

**KEANEKARAGAMAN TEMPORAL PLANKTON SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS LINGKUNGAN DI AREA TAMBAK
BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)**

**Temporal Diversity of Plankton as a Bioindicator of Environmental
Quality in the Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Farming Area**

Muhammad Akbarurrasyid¹, Vini Taru Febriani Prajayati¹, Mustika Katresna¹, Dinno
Sudinno¹, Achmad Sofian¹

1 Budidaya Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran, Jl. Raya Babakan, KM.
02, Babakan, Pangandaran, Jawa Barat

*Korespondensi email: akbarurrasyid3@gmail.com

(Received 9 Agustus 2023; Accepted 29 September 2023)

ABSTRAK

Plankton merupakan mikroorganisme yang memiliki fungsi dan jasa ekosistem penting pada lingkungan perairan. Plankton rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan sehingga dapat dijadikan indikator kualitas lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman temporal plankton sebagai bioindikator kualitas lingkungan perairan pada area sekitar tambak udang vannamei. Penelitian dilakukan dengan cara *survey* dan identifikasi terhadap plankton dan kualitas air secara temporal. Plankton yang teridentifikasi dilakukan analisis indeks biologi (keanekaragaman, keseragaman dan dominansi), kualitas air dianalisis secara deskriptif kualitatif serta analisis regresi untuk mengetahui peran plankton sebagai indikator kualitas lingkungan perairan. Hasil penelitian diperoleh kelimpahan dan kepadatan plankton kelompok *Chlorophyceae* sebesar 78,30% (3 Genus), *Cyanophyceae* sebesar 12,89% (2 Genus), *Bacillariophyceae* sebesar 5,98% (3 Genus), *Dinoflagelata* sebesar 2,52% (2 Genus) dan lain-lain sebesar 0,31% (1 Genus). Kelimpahan dan kepadatan plankton secara temporal berpengaruh terhadap kualitas air. Hasil pengamatan kualitas air mengalami fluktuasi yang mendukung kelimpahan dan kepadatan plankton, sedangkan hasil uji regresi keanekaragaman ($R^2 = 0,7854$), keseragaman ($R^2 = 0,9643$) dan dominansi ($R^2 = 0,8673$) plankton terhadap kualitas air sangat berpengaruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman, keseragaman dan dominansi plankton secara temporal merupakan indikator biologi terhadap kualitas lingkungan perairan.

Kata Kunci: Bioindikator, Indeks Biologi, Keanekaragaman, Lingkungan Perairan, Plankton

ABSTRACT

Plankton are microorganisms that have important ecosystem functions and services in aquatic environments. Plankton are susceptible to changes in aquatic environmental conditions so that they can be used as indicators of aquatic environmental quality. This study aims to determine

the temporal diversity of plankton as a bioindicator of aquatic environmental quality in the area around vannamei shrimp ponds. The research was carried out by means of a survey and identification of plankton and water quality temporally. The identified plankton were analyzed for biological indices (diversity, uniformity and dominance), water quality was analyzed descriptively qualitatively and regression analysis was carried out to determine the role of plankton as an indicator of the quality of the aquatic environment. The results showed that the abundance and density of plankton in the Chlorophyceae group was 78.30% (3 genera), Cyanophyceae was 12.89% (2 genera), Bacillariophyceae was 5.98% (3 genera), Dinoflagelata was 2.52% (2 genera).) and others by 0.31% (1 Genus). The abundance and density of plankton temporally affect water quality. The results of observations of water quality experienced fluctuations that supported the abundance and density of plankton, while the results of the regression test for diversity ($R^2 = 0.7854$), uniformity ($R^2 = 0.9643$) and dominance ($R^2 = 0.8673$) of plankton had a significant effect on water quality. The research results show that the diversity, uniformity and temporal dominance of plankton are biological indicators of the quality of the aquatic environment.

Key words: Aquatic Environment, Bioindicator, Biological Index, Diversity, Plankton

PENDAHULUAN

Plankton merupakan organisme mikroskopis yang keberadaannya sangat penting dalam ekosistem perairan. Plankton dikelompokkan menjadi dua, yakni: fitoplankton dan zooplankton. Plankton di lingkungan perairan memiliki fungsi yang luas. Plankton memiliki fungsi ekologis dan fungsi jasa ekosistem (Bergeon et al., 2023). Beberapa jenis plankton dapat berperan sebagai struktur trofik dan indikator kualitas lingkungan perairan. Keberadaan plankton ditambah sangat penting sebagai pakan alami yang berdampak pada pertumbuhan udang vannamei (Zhang et al., 2022). Plankton berperan penting dalam ekosistem perairan melalui interaksi biotik dan abiotik pada berbagai level trofik dan dapat digunakan sebagai alat biomonitoring terhadap perubahan parameter kualitas air (Priyadarshi et al., 2022; Lu et al., 2022).

Fungsi plankton sebagai indikator perairan sangat bermanfaat dalam melakukan kegiatan monitoring kualitas lingkungan perairan sehingga mendukung dalam upaya pengelolaan kegiatan produksi budidaya tambak udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Kegiatan produksi udang vannamei ditentukan oleh hubungan berbagai komunitas plankton dan fluktuasi kualitas perairan (Hemraj et al., 2017; Liu et al., 2022). Komunitas planktonik di lingkungan perairan dapat dijadikan bioindikator potensial dalam menilai kualitas lingkungan perairan (Xu et al., 2016). Bioindikator merupakan pemanfaatan organisme biologi dalam menentukan kualitas lingkungan perairan akibat dari berbagai kegiatan produksi.

