

## KONDISI PERAIRAN DAN PENDUGAAN IKAN DI TELUK CILETUH, SUKABUMI JAWA BARAT BERDASARKAN PROFIL NUTRIEN DAN MAKROZOOBENTOS

*The Water Quality of Ciletuh Bay, Sukabumi, West Java Based on the Nutrient Profile  
and Macrozoobenthos*

Oleh:

Yuniarti MS<sup>1</sup>, Muhammad Wahyudin Lewaru<sup>1</sup>, Wahyuniar Pamungkas<sup>1</sup>, Ajeng  
Wulandari<sup>2</sup>, Delilla Suhandi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. [nety\\_ms05@yahoo.co.id](mailto:nety_ms05@yahoo.co.id). [m.w.lewaru@unpad.ac.id](mailto:m.w.lewaru@unpad.ac.id). [wahyuniar.pamungkas@unpad.ac.id](mailto:wahyuniar.pamungkas@unpad.ac.id)

<sup>2</sup> Prodi Konservasi Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. [ajengwulandari74@gmail.com](mailto:ajengwulandari74@gmail.com)

<sup>3</sup> Prodi Sains Kebumihan, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung, Kota Bandung, Jawa Barat. [delillasuhandi@gmail.com](mailto:delillasuhandi@gmail.com)

\* Korespondensi: [delillasuhandi@gmail.com](mailto:delillasuhandi@gmail.com)

Diterima: 23 Juni 2021; Disetujui: 2 Februari 2022

### ABSTRACT

*Ciletuh Bay is located in the south of Java Island, opposite and directly influenced by the Indian Ocean. This research aims to determine the condition of the waters of Ciletuh Bay in terms of physical, chemical, and biological parameters. This research was conducted in the dry season in June 2019 and the rainy season in February 2021. The parameters observed in this study were temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, visibility, depth, ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, chlorophyll-a, sediment substrate, and macrozoobenthos. The results showed that the concentration of ammonia, nitrite, and chlorophyll-a had the highest values in the rainy season, with values for each parameter of 0.028 mg/L; 1.663 mg/L; and 2.82 mg/L. Meanwhile, the highest nitrate and phosphate concentrations were found in the dry season, which constitutes 0.717 mg/L; dan 0.09 mg/L, respectively. The sediment substrate during both seasons is dominated by sand. Macrozoobenthos during the rainy season is dominated by the Gastropod class, while during the dry season, it is dominated by the Bivalvia class. Estimating the presence of fish during the rainy season is more potent than the dry season in terms of water temperature and chlorophyll-a.*

**Keywords:** *Ciletuh Bay, Macrozoobenthos, Nutreint, Season, Sediment.*

### ABSTRAK

Teluk Ciletuh terletak di selatan Pulau Jawa yang berhadapan dan dipengaruhi langsung oleh Samudera Hindia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perairan Teluk Ciletuh yang ditinjau dari parameter fisika, kimia dan biologi. Penelitian ini dilakukan pada musim kemarau yaitu bulan Juni 2018 dan musim hujan pada bulan Februari 2021. Parameter yang diamati adalah suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, kecerahan, kedalaman, amonia, nitrit, nitrat, fosfat, klorofil-a, substrat sedimen, dan makrozoobentos. Hasil riset menunjukkan konsentrasi amonia, nitrit, dan klorofil-a memiliki nilai paling tinggi pada musim hujan dengan nilai masing-masing parameter 0,028 mg/L; 1,663 mg/L; dan 2,82 mg/L. Sedangkan, konsentrasi nitrat dan fosfat paling tinggi terdapat pada

musim kemarau dengan masing-masing memiliki nilai 0,717 mg/L; dan 0,09 mg/L. Substrat sedimen di kedua musim didominasi oleh jenis pasir. Makrozoobentos saat musim hujan di dominasi oleh kelas Gastropoda, sedangkan saat musim kemarau di dominasi oleh kelas Bivalvia. Pendugaan keberadaan ikan saat musim hujan lebih potensial dibandingkan dengan musim kemarau ditinjau dari suhu perairan dan klorofil-a. Keberadaan ikan ditinjau dari suhu permukaan dan klorofil-a memiliki potensi lebih saat musim hujan dibandingkan musim kemarau.

**Kata kunci:** Teluk Ciletuh, Makrozoobenthos, Nutrien, Musim, Sedimen

## PENDAHULUAN

Pemantauan kualitas perairan menjadi hal yang penting untuk dilakukan dalam menentukan suatu kebijakan yaitu pemerintah ataupun bagi para pelaksana teknis salah satunya yaitu nelayan. Pemantauan kualitas perairan secara berkelanjutan di wilayah pesisir karena merupakan area pertemuan antara daratan dan lautan serta merupakan daerah yang rentan mengalami pencemaran. Pencemaran perairan umumnya disebabkan oleh aktivitas perekonomian seperti kegiatan budidaya dan pariwisata serta masukan bahan pencemar yang terbawa dari daratan melalui aliran sungai (Saraswati *et al.* 2017).

Teluk Ciletuh merupakan salah satu teluk yang berada di kawasan Geopark Ciletuh-Pelabuhanratu, Sukabumi. Teluk Ciletuh memiliki keragaman geologi yang unik (Hardiyono *et al.* 2015). Secara oseanografi, perairan Teluk Ciletuh sangat dipengaruhi oleh masukan dari 2 sungai besar yaitu Sungai Cimarunjung dan Sungai Ciwaru yang membawa berbagai material kimia termasuk nutrien dari daratan, serta mendapat pengaruh dari laut lepas karena posisinya yang berada di selatan Jawa Barat dan menghadap langsung Samudera Hindia (Suhanda *et al.* 2019; Yuniarti *et al.* 2019). Selain itu, aktivitas masyarakat dalam perikanan budidaya, seperti budidaya udang, kerapu, dan lobster turut berkontribusi dalam perubahan profil nutrien di perairan Teluk Ciletuh (Efendi *et al.* 2021; Suhanda *et al.* 2019; Yuniarti *et al.* 2019). Geopark Ciletuh-Palabuhanratu telah diresmikan sebagai *Global Geopark Network* (GGN) UNESCO pada tahun 2018, berpotensi meningkatkan aktivitas wisatawan yang dapat mempengaruhi kondisi perairan Teluk Ciletuh. Selain itu, faktor alam seperti perubahan musim juga turut mempengaruhi kandungan nutrien dalam perairan, karena kondisi perairan Indonesia dipengaruhi oleh sistem angin muson (Efendi *et al.* 2021).

Angin muson terjadi akibat adanya perbedaan tekanan pada kedua belahan bumi, yaitu Belahan Bumi Utara (BBU) dan Belahan

Bumi Selatan (BBS). Angin ini bergerak dengan periode enam bulan pada bulan April sampai dengan September (angin muson timur) dan Oktober hingga Maret (angin muson barat) (Dida *et al.* 2016). Angin muson bertiup maksimal pada bulan Februari dan Juni. Pergerakan angin dapat mempengaruhi karakteristik massa air atau kualitas perairan meliputi salinitas, kecerahan, pH, oksigen terlarut, suhu, dan klorofil. Selain itu efek dari angin muson dapat mempengaruhi keberadaan zat hara suatu perairan.

Keberadaan zat hara (nutrien) dapat mempengaruhi produktivitas primer perairan dan ekosistem sekitar, dengan kadar yang lebih besar pada air pori sebagai hasil dari aktivitas bakteri yang dapat melarutkan zat hara tersebut dalam sedimen (Tampubolon *et al.* 2020; Woulds *et al.* 2009). Selain berpengaruh terhadap produktivitas primer perairan, keberadaan nutrien juga dibutuhkan oleh organisme sebagai sumber energi (Firmansyah *et al.* 2016). Studi distribusi nutrien dalam sedimen laut telah banyak dilakukan untuk memberikan wawasan dan pengetahuan terkait laju dan jalur remineralisasi bahan organik dan menghubungkannya dengan tingkat produktivitas primer permukaan perairan (Woulds *et al.* 2009). Nutrien yang dibutuhkan oleh organisme diantaranya adalah ammonia, nitrat, nitrit, total nitrogen, fosfat, dan karbon. Namun, jumlah nutrien yang berlebihan juga dapat menjadi polusi yang merugikan bagi lingkungan dan berbagai aspek kehidupan (Oelsner & Stets 2019; Mortula *et al.* 2020).

