitas Air dan Komunitas Plankton pada Tambak Pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* 9 (1): 13–28.
- Sulastri, Akhdiana, & Khaerunissa, N. 2020. Phytoplankton and Water Quality of Three Small Lakes in Cibinong, West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 477(1).
- Yilmaz, Nese, Yardimci, C. H., Elhag, M., & Dumitrache, C. A. 2018. Phytoplankton Composition and Water Quality of Kamil Abduş Lagoon (Tuzla Lake), Istanbul-Turkey. *Water (Switzerland)* 10(5): 1–13.