Kegiatan produksi budidaya udang vannamei dengan berbagai teknologi budidaya memberikan tekanan pada ekosistem perairan apabila tidak dikelola dengan baik. Kegiatan budidaya udang vannamei memberikan dampak pada perubahan kualitas lingkungan perairan seperti terjadinya peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi dan penumpukan limbah metabolit yang dapat mempengaruhi ekosistem perairan (Akbarurrasyid et al., 2022; Muqsih, 2014). Tekanan pada ekosistem perairan berdampak langsung pada keseimbangan perairan, sehingga berdampak pada masalah lingkungan perairan seperti perubahan kualitas lingkungan perairan. Indikator perubahan kualitas lingkungan perairan dapat diamati dengan menggunakan organisme yang terdapat pada lingkungan perairan tersebut. Plankton merupakan organisme yang rentan terhadap perubahan kualitas lingkungan perairan. Plankton bersifat *deposit feeder*,

filter feeder dan *autotrof* yang mampu merubah unsur hara organik menjadi bahan organik sehingga dapat dijadikan bioindikator lingkungan perairan (Retnosari et al., 2020; Usman et al., 2013)

Sifat plankton yang adaptif terhadap perubahan lingkungan perairan menjadi potensi yang dapat dimanfaatkan untuk menilai kualitas lingkungan perairan di sekitar area tambak udang vannamei. Penilaian kualitas lingkungan perairan sekitar tambak sangat penting untuk dilakukan karena merupakan faktor penyeimbang di dalam kegiatan produksi budidaya udang vannamei. Penilaian kualitas lingkungan perairan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi indeks biologi perairan seperti keanekaragaman, keseragaman dan dominansi plankton yang terdapat pada perairan tersebut. Perubahan kualitas air berdampak pada perubahan komunitas, komposisi, jenis dan jumlah plankton yang terdapat pada perairan tambak budidaya udang vannamei (Djunaidah et al., 2017; Sirait et al., 2018). Maka, perlu dilakukan penelitian terkait dengan keanekaragaman plankton sebagai bioindikator kualitas lingkungan di area tambak budidaya udang vannamei.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di wilayah Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia (7°35'64.11''S - 106°43'74''E) selama 3 bulan (maret s.d mei 2023). Penelitian dilaksanakan secara *survey* dan identifikasi plankton pada area tambak produksi udang vannamei. Penelitian ini dibatasi pada teknologi pengumpulan sampel dan identifikasi plankton sebagai biomonitoring kualitas air pada area tambak udang vannamei.

Pengambilan Sampel Plankton

Sampel air dikumpulkan pada area sekitar tambak udang vannamei yang dibudidayakan dengan sistem intensif. Sampel dikumpulkan sebanyak 10 kali dengan rentang waktu pengumpulan selama 7 hari sekali pada waktu pagi hari. Pengambilan sampel plankton pada pagi hari dikarenakan plankton jenis fitoplankton belum melakukan aktivitas fotosintesis. Sampel plankton dikumpulkan sebanyak 100 mL menggunakan planktonet *mesh size* 270 dan berdiameter 30 cm. Sampel yang telah dikumpulkan di fikasi dengan larutan yodium lugol untuk kemudian diamati maksimal 4 jam dari waktu pengumpulan (Lyu et al., 2021; Casé et al., 2008). Sampel diamati dilaboratorium menggunakan *haemocytometer* dan mikroskop dengan pembesaran 10 x 10 untuk mengetahui jenis dan kelimpahan yang didapatkan untuk selanjutnya dilakukan analisis indeks biologi (Khasanah et al., 2019).

Identifikasi Jenis Plankton

Identifikasi taksa, kelompok dan jenis plankton menggunakan mikroskop dan kunci identifikasi plankton pada perairan (Al-Yamani et al., 2011). Kelimpahan plankton dihitung dengan menggunakan metode kuantitatif menggunakan rumus *counting cell* (1000 m²) yang terdapat pada *haemocytometer*. Metode kuantitatif dilakukan berdasarkan hari pengamatan dan diakumulasikan dengan jumlah hari pengamatan. Identifikasi taksa, kelompok dan jenis plankton dilakukan terhadap jumlah plankton per satuan volume air (100 ml), sehingga dapat diketahui kelimpahan, jenis dan jumlah plankton yang dinyatakan dalam jumlah persen (Flach & De Bruin, 1999; Heinle et al., 2021). Plankton yang teridentifikasi dihitung indeks biologi berdasarkan struktur komunitas keragaman, keseragaman dan dominansi.

Analisis Indeks Biologi

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman plankton dihitung berdasarkan hasil identifikasi menggunakan rumus Shannon – Wiener (Jun & Dongyan, 2004) sebagai berikut:

$$H' = \left(- \sum \frac{ni}{N}\right) \times \left(\ln \frac{ni}{N}\right)$$

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
Ni = Jumlah individu dari spesies/genus – i
N = Jumlah total individu

Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman spesies atau genus plankton merupakan perbandingan antara nilai indeks keanekaragaman dengan nilai nilai maksimumnya. Menurut Jun & Dongyan, (2004) nilai indeks keanekaragaman plankton dapat dihitung menggunakan rumus Shannon-Wiener berikut:

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}}$$

Keterangan:

- E = Indeks keanekaragaman
H' = Nilai indeks keanekaragaman
H' maks = Nilai indeks keanekaragaman maksimal

Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan indikator yang menunjukkan tingkat dominansi spesies atau genus tertentu. Menurut Rose et al., (2019), indeks dominansi dapat dihitung menggunakan rumus indeks Simpson sebagai berikut:

$$D = \sum Pi^2 \text{ dimana } Pi = ni / N$$

Keterangan:

- D = Indeks dominansi Simpson
Pi = Proporsi individu dalam spesies / genus
Ni = Jumlah individu dalam spesies / genus
N = Jumlah total individu

Analisis Kualitas Air

Pengamatan parameter lingkungan atau kualitas air disekitar area tambak budidaya udang vannamei dilakukan metode *survey*. Pengamatan dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Parameter lingkungan sekitar tambak udang vannamei diukur 7 hari sekali dengan beberapa metode yang digunakan. Parameter kualitas air *in situ*, yakni: suhu, oksigen terlarut dan pH, diukur dengan menggunakan multi probe (Lyu et al., 2021). Parameter kualitas air yang diukur secara *ex situ*, yakni: nitrat, nitrit, *Total Ammoniac Nitrogen* (TAN), *Total Organic Matter* (TOM) dan fosfat menggunakan spektrofotometer (Lyu et al., 2021; Qiao et al., 2020b; Ni et al., 2018)

Analisa Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisa regresi, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan indeks biologi (keragaman, keseragaman dan dominansi) terhadap indikator kualitas lingkungan budidaya (Pourafrasyabi & Ramezanpour, 2014; Tjahjono et al., 2023). Indeks biologi plankton dianalisis secara kuantitatif, sedangkan data lingkungan dianalisis secara deskriptif kualitatif (Bano & Ahmad, 2014; Heinle et al., 2021).

HASIL

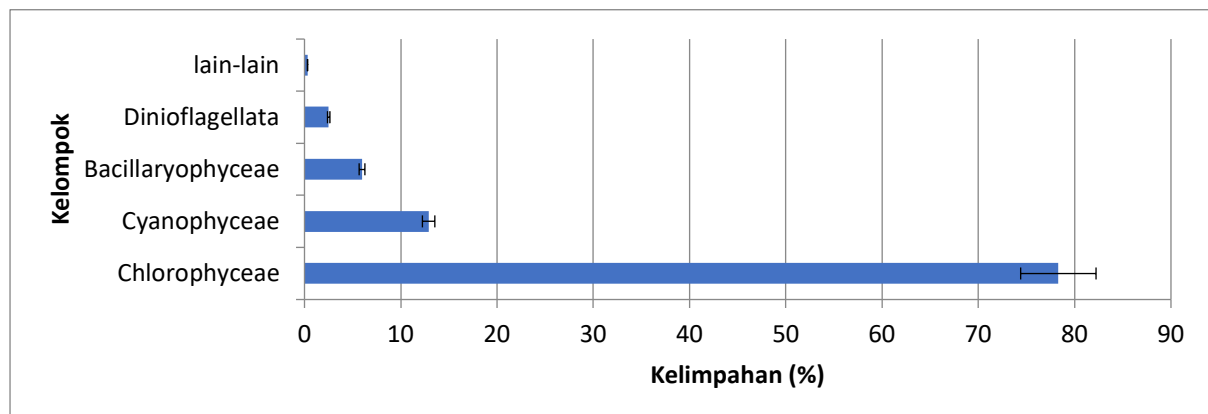
Kelimpahan dan Kepadatan Plankton

Kelimpahan dan kepadatan plankton pada area sekitar tambak budidaya udang vannamei diperoleh variasi antara komposisi taxa, kelompok dan genus. Variasi komposisi genus yang didapatkan pada area sekitar tambak budidaya udang vannamei (Tabel. 1) terdiri dari 5 kelompok, yakni: *Chlorophyceae* (3 Genus), *Cyanophyceae* (2 Genus), *Bacillariophyceae* (3 Genus), *Dinoflagelata* (2 Genus) dan lain-lain (1 Genus).

Tabel 1. Komposisi plankton area sekitar tambak

No	Kelompok	Genus
1	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Chlorella, Pediastrum, Chlamydomonas</i>
2	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoria, Anabaena</i>
3	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Nitzschia, Melosira, Cymbella</i>
4	<i>Dinoflagelata</i>	<i>Prorocentrum, Amphidinium</i>
5	Lain-lain	<i>Cryptomonas</i>

Kepadatan plankton pada area sekitar tambak udang vannamei (Gambar. 1) berkisar 0,31 – 78,30%. Kepadatan tertinggi didapatkan pada kelompok *Chlorophyceae* dengan jumlah individu sebanyak 24.900 ind/ml (3 genus), sedangkan kepadatan terendah didapatkan pada kelompok lain-lain dengan jumlah individu sebanyak 100 ind/ml (1 genus).



Gambar 1. Kelimpahan plankton di area sekitar tambak udang vannamei
Figure 1.