Penggunaan bioindikator sebagai alat untuk menilai kondisi suatu lingkungan serta untuk mengetahui perubahan positif ataupun negatif di lingkungan sebagai dampak aktivitas manusia (Parmar *et al.* 2016). Bioindikator merupakan organisme hidup seperti tanaman, plankton, hewan, atau mikroba yang mengacu pada sumber reaksi biotik dan abiotik terhadap perubahan ekologi

(Parmar *et al.* 2016). Organisme yang dapat digunakan sebagai bioindikator di ekosistem pesisir adalah makrozoobentos. Makrozoobentos memiliki habitat yang cenderung menetap dengan pergerakan yang sangat minim, sehingga perubahan kondisi pada perairan dan habitatnya sangat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman dari makrozoobentos (Sahidin *et al.* 2018; Sulaeman *et al.* 2020). Selain makrozoobentos, organisme yang memanfaatkan faktor oseanografi adalah ikan pelagis. Keberadaan ikan pelagis dapat ditinjau menggunakan parameter suhu dan klorofil-a (Surahman & Paembonan, 2018). Kedua faktor tersebut dapat digunakan sebagai penentuan daerah penangkapan yang tepat.

Berdasarkan uraian diatas, tujuan penelitian ini adalah mengetahui kondisi perairan Teluk Ciletuh, Kabupaten Sukabumi berdasarkan analisis profil nutrisi pada air pori sedimen dan keberadaan makrozoobentos berdasarkan parameter suhu, klorofil-a, dan salinitas saat musim hujan dan kemarau, serta keberadaan jenis ikan di perairan tersebut.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Teluk Ciletuh, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat pada musim kemarau yang diambil saat bulan Juni 2018 dan musim hujan diambil pada bulan Februari 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey yaitu dengan pengambilan data secara langsung di lokasi penelitian. Penentuan stasiun dilakukan secara *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi kajian yang ditinjau oleh karakteristik tertentu. Stasiun 1 merupakan Pulau Kunti mewakili ekosistem yang masih baik karena terdapat terumbu karang dan alga. Stasiun 2 merupakan daerah yang terdapat aktivitas tambak udang, stasiun 3 terletak di dekat dengan Pulau Mandra yang tidak berpenghuni dan paling dekat dengan bagan-bagan nelayan. Selanjutnya Stasiun 4 merupakan daerah yang paling dekat dengan muara Sungai Ciwaru, dan terakhir Stasiun 5 merupakan daerah perairan yang dekat dengan muara Sungai Cimarunjung (Gambar 1).

Metode yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data lapangan yang terdiri dari data parameter fisika, kimia dan biologi yang selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitas air yang meliputi suhu,

salinitas, oksigen terlarut (*Dissolve Oxygen*), pH, kedalaman, dan kecerahan. Data nutrisi meliputi amonia, fosfat, nitrat, nitrit, dan klorofil-a. Data sedimen dan makrozoobentos didapatkan dengan pengambilan sampel menggunakan teknik *grab sampling* yang hasilnya diolah di laboratorium Pusat Penelitian Sumberdaya Alam dan Lingkungan Universitas Padjadjaran. Pengukuran kualitas perairan dilakukan secara in-situ dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada setiap parameter. Parameter suhu, oksigen terlarut dan pH masing-masing diukur menggunakan sensor termometer, DO meter dan pH meter yang didiamkan selama  $\pm 1$  menit pada air laut. Salinitas diukur menggunakan refraktometer, kecerahan perairan diukur menggunakan sechidisk. Pengambilan sampel air pori, diambil menggunakan *piston core* sedalam  $\pm 20$  cm dari permukaan, kemudian diambil *core/pipa* paralon dalam *piston core* yang sudah terdapat sedimen dan air pori, sampel dikeluarkan dari pipa kemudian dibungkus menggunakan kain parasut dan dimasukkan ke alat *Pore Water Pressure* untuk memisahkan air pori dan sampel sedimen. Setelah menghasilkan air pori, sedimen kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel, diberi label kemudian dan dimasukkan ke dalam *coolbox*. Selanjutnya sampel sedimen dikeringkan dengan bantuan sinar matahari atau menggunakan *oven*, lalu ditimbang berat kering sedimen, kemudian dimasukan kedalam alat *shieve shaker* selama 15 menit, selanjutnya ditimbang sampel sedimen perantang, catat berat sedimen perantang.

Sampel makrozoobentos diambil menggunakan *Eckman Grab* kemudian disaring menggunakan saringan, lalu makrozoobentos yang ditemukan dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label, selanjutnya ditambahkan larutan formalin atau alkohol untuk mengawetkan sampel, kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox*. Metode pengujian dan analisis air pori sedimen merujuk pada SNI 06-2479-1991 untuk amonia, SNI 19-6964.1-2003 untuk nitrit, SNI 19-6964.7-2003 untuk nitrat, APHA-AWWA-WEF 4500-P-E-2017 untuk fosfat dan SNI 4157:1996 untuk klorofil a.

## Analisis Data

### Indeks Kelimpahan

Indeks kelimpahan dihitung dengan menggunakan persamaan indeks Shannon-Winner sebagai berikut (Odum 1971):

$$K = \frac{10000 \times b}{a} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

- K = Kelimpahan individu jenis (ind/m<sup>2</sup>)
- a = Luas penampang (cm<sup>2</sup>)
- b = Total jumlah individu makrozoobentos (ind)

**Indeks Dominansi**

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan indeks dominansi menggunakan Indeks Berger-Parker, yaitu (Gray dan Elliot 2009):

$$d = \frac{N}{N_{max}} \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

- d = Indeks Berger-Parker
- N = Total jumlah individu makrozoobentos (ind)
- N<sub>max</sub> = Jumlah individu terbanyak dari suatu spesies (ind)

**Analisis Data Nutrien**

Analisa untuk menghitung konsentrasi nutrien adalah dengan menggunakan nilai absorbansi yang telah diukur dengan menggu-

nakan alat spektrofotometri. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan konsentrasi nutrien adalah (Willard *et al.* 1988):