Indeks Biologi Plankton

Indeks biologi digunakan untuk menentukan keanekaragaman, keseragaman dan dominansi jenis plankton yang telah teridentifikasi berdasarkan data kelimpahan dan kepadatan. Indeks biologi plankton dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks biologi plankton

No	Kelompok	Genus	Jumlah plankton (sel/ml)		
			Maret	April	Mei
1	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Chlorella</i>	1.600	10.100	4.800
		<i>Pediastrum</i>	500	1.000	500

		<i>Chlamydomonas</i>	0	5000	1.400
2	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoria</i>	1.000	900	1.500
		<i>Anabaena</i>	400	200	100
3	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Nitzschia</i>	0	100	100
		<i>Melosira</i>	0	0	1.500
		<i>Cymbella</i>	0	200	0
4	<i>Dinoflagelata</i>	<i>Prorocentrum</i>	0	300	300
		<i>Amphidinium</i>	0	0	200
5	Lain-lain	<i>Cryptomonas</i>	0	100	0
Jumlah Individu (ind/ml)			3.500	17.900	10.400
Genus			4	9	9
Keanekaragaman (H')			0,93	1,25	0,84
Keseragaman (E)			0,67	0,56	0,38
Dominansi (D)			0,32	0,40	0,27

Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting di dalam ekosistem perairan. Perubahan parameter perairan menjadi indikator awal dalam menentukan kualitas lingkungan perairan. Perubahan kualitas lingkungan perairan dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan dalam ekosistem perairan. Hasil pengamatan kualitas air pada area sekitar tambak udang vannamei dapat dilihat pada Tabel 1.

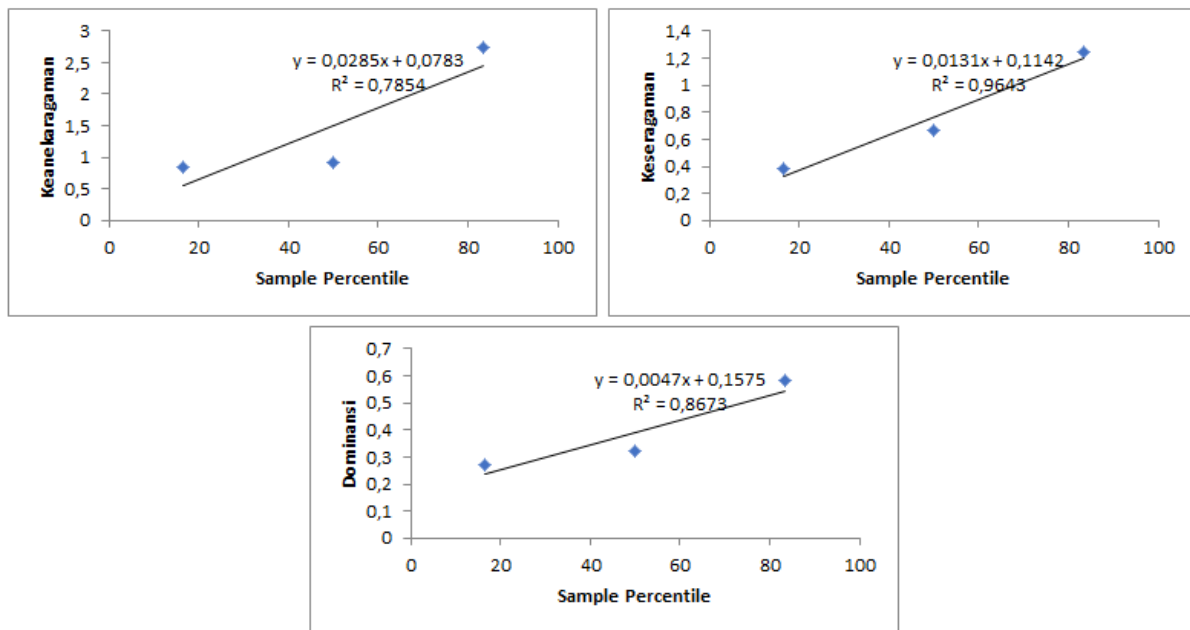
Tabel 1. Kualitas air

No	Parameter	Hasil Pengamatan (bulan)			Nilai Oprimial
		Maret (min – maks)	April (min – maks)	Mei (min – maks)	
1	Suhu (°C)	27,24 – 32,22	27,43 – 32,59	27,48 – 32,47	20,67 – 30,8 ^a
2	pH	7,89 – 8,42	7,62 – 8,50	7,54 – 8,58	7 – 8,50 ^b
3	Salinitas (ppt)	27,68 – 30,00	25,01 – 30,91	28,82 – 32,73	13,33 – 31 ^a
4	DO (mg/L)	5,32 – 7,86	4,48 – 8,88	4,43 – 8,82	>5 ^b
5	Total Ammonia Nitrogen (TAN)	0,103 – 0,201	0,102 – 1,380	0,104 – 0,880	0,3 ^b
6	Nitrit (mg/L)	0,010 – 0,021	0,010 – 0,100	0,080 – 0,320	0,1 – 1 ^c
7	Nitrat (mg/L)	1 - 5	1 - 25	1 – 15	0,008 ^b
8	Fosfat (mg/L)	0,09 – 0,12	0,25 – 3,79	0,38 – 3,29	0,015 ^b
9	Total Organic Matter (TOM)	74,57 – 92,57	75,06 – 112,49	99,85 – 115,02	88,4 ^d

Keterangan: ^a = Bauer et al., (2017); ^b = Kementerian Lingkungan Hidup, (2004); ^c = Supono, (2018) ; ^d = Wyban & Sweeney, (1991)

Plankton Sebagai Bioindikator

Plankton merupakan bioindikator penting terhadap perubahan parameter kualitas lingkungan perairan. Perubahan komunitas plankton berkaitan dengan indek biologi lingkungan perairan. Indek biologi plankton terbagi menjadi 3, yakni: keanekaragaman, keseragaman dan dominansi. Hasil analisis regresi keanekaragaman, keseragaman dan dominansi terhadap kualitas air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Keanekekaragaman, keseragaman dan dominansi plankton terhadap kualitas air