$$T = \frac{P_t}{P_0} \text{ atau } \%T = \frac{P_t}{P_0} \times 100\%$$

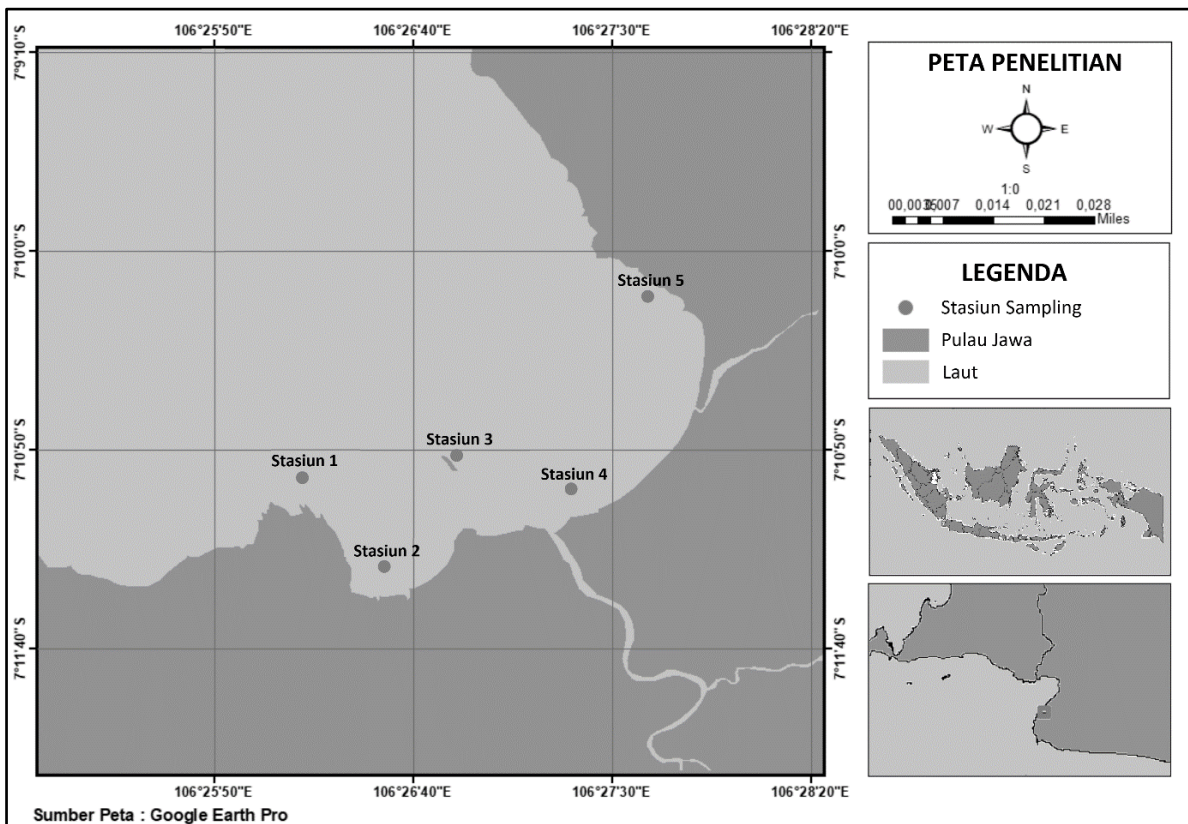
dengan:

- T = Konsentrasi
- P<sub>t</sub> = Intensitas cahaya sebelum melalui sampel
- P<sub>o</sub> = Intensitas cahaya setelah melalui sampel

**Pendugaan Keberadaan Ikan**

Analisis hubungan antara parameter suhu dan konsentrasi klorofil-a dengan pendugaan keberadaan ikan dilakukan secara deskriptif. Parameter yang digunakan tersaji pada tabel 1.

Tabel 1 Penilaian Pendugaan Keberadaan Ikan berdasarkan faktor Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a (FAO 1983; Hasyim 2004; Laevastu 1993; dan Widodo 1999 dalam Bukhari *et al.* 2017).



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Tabel 2 Penilaian Pendugaan Keberadaan Ikan berdasarkan faktor Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a (FAO 1983; Hasyim 2004; Laevastu 1993; dan Widodo 1999 dalam Bukhari *et al.* 2017)

No.	Kategori	Kriteria Suhu	Kriteria Klorofil-a	Skor/ Bobot	Keterangan
1.	Banyak	24°C - 27°C	> 0,2 mg/L	6	Potensial
2.	Sedang	27°C - 30°C	0,1 mg/L – 0,2 mg/L	4	Sedang
3.	Sedikit	<24°C - > 30°C	< 0,1 mg/L	2	Kurang Potensial

## HASIL

### Kualitas Air

Kualitas perairan dihitung secara langsung pada setiap parameter di lokasi penelitian. Hasil pengukuran kualitas perairan pada setiap musim terdapat dalam Tabel 2.

### Kandungan Nutrien

Amonia berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba dan jamur, dekomposisi limbah oleh mikroba dalam kondisi anaerobik serta limbah domestik (Rizal *et al.* 2017). Hasil pengukuran kadar ammonia pada musim kemarau berkisar antara 0,0099 - 0,028 mg/L dengan nilai tertinggi berada di stasiun 3, sedangkan pada musim hujan kadar amonia perairan berkisar antara 0,003 - 0,0095 mg/L dengan nilai tertinggi berada di stasiun 5. Kadar amonia sangat dipengaruhi oleh suhu dan pH, dimana ketika nilai suhu dan pH tinggi dapat meningkatkan toksisitas yang berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi amonia (Wurts 2003).

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) merupakan salah satu bentuk nitrogen dan merupakan nutrien utama yang mempengaruhi produktivitas primer perairan, seperti pertumbuhan tumbuhan dan alga dengan sumber dari siklus nitrogen dan limbah aktivitas pertanian dan domestik (Putri *et al.* 2019; Rustiah *et al.* 2019). Konsentrasi nitrat pada musim kemarau dan musim hujan tersaji

pada Gambar 3. Konsentrasi nitrat memiliki nilai tertinggi saat musim hujan yaitu 0,717 mg/L dan memiliki nilai terendah saat musim kemarau dengan konsentrasi 0,327 mg/L.

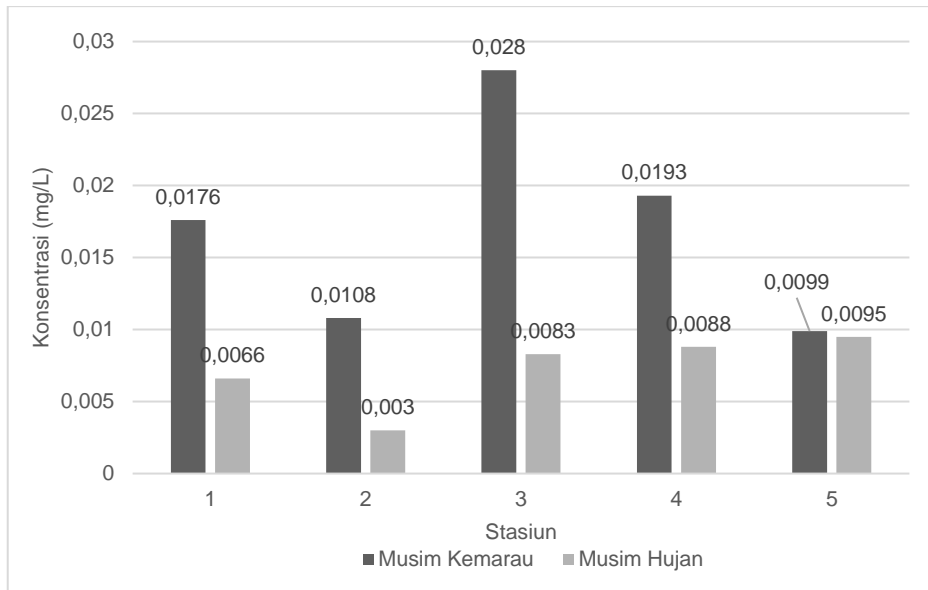
Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) merupakan bentuk nitrogen yang teroksidasi umumnya ditemukan pada instalasi pengolahan air limbah, air sungai, dan drainase (Putri *et al.* 2019). Konsentrasi nitrit tertinggi dan terendah terjadi saat musim kemarau. Konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan konsentrasi 1,663 mg/L, sedangkan konsentrasi nitrit terendah pada stasiun 1 dan 4.

Phosphate ( $\text{PO}_4^{+}$ ) merupakan senyawa yang biasanya ditemukan di limbah domestik yang bersifat hidrofilik dan merangsang pertumbuhan tanaman air. Hasil pengamatan menunjukkan konsentrasi fosfat pada musim kemarau berkisar antara 0,056 - 0,075 mg/L, sedangkan pada musim hujan berkisar antara 0,019 - 0,09 mg/L.