PEMBAHASAN

Kelimpahan plankton tertinggi didapatkan pada kelompok *chlorophyceae* sebesar 78,30% dengan kepadatan 24.900 ind/ml. Kepadatan plankton yang didapatkan termasuk dalam kategori tinggi. Menurut Afif et al., (2014) kepadatan plankton yang ditemukan pada lingkungan perairan laut berkisar 42.000 – 92.000 sel/liter termasuk dalam kategori sedang. Jumlah kepadatan yang didapatkan terdistribusi pada 3 genus, yakni: *Chlorella* (51,88% atau 16.500 ind/ml), *Pediastrum* (6,28% atau 2.000 ind/ml) dan *Chlamydomonas* (20,12% atau 6.400 ind/ml). Kelompok *chlorophyceae* pada lingkungan perairan mudah beradaptasi dan cepat berkembangbiak, sehingga populasinya ditemukan dalam jumlah tinggi. Kelompok *chlorophyceae* umumnya melimpah di perairan dengan intensitas cahaya yang cukup (Haryoko et al., 2018).

Jumlah *chlorophyceae* yang tinggi mengindikasikan bahwa kualitas air pada area sekitar tambak budidaya udang vannamei termasuk dalam kategori rendah. *Chlorophyceae* dapat digunakan sebagai bioundikator pencemaran air karena *chlorophyceae* umumnya cepat berkembang pada kondisi perairan yang tercemar sedang maupun sangat tercemar (Harmoko et al., 2017). Secara umum, komposisi komunitas plankton bervariasi dalam merespon ketersediaan nutrisi, suhu, intensitas cahaya dan faktor limnologi perairan lainnya seperti perairan lotik, lentik dan pesisir. Keanekekaragaman jenis plankton merupakan respon terhadap perubahan gradient lingkungan dan dapat mencirikan berbagai interaksi yang berkontribusi terhadap pembentukan pola struktur komunitas (Ramlee et al., 2022).

Chlorophyceae yang ditemukan di area sekitar tambak budidaya udang vannamei secara temporal mengalami peningkatan sebesar 14.000 ind/ml pada bulan april atau pada saat *Daily of Culture* (DOC) 13-33 hari. Peningkatan jumlah *chlorophyceae* disebabkan oleh berbagai aktivitas tambak seperti pembuangan air tambak melalui kegiatan siphon. Kelimpahan plankton pada tambak dan area tambak budidaya berfluktuasi dikarenakan beberapa faktor, antara lain: pergantian air dan *siphon* dasar kolam (Widigdo & Wardiatno, 2013). Kegiatan *siphon* terhadap peningkatan jumlah *chlorophyceae*. Nilai *chlorophyceae* yang stabil dan bertahan lama dapat mengakibatkan berbagai masalah lingkungan atau ekosistem dan organisme

perairan seperti kematian pada organisme perairan. Kelimpahan plankton dapat menyebabkan potensi kematian pada organisme perairan dan menimbulkan *harmful alga* (Aryawati et al., 2016; Chiang et al., 2004). Maka, diperlukan pengamatan terkait dengan indeks biologi yang mencakup keanekaragaman, keseragaman dan dominansi.

Nilai keanekaragaman plankton secara temporal berkisar 0,84 – 1,25 termasuk dalam kategori komunitas plankton cukup stabil sampai dengan stabil. Nilai keanekaragaman plankton untuk lingkungan perairan yang stabil berkisar 1.21 – 1.8 (Wibisono, 2005). Nilai keanekaragaman plankton disebabkan oleh kandungan unsur hara atau nutrisi yang terdapat pada area sekitar tambak udang vannamei. Semakin kecil nilai keanekaragaman dalam suatu komunitas menunjukkan penyebaran individu setiap genus atau spesies tidak merata (Akbarurrasyid et al., 2022). Kondisi komunitas plankton yang cukup stabil menunjukkan lingkungan perairan yang buruk (Wibisono, 2005). Kondisi lingkungan perairan cukup stabil menunjukkan nilai keseragaman jenis plankton yang tinggi dibandingkan dengan kondisi lingkungan stabil atau keseragaman jenis plankton tinggi.

Nilai keseragaman jenis tinggi menunjukkan bahwa lingkungan perairan di dominasi oleh jenis atau genus tertentu. Periode awal hanya ditemukan kelompok *chlorophyceae* dan *Cyanophyceae*. Keberadaan *chlorophyceae* pada lingkungan perairan menunjukkan bahwa lingkungan perairan di dominasi oleh kelompok fitoplankton yang merupakan produsen primer perairan yang diharapkan sekitar area tambak. Keberadaan *cyanophyceae* dipengaruhi oleh berbagai faktor fisika dan kimia perairan yang mendukung pertumbuhan (Rasit et al., 2016). Spesies fitoplankton yang diharapkan berada pada area sekitar tambak adalah *Skeletonema* sp., *Chaetoceros* sp. dan *Chlorella* sp. (Suprpto, 2005). Secara umum, nilai keseragaman jenis plankton yang ditemukan selama periode pengamatan termasuk dalam kategori rendah. Nilai keseragaman jenis plankton yang tinggi <0,6, sedangkan nilai keseragaman sedang berkisar 0,4 – 0,6 (Bengen, 1999). Nilai keseragaman rendah menunjukkan pemerataan jenis yang rendah dan mengindikasikan terjadinya perubahan struktur komunitas plankton dan berdampak pada kualitas lingkungan perairan (Akbarurrasyid et al., 2022; Prita et al., 2014)

Nilai indeks dominansi yang ditemukan berkisar 0,27 – 0,40, hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat spesies yang mendominasi. Nilai indeks dominansi <0,5 menunjukkan bahwa tidak terdapat spesies yang mendominasi pada lingkungan perairan (Munthe et al., 2012). Nilai dominansi yang rendah menunjukkan bahwa perairan di area sekitar lingkungan tambak termasuk tidak terdapat genus atau spesies yang dominan. Secara umum, nilai indeks biologi perairan (keanekaragaman, keseragaman dan dominansi) sangat di dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan, hal ini menyebabkan plankton menjadi indikator biologi terhadap kualitas lingkungan perairan.