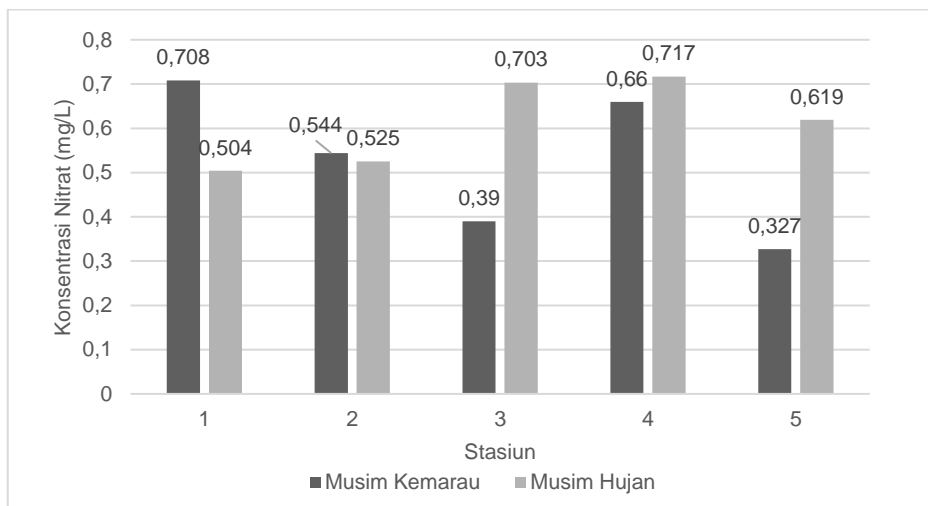
Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan antara konsentrasi klorofil-a pada musim hujan dan kemarau. Pada musim kemarau kandungan klorofil-a berkisar antara 0,72-2,82 mg/L, sedangkan pada musim hujan hanya berkisar antara 0,0161 – 0,0277 mg/L. Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada musim kemarau berada di stasiun 5 dengan nilai 2,82 mg/L dan stasiun 3 dengan nilai 2,37 mg/L.

Tabel 3 Kualitas Perairan saat Musim Hujan dan Kemarau

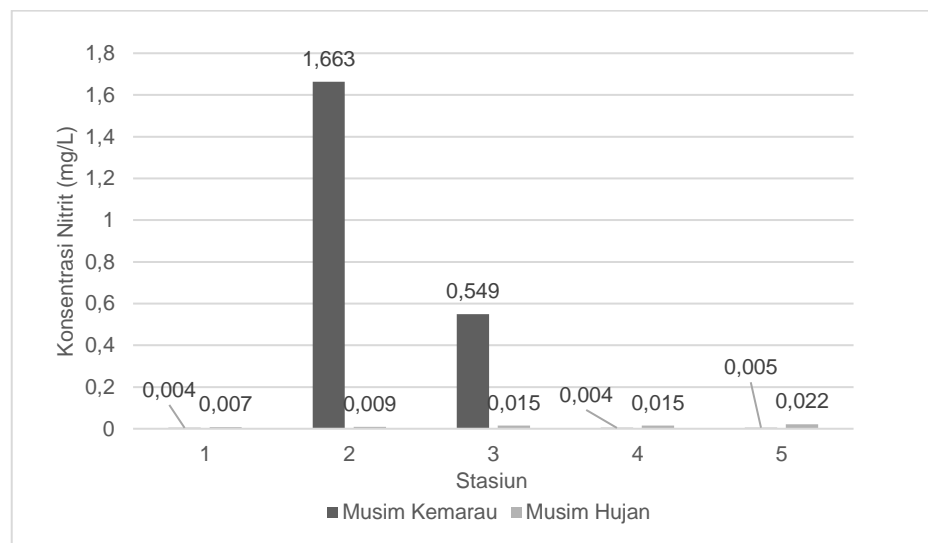
Musim	St.	Waktu	Suhu (°C)	Salinitas (‰/‰)	pH	DO (mg/L)	Kecerahan (%)
Hujan	1	14,16	30 ± 1,32	26 ± 1	92 ± 0,2	6,4 ± 0,1	100 ± 0
	2	15,28	31 ± 0,5	24 ± 0,86	9,17 ± 0,13	6,3 ± 0,2	52 ± 1
	3	16,44	30 ± 0	19 ± 1,73	9,26 ± 0,30	7,3 ± 0,1	60 ± 2
	4	16,19	30 ± 1	20 ± 0	9,16 ± 0,46	6,5 ± 0	39 ± 1
	5	12,30	30 ± 0,5	21 ± 2,1	9,49 ± 0,10	5,7 ± 0,4	23 ± 3
Kemarau	1	15,15	29,5 ± 0,5	35 ± 0,5	7,97 ± 0,11	3,4 ± 0,17	100 ± 0
	2	16,15	30 ± 1	34 ± 0,43	7,85 ± 0,04	7,2 ± 0,1	43,8 ± 3,3
	3	17,05	28 ± 0,5	34 ± 0,55	7,74 ± 0,22	6,4 ± 0,26	88,9 ± 1,5
	4	11,45	28 ± 0,5	32 ± 0,5	7,3 ± 0,2	5,9 ± 0,1	33,3 ± 1,5
	5	10,17	27 ± 0	30 ± 1	7,55 ± 0,13	5,9 ± 0,18	27,8 ± 0,68



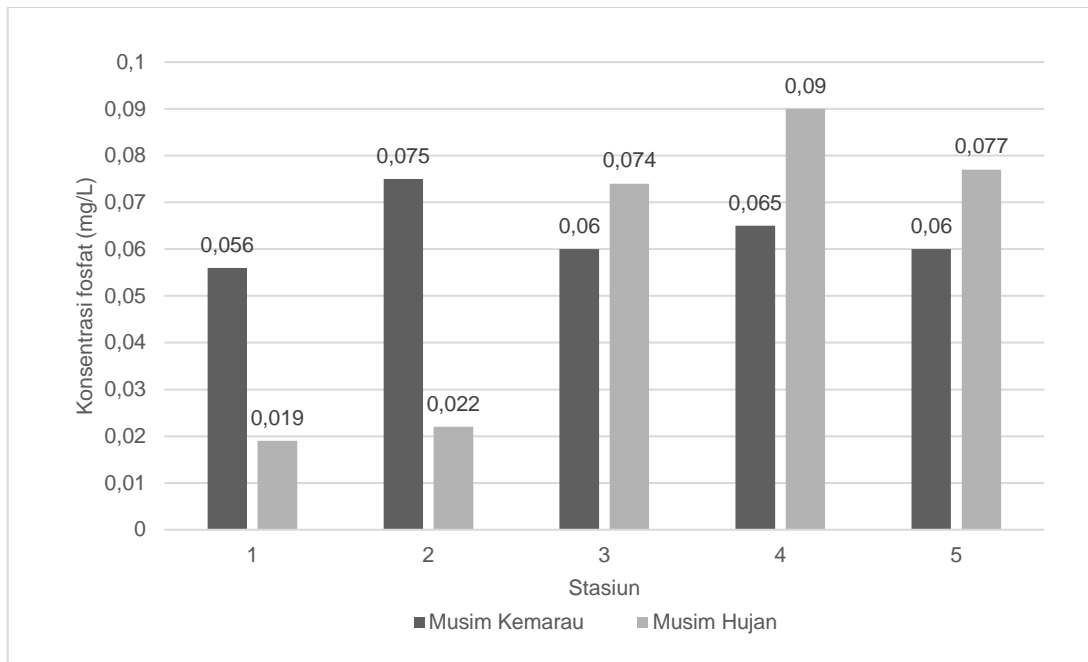
Gambar 2 Konsentrasi Amonia



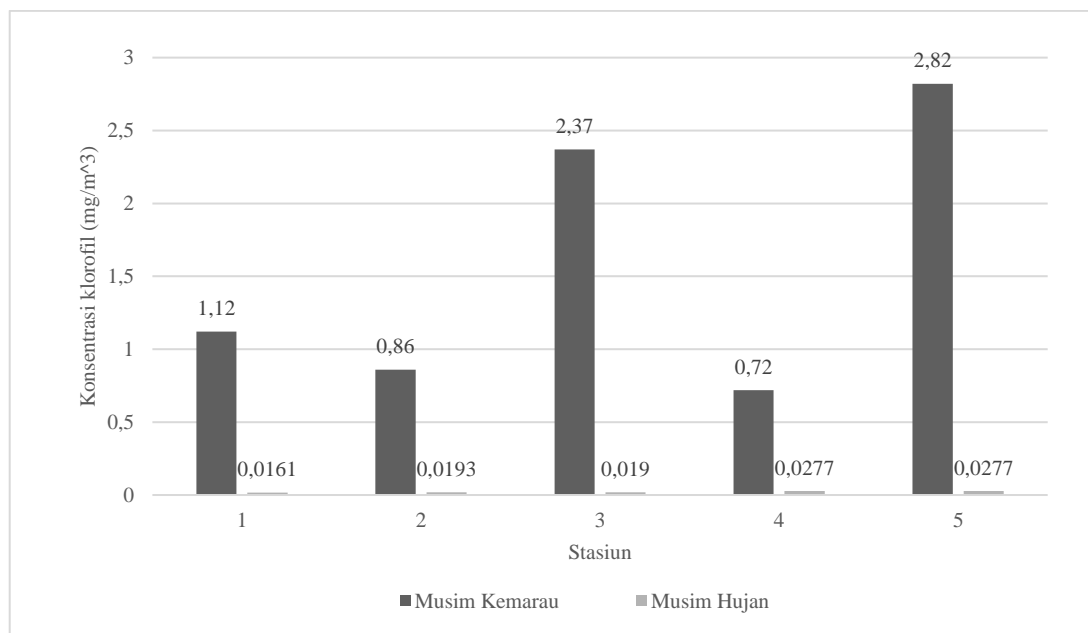
Gambar 3 Konsentrasi Nitrat



Gambar 4 Konsentrasi Nitrit



Gambar 5 Konsentrasi Fosfat



Gambar 6 Konsentrasi Klorofil-a

### Klasifikasi Sedimen

Hasil pengolahan data sedimen menunjukkan 2 fraksi sedimen yang berbeda yaitu pasir dan kerikil pada dua musim pengambilan sampel (Tabel 3).

### Komposisi dan Struktur Komunitas Makrozoobenthos

Makrozoobentos yang ditemukan di Teluk Ciletuh saat musim kemarau dan musim hujan terdiri dari dua kelas yaitu Bivalvia dan Gastropoda, namun dengan spesies yang beragam. Komposisi, kelimpahan serta dominansi yang diperoleh di setiap stasiun tersaji pada Tabel 4.

Tabel 3 Klasifikasi Sedimen

Musim	Stasiun	Jenis Sedimen	Musim	Stasiun	Jenis Sedimen
Hujan	1	Pasir	Kemarau	1	Pasir Kerikilan
	2	Pasir		2	Pasir
	3	Pasir Kerikilan		3	Pasir Sedikit Kerikilan
	4	Kerikilan		4	Pasir Sedikit Kerikilan
	5	Kerikil Pasiran		5	Pasir Sedikit Kerikilan

Tabel 4 Komposisi, Kelimpahan, dan Dominansi Makrozoobentos di Teluk Ciletuh pada Musim Hujan dan Musim Kemarau

Musim	Stasiun	Makrozoobentos		Kelimpahan (ind/m <sup>2</sup> )	Dominansi
		Spesies	Jumlah (ind)		
Hujan	2	<i>Oliva athenica</i>	1	12,5	0,5
		<i>Ziba bantamensis</i>	2	25	1
		<i>Ceritidea cingulata</i>	1	12,5	0,5
	3	<i>Tallina</i> sp.	1	12,5	0,5
		<i>Cellana</i> sp.	1	12,5	0,5
	5	<i>Nassarius</i> sp.	2	25	1
		<i>Cypraea</i> sp.	1	12,5	0,5
		<i>Donax</i> sp.	1	12,5	0,5
		<i>Tallina</i> sp.	1	12,5	0,5
		<i>Dosinia</i> sp.	1	12,5	0,5
TOTAL			12	150	
Kemarau	1	<i>Nassarius</i> sp.	2	8,333333	1
	2	<i>Donax</i> sp.	18	75	1
	3	<i>Donax</i> sp.	25	104,1667	1,666667
	4	<i>Donax</i> sp.	45	187,5	3
	5	<i>Donax</i> sp.	6	25	0,4
TOTAL			96	212,46	

## PEMBAHASAN

### Kualitas Perairan

Berdasarkan pengamatan dilapangan (Tabel 2.) nilai kedalaman beragam di lokasi penelitian mulai dari 90 cm hingga 400 cm. Suhu pada musim hujan berkisar 30 – 31°C. Nilai tersebut cenderung lebih tinggi dibanding dengan suhu pada musim kemarau yang berkisar antara 27 – 30°C. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh sistem angin muson dan posisi semu matahari, dimana pada musim kemarau angin bergerak dari arah Australia (selatan Indonesia) menuju barat samudera yang menyebabkan sirkulasi massa air dingin bergerak ke atas

menggantikan air permukaan yang berpindah serta posisi semu matahari yang berada di bumi bagian utara kawasan selatan Indonesia memiliki pemanasan yang lebih sedikit (Rifai *et al.* 2020; Simanjuntak *et al.* 2017). Berdasarkan KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004, suhu perairan di Teluk Ciletuh tergolong kategori baik karena berada pada kisaran suhu permukaan laut alami di Indonesia yaitu berkisar antara 26 – 31,5°C (Syaifullah 2018).

Kecerahan perairan Teluk Ciletuh pada musim hujan berkisar antara 23 – 100% dengan rata-rata kecerahan 54,8%, sedangkan pada musim kemarau kecerahan perairan Teluk Ciletuh berkisar antara 27,8 – 100% dengan rata-rata kecerahan 58,76%. Tidak



terdapat perbedaan yang signifikan nilai rata-rata kecerahan perairan pada setiap musim, namun kecerahan perairan saat musim hujan cenderung lebih kecil. Hal tersebut dikarenakan saat musim hujan membawa lebih banyak partikel yang berasal dari aliran sungai (Dogliotti *et al.* 2016).

Nilai salinitas pada musim hujan berkisar antara 19 – 26<sup>0/00</sup>, sedangkan pada musim kemarau berkisar antara 30 - 35<sup>0/00</sup>. Peningkatan curah hujan serta keberadaan sungai besar di sekitar lokasi penelitian menjadi faktor utama yang mempengaruhi rendahnya nilai salinitas di perairan Teluk Ciletuh yang disebabkan adanya intrusi air tawar (Efendi *et al.* 2021; Yoon dan Woo 2015). Hasil pengamatan tingkat keasaman atau pH air laut di musim kemarau berkisar 7,3 – 7,97 sedangkan pada musim hujan pH air laut meningkat dengan kisaran 9,17 – 9,49. Berdasarkan baku mutu air laut KEPMEN LH No.51 Tahun 2004, pH air laut yang baik untuk kehidupan biota laut berkisar antara nilai 7 – 8,5. Nilai pH yang meningkat pada musim hujan/ air laut menjadi lebih basa disebabkan oleh intrusi air tawar dari aliran sungai yang kaya akan ion batuan dasar (Howland *et al.* 2000). Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan kualitas perairan (Xu *et al.* 2016). Hasil pengamatan oksigen terlarut pada musim hujan berkisar antara 5,7 – 7,3 mg/L dengan rata-rata 6,44 mg/L. Sedangkan nilai DO pada musim kemarau berkisar antara 3,4 – 7,2 mg/L dengan rata-rata 5,76 mg/L. Berdasarkan baku mutu air laut KEPMEN LH No.51 Tahun 2004, nilai DO di perairan Teluk Ciletuh pada kedua musim tergolong cukup baik karena memiliki nilai rata-rata diatas 5 mg/L.

### Kandungan Nutrien Air Pori

Nilai konsentrasi nutrien (ammonia, nitrit, nitrat, fosfat dan klorofil a) disajikan dalam diagram batang (Gambar 2, 3, 4, 5 dan 6). Hasil analisa menunjukkan nilai yang beragam baik pada setiap stasiun dan setiap musim pengamatan.