Kualitas lingkungan perairan merupakan faktor penting yang harus diamati dalam ekosistem perairan. Kualitas lingkungan perairan yang stabil mendukung terjadinya keseimbangan ekosistem perairan. Fluktuasi parameter kualitas perairan dapat menjadi indikator awal terhadap perubahan kualitas lingkungan perairan. Parameter kualitas air yang didapatkan dipengaruhi oleh faktor-faktor alamiah seperti parameter suhu dan salinitas. Nilai suhu dan salinitas pada lingkungan perairan sangat ditentukan oleh faktor eksternal seperti cuaca, angin, masukan air tawar (Patty et al., 2020). Nilai parameter kualitas air yang mengalami fluktuasi sangat tinggi antara lain: *Total Amonic Nitrogen* (TAN), nitrat, fosfat dan *Total Organic Matter* (TOM). Fluktuasi yang sangat tinggi dipengaruhi oleh inputan unsur hara yang berasal dari kegiatan tambak budidaya udang vannamei. Unsur hara yang berasal dari kegiatan tambak mempengaruhi nilai TAN, nitrat, nitrit dan fosfat, bahan organik pada lingkungan sekitar (Mansyur et al., 2021).

Unsur hara yang bersumber dari aktivitas tambak udang vannamei dikelompokkan menjadi 3, yakni: nitrogen, fosfat dan bahan organik. Nitrogen pada lingkungan perairan ditemukan dalam bentuk nitrit dan nitrat. Nitrat merupakan sumber nutrient utama untuk pertumbuhan fitoplankton di lingkungan perairan, sebaliknya keberadaan fosfat sebagai unsur esensial mempengaruhi produktivitas primer lingkungan perairan (Akbarurrasyid et al., 2022). Nilai nitrat yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai nitrit, hal ini disebabkan karena nitrit merupakan bentuk peralihan dari nitrat yang tidak stabil karena dipengaruhi oleh oksigen yang bersumber dari proses pasang surut. Konsentrasi nitrat, nitrit, fosfat dan bahan organik pada area sekitar tambak disebabkan oleh buangan aktivitas tambak yang mengandung sisa pakan dan feses organisme budidaya serta dipengaruhi oleh hancuran mineral fosfat dan bahan organik.

Secara umum, kualitas air di area sekitar tambak udang vannamei mendukung untuk pertumbuhan plankton. Plankton tumbuh optimal pada lingkungan perairan yang sesuai dengan persyaratan. Plankton tumbuh pada kondisi nitrat <20 mg/L (Munthe et al., 2012), nitrit berkisar 0,1 – 1 mg/L (Suprpto & Kasnadi, 2003), fosfat sebesar 0,05 (Choo & Tanaka, 2000), *Total Ammonia Nitrogen* (TAN) berkisar 1,6 – 2,78 mg/L (Bengen, 1999) dan *Total Organic Matter* (TOM) <88,4 mg/L (Wyban & Sweeney, 1991). Kelimpahan dan kepadatan plankton pada lingkungan perairan mempengaruhi indeks biologi plankton. Berdasarkan hasil uji regresi didapatkan bahwa nilai indeks biologi plankton (keanekaragaman, keseragaman dan dominansi) sangat berpengaruh terhadap perubahan parameter kualitas perairan seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, TAN, nitrit, nitrat, fosfat dan *Total Organic Matter* (TOM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa plankton dapat dijadikan sebagai indikator biologi terhadap lingkungan perairan.

KESIMPULAN

Indeks biologi plankton ditentukan oleh jumlah kelimpahan dan kepadatan plankton yang ditemukan. Kelimpahan dan kepadatan plankton yang ditemukan, antara lain: *Chlorophyceae* sebesar 78,30% (3 Genus), *Cyanophyceae* sebesar 12,89% (2 Genus), *Bacillariophyceae* sebesar 5,98% (3 Genus), *Dinoflagelata* sebesar 2,52% (2 Genus) dan lain-lain sebesar 0,31% (1 Genus). Kelimpahan dan kepadatan plankton secara temporal berpengaruh terhadap kualitas air. Hasil pengamatan kualitas air mengalami fluktuasi yang mendukung kelimpahan dan kepadatan plankton, sedangkan hasil uji regresi keanekaragaman ($R^2 = 0,7854$), keseragaman ($R^2 = 0,9643$) dan dominansi ($R^2 = 0,8673$) plankton terhadap kualitas air sangat berpengaruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plankton merupakan indikator biologi terhadap kualitas lingkungan perairan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran yang telah memfasilitasi dan mendukung terlaksananya kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, A., Widianingsih, & Hartati, R. (2014). Komposisi Dan Kelimpahan Plankton Di Perairan Pulau Gusung Kepulauan Selayar Sulawesi Selatan. *Journal of Marine Research*, 3(3), 324–331.
- Akbarurrasyid, M., Prajayati, V. T. F., Nurkamalia, I., Astiyani, W. P., & Gunawan, B. I.