Berdasarkan Baku Mutu Air Laut KEPMEN LH No 51 (2004) untuk biota laut kadar amonia pada kedua musim di Teluk Ciletuh berkisar antara 0,003 – 0,028 mg/L, nilai ini masih berada dibawah batas maksimum yaitu 0,3 mg/L.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi nitrat di Teluk Ciletuh pada musim kemarau memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan musim hujan. Konsentrasi nitrat pada musim hujan berkisar

antara 0,504 - 0,717 mg/L dan musim kemarau berkisar antara 0,327 - 0,708 mg/L. Konsentrasi nitrat tertinggi berada pada stasiun 4 saat musim hujan dengan nilai 0,717 mg/L. Berdasarkan Baku Mutu Air Laut KEPMEN LH No 51 (2004) untuk biota laut, konsentrasi nitrat di Perairan Teluk Ciletuh melebihi batas maksimum yaitu 0,008 mg/L. Konsentrasi nitrat yang tinggi diduga disebabkan oleh masuknya limbah domestik dan limbah pertanian yang mengindikasikan kemungkinan terjadinya pengkayaan perairan (eutrofikasi) hingga terjadinya *algae blooming* (Hamuna *et al.* 2018; Putri *et al.* 2019). Tingginya konsentrasi nitrat ini berkaitan dengan musim, dimana pada saat musim hujan intrusi limbah domestik dari aliran sungai di sekitar kawasan meningkat. Selanjutnya Patty *et al.* (2015) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kandungan nitrat dan pertumbuhan organisme. Berdasarkan hasil pengukuran nitrat, konsentrasi nitrat di Teluk Ciletuh tergolong berbahaya dan berpotensi menyebabkan terjadinya eutrofikasi karena memiliki konsentrasi melebihi 0,2 mg/L (Tungka *et al.* 2016; Simbolon 2016).

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi nitrit di Teluk Ciletuh pada musim hujan berkisar antara 0,007-0,022 mg/L, sedangkan pada musim kemarau berkisar antara 0,004-1,663 mg/L. Konsentrasi nitrit tertinggi berada pada stasiun 2 saat musim kemarau dengan nilai 1,663 mg/L. Berdasarkan Baku Mutu Air Laut KEPMEN LH No 51 (2004) untuk biota laut, batas maksimal konsentrasi nitrit dalam perairan adalah 0,006 mg/L. Dalam Putri *et al.* (2019) disebutkan bahwa seharusnya perairan alami memiliki konsentrasi nitrit yang rendah karena sifatnya yang tidak stabil oleh keberadaan oksigen. Konsentrasi nitrit yang tinggi biasanya berkaitan dengan keberadaan bahan organik di area tersebut (Hendrawati *et al.* 2008).

Keberadaan bahan organik yang tinggi memiliki korelasi dengan turbiditas atau kecerahan perairan (Pello *et al.* 2014), hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian dimana stasiun 2 merupakan area tambak udang yang memiliki kecerahan rendah yaitu 43,8% dengan kandungan organik yang berasal dari air buangan tambak.

Konsentrasi fosfat pada musim kemarau berkisar antara 0,056 – 0,075 mg/L dengan rata-rata konsentrasi yaitu 0,0632 mg/L. Jika dibandingkan dengan kisaran pada musim hujan yaitu 0,019 – 0,09 mg/L dengan konsentrasi rata-rata yaitu 0,0564 mg/L. Berdasarkan Baku Mutu Air Laut KEPMEN LH

No 51 (2004) untuk biota laut, batas maksimal konsentrasi fosfat di perairan adalah 0,015 mg/L. Kadar fosfat tertinggi berada di stasiun 4 pada musim hujan dengan nilai 0,09 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat yang didapatkan di perairan disebabkan oleh masuknya limbah domestik, pertanian, industri, dan perikanan yang mengandung fosfat (Patty *et al.* 2015; Putri *et al.* 2019).

Konsentrasi klorofil-a merupakan salah satu komponen penting dalam proses fotosintesis oleh fitoplankton dan dapat digunakan sebagai indikator utama untuk mengestimasi produktivitas primer perairan (Ridho *et al.* 2020). Konsentrasi klorofil-a saat musim hujan berkisar antara 0,0161 – 0,0277 mg/L dengan konsentrasi rata-rata 0,022 mg/L. Sedangkan saat musim kemarau konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,72 – 2,82 mg/L dengan konsentrasi rata-rata 1,578 mg/L. Stasiun 5 merupakan area aliran Sungai Cimarunjung yang bermuara ke Teluk Ciletuh, dan stasiun 3 berada di Pulau Mandra yang berada satu garis lurus dengan muara Sungai Ciwaru. Keberadaan muara sungai menjadi faktor yang mempengaruhi nilai kesuburan dan kualitas suatu perairan sebagai sumber masuknya nutrisi yang berasal dari berbagai limbah organik dari pertambangan, perikanan, serta industri (Garini *et al.* 2021). Selain dipengaruhi oleh masukan nutrisi dari sungai, konsentrasi klorofil-a juga turut dipengaruhi oleh parameter fisik-kimiawi perairan seperti suhu, salinitas, pH, kecerahan, dan oksigen terlarut yang menunjang pertumbuhan fitoplankton di perairan. Hasil pengukuran parameter fisik-kimiawi perairan menunjukkan bahwa nilai suhu, pH, dan oksigen terlarut di Teluk Ciletuh pada musim hujan lebih tinggi, sedangkan nilai salinitas lebih rendah dapat meningkatkan kadar klorofil-a di perairan (Garini *et al.* 2021).

Konsentrasi nutrisi ammonia dan nitrat pada kedua musim memiliki konsentrasi dibawah ambang batas, sedangkan konsentrasi nitrit dan fosfat sudah melebihi batas baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan oleh KEMEN LH.

### Klasifikasi Sedimen

Berdasarkan Tabel 3, saat musim hujan sedimen pada sebagian stasiun memiliki ukuran fraksi kerikil yang lebih banyak dibandingkan dengan musim kemarau. Jenis sedimen dasar permukaan memiliki kaitan yang erat dengan kadar nutrisi air pori dimana sedimen dengan fraksi yang lebih besar atau lebih kasar memiliki kadar nutrisi air pori yang rendah

dibandingkan dengan sedimen halus. Hal tersebut dikarenakan sedimen halus memiliki pori yang lebih kecil sehingga memiliki kemampuan mengikat bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan sedimen kasar yang memiliki pori lebih besar sehingga bahan organik lebih mudah terbawa arus dan sulit mengendap (Yudha *et al.* 2020).

### Kelimpahan Makrozoobentos

Tabel 4 menunjukkan hasil identifikasi makrozoobentos yang didapatkan di 5 stasiun pada musim hujan dan musim kemarau. Terdapat 12 individu pada musim hujan dan 96 individu pada musim kemarau. Masing-masing total indeks kelimpahan pada musim hujan yaitu 150 individu/m<sup>2</sup> dan musim kemarau sebanyak 212,46 individu/m<sup>2</sup>. Kelimpahan tertinggi terdapat pada musim kemarau di stasiun 4 dengan total 187,5 individu/m<sup>2</sup>. Kelimpahan yang tinggi di stasiun 4 diduga karena stasiun ini memiliki konsentrasi ammonia, nitrat, nitrit, dan fosfat yang optimal untuk biota laut, nilai nutrisi yang tinggi dapat mempengaruhi keberadaan makrozoobentos karena merupakan sumber energi bagi biota di sekitar. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam air pori sedimen berkaitan erat dengan jenis atau klasifikasi substrat sedimen.

Ditinjau saat musim hujan individu yang paling banyak ditemui dari kelas Gastropoda dengan total 9 individu. Sedangkan secara keseluruhan individu yang paling banyak ditemui terdapat dari kelas Bivalvia saat musim kemarau yaitu sebanyak 94 individu. Hal ini dapat dikarenakan saat musim kemarau konsentrasi nutrisi yang tinggi atau berada di atas ambang batas baku mutu air laut, menjadikan perairan tercemar. Saat kondisi perairan tercemar, kelas Bivalvia lebih toleran dengan perubahan lingkungan yang ekstrem. Sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi keberadaan, kelimpahan serta dominansi makrozoobentos di suatu perairan.

### Jenis Ikan di Teluk Ciletuh

Parameter yang berpengaruh terhadap keberadaan dan sebaran ikan diantaranya suhu dan klorofil-a (Putra, *et al.*, 2021; Kuswanto *et al.* 2017). Suhu merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme khususnya pada keberadaan ikan karena mempengaruhi aktivitas metabolisme ikan. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, parameter suhu saat musim hujan termasuk dalam kategori sedikit dengan kondisi perairan yang kurang berpotensi yang

memiliki nilai suhu berkisar antara 30°C – 31°C. Sedangkan saat musim kemarau kondisi suhu permukaan berkisar antara 27°C – 30°C, sehingga saat musim kemarau keberadaan ikan memiliki potensi dan kategori sedang. Konsentrasi klorofil-a dapat dipengaruhi oleh banyaknya fitoplankton di suatu perairan dan dapat digunakan sebagai indikator produktivitas perairan. Fitoplankton dapat digunakan indikator keberadaan ikan karena merupakan sumber nutrisi bagi ikan. Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 6 saat musim kemarau memiliki konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,86 mg/L – 22,82 mg/L, sehingga saat musim kemarau merupakan waktu yang paling potensial dibandingkan dengan musim hujan yang berkategori sedang untuk stasiun 1, 2, dan 3 serta kategori potensial pada stasiun 4 dan 5.

Melalui kajian terhadap riset-riset lainnya, sebagai salah satu wilayah yang berada di Selatan Jawa maka diperkirakan terdapat ikan-ikan pelagis seperti Cakalang, tuna, layur, tembang, lemuru, teri, cumi-cumi, dan layang (Harjanti *et al.* 2012; Suryaman *et al.* 2017; Apriliani *et al.* 2018), kemudian jika mengarah ke arah pesisir, dapat ditemukan spesies jenis udang-udangan (Hartono *et al.* 2020). Kawasan yang memiliki area terumbu karang ditemukan pula ikan-ikan karang seperti dari keluarga chaetodontidae (Nugraha *et al.* 2019). Sedangkan pada daerah muara, ditemukan beberapa spesies khas muara seperti *Allomogurnda samprice*, *Periophthalmus sp.*, *Awaous grammepomus*, dan *Tetraodon nigroviridis* (Bunga 2015).

## KESIMPULAN

Kualitas perairan berdasarkan rata-rata kandungan nutrisi menunjukkan bahwa faktor musim mempengaruhi kadar nutrisi di perairan, hal ini dapat disebabkan karena masukan aliran sungai yang mengandung nutrisi dari daratan. Jenis substrat sedimen yang mendominasi dasar perairan Teluk Ciletuh didominasi oleh jenis pasir dengan komposisi kerikil yang berbeda. Sedangkan makrozoobentos yang mendominasi dari kedua musim terdapat pada kelas Bivalvia terutama genus *Donax sp.* Kualitas perairan Teluk Ciletuh keseluruhan berada di ambang pencemaran sehingga perlu dilakukan pengelolaan terkait dengan pembatasan masukan dari senyawa nitrogen dan fosfat ke perairan untuk mencegah terjadinya eutrofikasi di masa mendatang. Sedangkan ditinjau berdasarkan parameter suhu dan klorofil-a, pendugaan keberadaan

ikan di Teluk Ciletuh lebih berpotensi saat musim hujan dibandingkan dengan musim kemarau. Adapun jenis ikan yang terdapat di Teluk Ciletuh diantaranya ikan karang, udang, hingga ikan-ikan yang bernilai ekonomi.

## SARAN

Sebagai Kawasan Geopark sudah seharusnya banyak pemantauan dari segi kondisi perairan dimulai dari Pemerintah Daerah Kabupaten Sukabumi hingga masyarakat dalam program edukasi dan sosialisasi terhadap kelestarian lingkungan khususnya lingkungan perairan. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai pendugaan keberadaan ikan dan penentuan daerah penangkapan ikan (DPI) yang didukung dengan data lapangan atau data balai.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini, terutama kepada Universitas Padjadjaran, Indonesia melalui Proyek HIU (Hibah Internal UNPAD). Terima kasih kepada Fani Wulan Sari, Hazman Hiwari, Ridlo Setiadeswan, Hilmi Miftah Fauzi Efendi, Benry Dwi Putra F. Turnip, Fathul Dewa dan Maulana MP karena telah membantu dalam pengambilan data di Teluk Ciletuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani IM, Riyantini I, Rochima E, Ikmal MF. 2018. Laju Tangkap dan Hasil Tangkapan Bagan Apung pada Jarak Penempatan Berbeda di Perairan Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Indonesia. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 8(1): 88-95.
- Bunga VU. 2015. Keanekaragaman Jenis Ikan Sungai Ciletuh di Kawasan Geopark Ciletuh, Kecamatan Ciemas, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Laporan Kerja Praktek*, Universitas Padjadjaran.
- Bukhari B, Adi W, Kurniawan K. 2017. Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan Tenggiri Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Perairan Bangka. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesian Journal of Capture Fisheries*. 1(3): 1-22.

- Dida HP, Suparman S, Widhiyanuriyawan D. 2016. Pemetaan Potensi Energi Angin di Perairan Indonesia Berdasarkan Data Satelit QuikScat dan WindSat. *Rekayasa Mesin*. 7(2): 95-101.
- Dogliotti AI, Ruddick K, Guerrero R. 2016. Seasonal and Inter-Annual Turbidity Variability in the Río De La Plata from 15 Years of MODIS: El Niño Dilution Effect. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 182: 27-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.09.013>
- Efendi HMF, Yuniarti MS, Syamsudin ML, Ihsan YN. 2021. Pore Water Nutrient Profile in the First and Second Transitional Season in Teluk Ciletuh, Sukabumi District, West Java. *World Scientific News*. 153(2): 43-54.
- Firmansyah N, Ihsan YN, YLP. 2016. Dinamika Nutrien dengan Sebaran Makrozoobentos di Laguna Segara Anakan. *Jurnal Perikanan Kelautan*. VII(2): 45-50.
- Garini BN, Suprijanto J, Pratikto I. 2021. Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. 10(1): 102-108.
- Gray JS, Elliott M. 2009. *Ecology of Marine Sediments: from Science to Management*. Oxford University Press.
- Hamuna B, Tanjung RHR, Suwito S, Maury HK. 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScienteeae*. 14(1): 8-15. <https://doi.org/10.20527/es.v14i1.4887>
- Hardiyono A, Syafri I, Rosana MF, Yuningsih EY, Herry, Adriany SS. 2015. Potensi Geowisata di Kawasan Teluk Ciletuh, Sukabumi, Jawa Barat. *Bullterin of Science Contribution*. 13(2): 119-127.
- Harjanti R, Pramonowibowo, Hapsari TD. 2012. Analisis Musim Pengangkapan dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Layur (*Trichiurus sp*) di Perairan Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 1(1):55-66.
- Hartono S, Riani E, Yulianda F, Puspito G. 2020. Pemanfaatan Sumber Daya Udang Penaeid di Teluk Ciletuh, Palabuhanratu Berdasarkan Analisis Kesesuaian Kawasan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan tropis*. 12(1): 195-209.
- Hendrawati H, Prihadi TH, Rohmah NN. 2008. Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Kimia VALENSI*. 1(3): 133-141. <https://doi.org/10.15408/jkv.v1i3.223>
- Howland RJM, Tappin AD, Uncles RJ, Plummer DH., Bloomer NJ. 2000. Distributions and Seasonal Variability of pH and Alkalinity in the Tweed Estuary, UK. *Science of the Total Environment*. 251(252): 125-138. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00406-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00406-X)
- Kuswanto TD, Syamsuddin ML. 2017. Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tongkol di Teluk Lampung. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 8(2): 90-102.
- Menteri Negara KLH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Jakarta. hal. 32.
- Mortula M, Ali T, Bachir A, Elaksher A, Abouleish M. 2020. Towards Monitoring of Nutrient Pollution in Coastal Lake Using Remote Sensing and Regression Analysis. *Water*. 12(7): 1954. <https://doi.org/10.3390/w12071954>
- Nugraha AB, Riyantini I, Sunarto, Ismail MR. 2019. Korelasi Kondisi Terumbu Karang dan Indikator Kelimpahan Ikan Karang di Perairan Mandrajaya, Geopark Ciletuh, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 9(1): 45-53.
- Odum EP, Barrett GW. 1971. *Fundamentals of Ecology* (Vol. 3, p. 5). Philadelphia: Saunders.
- Oelsner GP, Stets EG. 2019. Recent Trends in Nutrient and Sediment Loading to Coastal Areas of the Conterminous U.S.: Isight and Global Context. *Science o the Total Environment*. 654: 1225-1240. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.437>
- Parmar TK, Rawtani D, Agrawal YK. 2016. Bioindicators: the Natural Indicator of