- (2022). Hubungan Kualitas Air dengan Struktur Komunitas Plankton Tambak Udang Vannamei. *Jurnal Penelitian Sains*, 24(2), 90–98. <https://doi.org/10.56064/jps.v24i2.688>
- Al-Yamani, F., Valeriy, S., Gubanova, A., Sergey, K., & Irina, P. (2011). *Marine Zooplankton Practical Guide (Volumes 1 and 2) for the Northwestern Arabian Gulf Oceanographic Atlas of Kuwait's waters View project Monitoring and Assessment Project of Plankton View project*. Kuwait Institute for Scientific Reserach. <https://www.researchgate.net/publication/233793652>
- Aryawati, R., Bengen, D. G., Prariono, T., & Zulkifli, H. (2016). Harmful Algal in Banyuasin Coastal Waters, South Sumatera. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 8(2), 232. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v8i2.6356>
- Bano, N., & Ahmad, A. (2014). *Qualitative Analysis of Water Quality through Index Method : A Case Study of Firozabad City (India)*. 3(10), 2012–2014.
- Bauer, W., Abreu, P. C., & Poersch, L. H. (2017). Plankton and water quality variability in an estuary before and after the shrimp farming effluents: Possible impacts and regeneration. *Brazilian Journal of Oceanography*, 65(3), 495–508. <https://doi.org/10.1590/s1679-87592017143406503>
- Bengen, D. . (1999). *Teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Bergeon, L., Azémar, F., Carré, C., Dubillot, B., Emery, C., Agogué, H., Pineau, P., Lacoue-Labarthe, T., Bouvy, M., Tackx, M., & Dupuy, C. (2023). Distribution and trophic functioning of planktonic communities in coastal marshes in Atlantic Coast of France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 291, 108430. <https://doi.org/10.1016/J.ECSS.2023.108430>
- Casé, M., Leça, E. E., Leitão, S. N., SantAnna, E. E., Schwamborn, R., & de Moraes Junior, A. T. (2008). Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. *Marine Pollution Bulletin*, 56(7), 1343–1352. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2008.02.008>
- Chiang, I.-Z., Huang, W.-Y., & Wu, J.-T. (2004). Allelochemicals of Botryococcus Braunii (Chlorophyceae) 1. *Journal of Phycology*, 40(3), 474–480. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2004.03096.x>
- Choo, P., & Tanaka, K. (2000). Nutrient Levels in Ponds during the Grow-out and Harvest Phase of Penaeus monodon under Semi-intensive or Intensive Culture *. *JIRCAS Journal*, 20(8), 13–20.
- Djunaidah, I. S., Supenti, L., Sudinno, D., & Suhwardhan, H. (2017). Kondisi Perairan dan Struktur Komunitas Plankton di Waduk Jatigede. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 11(2), 79–93. <https://doi.org/10.33378/jppik.v11i2.87>
- Flach, E., & De Bruin, W. (1999). Diversity patterns in macrobenthos across a continental slope in the NE Atlantic. *Journal of Sea Research*, 42(4), 303–323. [https://doi.org/10.1016/S1385-1101\(99\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S1385-1101(99)00034-9)
- Harmoko, H., Lokaria, E., & Misra, S. (2017). Eksplorasi Mikroalga Di Air Terjun Watervang Kota Lubuklinggau. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 8(1), 75. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v8i1.840>
- Haryoko, I., Melani, W. R., & Apriadi, T. (2018). Eksistensi Bacillariophyceae dan Chlorophyceae di Perairan Sei Timun Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.31629/.v1i2.2287>
- Heinle, M. J., Kolchar, R. M., Flandez, A. V., Clardy, T. R., Thomas, B. K., Hikmawan, T. I., Prihartato, P. K., Abdulkader, K. A., & Qurban, M. A. (2021). Spatial and temporal variability in the phytoplankton community of the Western Arabian Gulf and its regulation

- by physicochemical factors and zooplankton. *Regional Studies in Marine Science*, 47, 101982. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101982>
- Hemraj, D. A., Hossain, M. A., Ye, Q., Qin, J. G., & Leterme, S. C. (2017). Plankton bioindicators of environmental conditions in coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 184, 102–114. <https://doi.org/10.1016/J.ECSS.2016.10.045>
- Jun, S., & Dongyan, L. (2004). The application of diversity indices in marine phytoplankton studies. *Acta Oceanologica Sinica*, 26(1), 62–75. <http://europemc.org/abstract/CBA/400278>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). *Kepitisan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut*. Kementerian Lingkungan Hidup.
- Khasanah, I. U., Setyaningrum, E., Tugiyono, T., & Susanto, G. N. (2019). Does Expired-Larvicides Impacted to Plankton Abundance and Diversity? *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 6(2), 71–75. <https://doi.org/10.23960/jbekh.v6i2.45>
- Liu, Y., Dong, Y., Zhao, F., Zheng, S., Wang, C., & Zhang, W. (2022). Distinct distribution patterns of planktonic ciliate communities along environmental gradients in a semi-enclosed bay. *Ecological Indicators*, 144, 109513. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2022.109513>
- Lu, X., Zhang, Y., Liu, Y., & Fan, Y. (2022). Differences in planktonic and benthic diatoms reflect water quality during a rainstorm event in the Songhua River Basin of northeast China. *Ecological Indicators*, 144, 109547. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2022.109547>
- Lyu, T., Yang, W., Cai, H., Wang, J., Zheng, Z., & Zhu, J. (2021). Phytoplankton community dynamics as a metrics of shrimp healthy farming under intensive cultivation. *Aquaculture Reports*, 21, 100965. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100965>
- Mansyur, M., Tantu, A. G., Hadijah, H., & Budi, S. (2021). Kajian Potensi Tambak Udang *Vannamae* *Litopenaeus vannamei* Pada Lahan Marjinal Di Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. *Urban and Regional Studies Journal*, 4(1), 26–35. <https://doi.org/10.35965/ursj.v4i1.1525>
- Munthe, Y. V., Aryawati, R., & Isnaini. (2012). Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 4(1), 122–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.56064/maspari.v4i1.1437>
- Muqsith, A. (2014). Dampak Kegiatan Tambak Udang Intensif Terhadap Kualitas Fisik-Kimia Perairan Banyuputih Kabupaten Situbondo. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(1), 1–6.
- Ni, M., Yuan, J. lin, Liu, M., & Gu, Z. min. (2018). Assessment of water quality and phytoplankton community of *Limpenaeus vannamei* pond in intertidal zone of Hangzhou Bay, China. *Aquaculture Reports*, 11, 53–58. <https://doi.org/10.1016/J.AQREP.2018.06.002>
- Patty, S. I., Nurdiansah, D., & Akbar, N. (2020). Sebaran suhu, salinitas, kekeruhan dan kecerahan di perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara (Temperature, salinity, turbidity distribution in Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara). *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(1), 78–87.
- Pourafasyabi, M., & Ramezanpour, Z. (2014). Phytoplankton as bio-indicator of water quality in Sefid Rud River, Iran (South of Caspian Sea). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 12(1), 31–40.
- Prita, A. W., Riniatsih, I., & Ario, R. (2014). Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Ekosistem Padang Lamun Di Perairan Pantai Prawean Bandengan, Jepara. *Journal of Marine Research*, 3(3), 380–387.