- Environmental Pollution. *Frontiers in Life Science*. 9(2): 110-118. <https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753>
- Patty SI, Arfah H, Abdul MS. 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 3(1): 43-50. <https://doi.org/10.35800/jplt.3.1.2015.9578>
- Pello, FS, Adiwilaga, EM, Huliselan, NV, Damar A. 2014. Pengaruh Musim Terhadap Beban Masukkan Nutrien di Teluk Ambon Dalam (*Effect of Seasonal on Nutrient Load Input the Inner Ambon Bay*). *Jurnal Bumi Lestari*. 14(1): 63-73.
- Putra E, Gaol JL, Siregar VP. 2012. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Utama di Perairan Laut Jawa dari Citra Satelit MODIS. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 3(2): 1-10.
- Putri WAE, Purwiyanto AIS, Fauziah, Agustriani F, Suteja Y. 2019. Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat dan Bod di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 11(1): 65-74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>
- Ridho MR, Patriono E, Mulyani YS. 2020. Hubungan Kelimpahan Fitoplankton, Konsentrasi Klorofil-A dan Kualitas Perairan Pesisir Sungsang, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 12(1): 1-8. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i1.25745>
- Rifai A, Rochaddi B, Fadika U, Marwoto J, Setiyono H. 2020. Kajian Pengaruh Angin Musim Terhadap Sebaran Suhu Permukaan Laut (Studi Kasus : Perairan Pangandaran Jawa Barat). *Indonesian Journal of Oceanography*. 2(1): 98-104. <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoi ce/Diterima/>
- Rizal AC, Ihsan YN, Afrianto E, Yuliadi LPS. 2017. Pendekatan Status Nutrien pada Sedimen untuk Mengukur Struktur Komunitas Makrozoobentos di Wilayah Muara Sungai dan Pesisir Pantai Rancabuaya, Kabupaten Garut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 8(2): 7-16.
- Rustiah W, Noor A, Lukman M. 2019. Distribution Analysis of Nitrate and Phosphate in Coastal Area : Evidence from Pangkep River, South Sulawesi. *International Journal of Agriculture System*. 7(1): 9-17. <https://doi.org/10.20956/ijas.v7i1.1835>
- Sahidin A, Zahidah, Herawati H, Wardiatno Y, Partasasmita R. 2018. Macrozoobenthos as Bioindicator of Ecological Status in Tanjung Pasir Coastal, Tangerang District, Banten Province, Indonesia. *Biodiversitas. Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 19(3): 1123-1129. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190347>
- Saraswati NLGRA, Arthana IW, Hendrawan IG. 2017. Analisis Kualitas Perairan pada Wilayah Perairan Pulau Serangan Bagian Utara Berdasarkan Baku Mutu Air Laut. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 3(2): 163-170. <https://doi.org/10.24843/jmas.2017.v3.i02.163-170>
- Simanjuntak JT, Jannatin Y, Nuri I, Zainuddin I, Mudzakir A. 2017. Variabilitas Musiman Distribusi Suhu Permukaan Laut , Angin Permukaan dan Klorofil-a di Laut Banda Periode Tahun 2006-2015. *Seminar Nasional Pengindraan Jauh*. 347-352.
- Simbolon AR. 2016. Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang. *Jurnal Pro-Life: Jurnal Pendidikan Biologi, Biologi, dan Ilmu Serumpun*. 3(2): 109-118.
- Suhanda D, Yuniarti MS, Ihsan NY, Harahap SA. 2019. Nutrient Concentration and Population of Macrozoobenthos in Ciletuh Bay, Sukabumi District, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 406(1): 1-13. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/406/1/012014>
- Sulaeman D, Nurruhwati I, Hasan Z, Hamdani H. 2020. Spatial Distribution of Macrozoobenthos as Bioindicators of Organic Material Pollution in the Citanduy River, Cisayong, Tasikmalaya Region, West Java, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 9(1): 32-42.

- <https://doi.org/10.9734/ajfar/2020/v9i130152>
- Surahman S, Paembonan RE. 2018. Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Berdasarkan Sebaran Klorofil-a, Salinitas Perairan dan Suhu Permukaan Laut di Perairan Kota Ternate Menggunakan Metode Penginderaan Jauh. *Techno: Jurnal Penelitian*. 5(1): 43-52.
- Suryaman E, Boer M, Adrianto L, Sadiyah L. 2017. Analisis Produktivitas dan Suseptibilitas Pada Tuna Neritik di Perairan Pelabuhanratu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 23(1): 19-28.
- Syaifullah MDj. 2018. Suhu Permukaan Laut Perairan Indonesia dan Hubungannya dengan Pemanasan Global. *Jurnal Segara*. 11(2): 37-47. <https://doi.org/10.15578/segara.v11i2.7356>
- Tampubolon EWP, Nurarini RAT, Supriyantini E. 2020. Kandungan Nitrat dan Fosfat dalam Air Pori dan Kolom Air. *Journal of Marine Research*. 9(4): 464-473.
- Tungka AW, Haeruddin, Ain, C. 2016. Konsentrasi Nitrat dan Ostrofosfat di Muara Sungai Banjir Kanal barat dan Kaitannya dengan Kelimpahan Fitoplankton Harmful Alga Blooms (HABs). *Saintek Perikanan*. 12(1): 40-46.
- Willard HH, Merritt Jr LL, Dean JA, Settle Jr FA. (1988). *Instrumental Methods of Analysis*.
- Woulds C, Schwartz MC, Brand T, Cowie GL, Law G, Mowbray SR. 2009. Porewater Nutrient Concentrations and Benthic Nutrient Fluxes Across the Pakistan Margin OMZ. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*. 56(6-7): 333-346. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2008.05.034>
- Wurts WA. 2003. Daily pH Cycle and Ammonia Toxicity. *World Aquaculture*. 34(2): 20-21.
- Xu H, Liu S, Xie Q, Hong B, Zhou W, Zhang Y, LiT. 2016. Seasonal Variation of Dissolved Oxygen in Sanya Bay. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. 19(3): 276-285. <https://doi.org/10.1080/14634988.2016.1215743>
- Yoon BII, Woo SB. 2015. The Along-Channel Salinity Distribution and its Response to River Discharge in Tidally-Dominated Han River Estuary, South Korea. *Procedia Engineering*. 116(1): 763-770. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.362>
- Yudha GA, Suryono CA, Santoso A. 2020. Hubungan antara Jenis Sedimen Pasir dan Kandungan Bahan Organik di Pantai Kartini, Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. 9(4): 423-430.
- Yuniarti MS, Ihsan NY, Harahap SA, Suhanda D. 2019. Relationship of Sedimentation Rate to the Structure of Macrozoobenthos Community on Transitional in Ciletuh Bay, Sukabumi District, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 406(1): 1-11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/406/1/012024>