- Priyadarshi, A., Chandra, R., Kishi, M. J., Smith, S. L., & Yamazaki, H. (2022). Understanding plankton ecosystem dynamics under realistic micro-scale variability requires modeling at least three trophic levels. *Ecological Modelling*, 467, 109936. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLMODEL.2022.109936>
- Qiao, L., Chang, Z., Li, J., & Chen, Z. (2020). Phytoplankton community succession in relation to water quality changes in the indoor industrial aquaculture system for *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 527, 735441. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2020.735441>
- Ramlee, A., Suhaimi, H., & Rasdi, N. W. (2022). Diversity and abundance of plankton in different habitat zonation of Papan River, Lake Kenyir, Malaysia. *Biodiversitas*, 23(1), 212–221. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230127>
- Rasit, A., Rosyidi, M. I., & Winarsa, R. (2016). Struktur Komunitas Fitoplankton pada Zona Litoral Ranu Pakis. *Berkala Sainstek 2016*, 4(1), 5–9.
- Retnosari, D., Rejeki, S., Susilowati, T., & Ariyati, R. W. (2020). Kaju Filtrasi Bahan Organik oleh Kerng Hijau (*Perna viridis*) Sebagai Vuifilter Serta Dampaknya Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Junal Sains Akuakultur*, 4(November 2018), 51–60. <https://core.ac.uk/download/pdf/304915044.pdf>
- Rose, T. H., Tweedley, J. R., Warwick, R. M., & Potter, I. C. (2019). Zooplankton dynamics in a highly eutrophic microtidal estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 433–451. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2019.03.047>
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh, P. (2018). Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di SUNgai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 75. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3338>
- Supono. (2018). *Manajemen kualitas air untuk budidaya udang*. CV. Anugrah Utama Raharja.
- Suprpto. (2005). *Petunjuk Teknis budidaya udang vaname (Litopenanenus vannamei)*. CV. Biotirta.
- Suprpto, K. ., & Kasnadi. (2003). *Peluang usaha budi daya alternatif dengan pembesaran kerapu di tambak melalui sistem modular*. Pelatihan budidaya udang windu sistem tertutup bagi petani kab. Tegal dan Jepa_ra-Jateng 19 mei – 8 juni 2003 di BBPBAP. Jepara.
- Tjahjono, A., Wahyuni, O., Sugiharto, R., Wibisono, Y., & Prasetyo, A. N. (2023). Phytoplankton Saprobity as Pollution Bioindicator: A Study of Genera Chaetoceros in Port of Tanjung Emas Waters, Semarang. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 50(4). <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.50.4.11>
- Usman, M. S., Kusen, J. D., & Rimper, J. R. T. S. L. (2013). Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Pulau Bangka Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(2), 51. <https://doi.org/10.35800/jplt.1.2.2013.2149>
- Wibisono, M. S. (2005). *Pengantar Ilmu Kelautan*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Widigdo, B., & Wardiatno, Y. (2013). Dinamika Komunitas Fitoplankton Dan Kualitas Perairan Di Lingkungan Perairan Tambak Udang Intensif: Sebuah Analisis Korelasi. *Jurnal Biologi Tropis*, 13(2), 160–184. <https://doi.org/10.29303/jbt.v13i2.150>
- Wyban, J., & Sweeney, J. N. (1991). *Intensive Shrimp Production Technology: The Oceanic Institute Shrimp Manual*. Oceanic Institute Honolulu.
- Xu, H., Yong, J., & Xu, G. (2016). Bioassessment of water quality status using a potential bioindicator based on functional groups of planktonic ciliates in marine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 110(1), 409–414. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.033>

Zhang, P., Huang, Q., Peng, R., Jiang, X., Jiang, M., Zeng, G., & Lin, J. (2022). Environmental factors of rearing water and growth performance of shrimp (*Penaeus vannamei*) in a microalgal monoculture system. *Aquaculture*, 561, 738620. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2022.738620>