



Hubungan kualitas air dengan struktur komunitas plankton tambak udang vannamei

MUHAMMAD AKBARURRASYID^{1*}, VINI TARU FEBRIANI PRAJAYANTI¹, ILMA NURKAMALIA¹, WAHYU PUJI ASTIYANI¹, DAN BOBBY INDRA GUNAWAN²

¹Budidaya Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran 46396, Indonesia

²PT. Dewi Laut Aquaculture Garut 44177, Indonesia

<p>Kata kunci: kualitas air, plankton, <i>Litopenaeus vannamei</i></p>	<p>ABSTRAK: Kualitas air berperan penting terhadap perubahan dinamika struktur plankton. Perubahan struktur dinamika plankton berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vannamei. Penelitian bertujuan mengetahui hubungan kualitas air dengan dinamika struktur plankton. Sampel dikumpulkan pada tiga tambak budidaya udang vannamei intensif di Garut, Jawa Barat. Tambak yang diamati sebanyak tiga petak (2.860 m²/kolam). Perlakuan budidaya pada masing-masing tambak dilakukan secara sama tanpa ada variabel yang berbeda. Hasil penelitian diperoleh kualitas air tambak secara keseluruhan berada pada nilai optimal kecuali fosfat yang mengalami fluktuasi lebih dari nilai optimal. Kisaran nilai fosfat tertinggi pada tambak 2 sekitar 0,023 – 0,718 (0,206 ± 0,213), tambak 1 sekitar 0,0266 – 0,7444 (0,227 ± 0,244) dan terendah pada tambak 3 sekitar 0,022 – 0,6 (0,183 ± 0,192). Komunitas plankton tambak ditemukan 5 kelompok (21 genus). Kelimpahan plankton berkisar 5-5783 ind/ml. Nilai indeks keragaman tambak 1 ($H' = 2,0255$) dan tambak 2 ($H' = 2,1606$) termasuk dalam kategori lebih stabil, sedangkan tambak 3 ($H' = 1,4211$) termasuk dalam kategori stabil. Nilai keseragaman tambak 1 ($E = 0,7305$) dan tambak 2 ($E = 0,7337$) termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan tambak 3 ($E = 0,5384$) termasuk dalam kategori sedang karena ditemukan genus <i>Oscillatoria</i> sebanyak 5783 ind/ml (62,72%). Jumlah genus <i>Oscillatoria</i> yang tinggi menyebabkan nilai dominansi tambak 3 ($D = 0,4161$) lebih tinggi dibandingkan tambak 1 ($D = 0,1749$) dan tambak 2 ($D = 0,1477$). Kualitas air tambak 1, 2 dan 3 memiliki hubungan sangat kuat dengan kelimpahan plankton dengan nilai R^2 berturut-turut, yakni: 0,8642, 0,9801 dan 0,8607.</p>
<p>Keywords: water quality, plankton, <i>Litopenaeus vannamei</i></p>	<p>ABSTRACT: Water quality plays an important role in changing the dynamics of plankton structure. Changes in the dynamics of plankton structure affect the growth of vannamei shrimp. This study aims to determine the connection between water quality and the dynamics of the plankton structure. Samples were collected in three intensive vannamei shrimp farming ponds in Garut, West Java. Three ponds were observed (2,860 m²/pond). The cultivation treatment in each pond was carried out the same way without any different variables. The results showed that the overall pond water quality was at the optimal value, except for phosphate, which fluctuated more than the optimal value. The range of the highest phosphate values in pond 2 is around 0.023 - 0.718 (0.206 ± 0.213), pond 1 is around 0.0266 – 0.7444 (0.227 ± 0.244) and the lowest is around 0.022 – 0.6 (0.183 ± 0.192). There were 5 groups of pond plankton communities (21 genera). The abundance of plankton ranged from 5-5783 ind/ml. The diversity index value of ponds 1 ($H' = 2.0255$) and ponds 2 ($H' = 2.1606$) are included in the more stable category, while ponds 3 ($H' = 1.4211$) are included in the stable category. The uniformity value of ponds 1 ($E = 0.7305$) and ponds 2 ($E = 0.7337$) were included in the high category, while ponds 3 ($E = 0.5384$) were included in the medium category because the genus <i>Oscillatoria</i> was found as much as 5783 ind/ml (62.72%). The high number of the genus <i>Oscillatoria</i> caused the dominance value of pond 3 ($D = 0.4161$) to be higher than pond 1 ($D = 0.1749$) and pond 2 ($D = 0.1477$). The water quality of ponds 1, 2 and 3 has a very strong connection with the abundance of plankton with R^2 values, respectively, namely: 0.8642, 0.9801 and 0.8607.</p>

* Corresponding Author: email: Akbarurasyid3@gmail.com WA: +6287766786084

<https://doi.org/10.56064/jps.v24i2.688>

Naskah diusulkan: 29 Juni 2022; Naskah disetujui: 15 Juli 2022

p-ISSN: 1410-7058 e-ISSN: 2597-7059 © 2022 JPS MIPA UNSRI

1 PENDAHULUAN

Plankton merupakan komponen utama dalam ekosistem perairan. Keberadaan plankton di suatu perairan dapat menjadi sumber pakan alami untuk organisme perairan, indikator tingkat kesuburan dan pencemaran perairan. Pencemaran perairan berdampak pada menurunnya fungsi ekosistem perairan dan kualitas air. Kualitas air menjadi sangat penting untuk kegiatan budidaya udang vannamei. Kualitas air tambak memiliki pengaruh penting terhadap pertumbuhan udang. Kualitas air yang sesuai dengan persyaratan akan mendukung pertumbuhan optimal udang, sebaliknya kualitas air yang buruk dapat menyebabkan penurunan nafsu makan udang dan meningkatkan tingkat stres udang [36]; [44]; [3]. Diperlukan upaya pengelolaan kualitas air yang benar dan tepat untuk menjaga kualitas air budidaya agar dapat digunakan secara berkelanjutan.

Kualitas air yang dimanfaatkan berkelanjutan berdampak pada keseimbangan ekosistem perairan dan menunjang aktivitas kegiatan budidaya tambak. Kegiatan budidaya tambak sangat dipengaruhi oleh perkembangan sistem budidaya yang pesat terkait teknik, metode dan teknologi budidaya. Perkembangan sistem teknologi budidaya udang dikelompokkan berdasarkan input teknologi dan penggunaan air [36]. Penerapan sistem teknologi budidaya yang tidak ramah lingkungan dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Kegiatan budidaya dengan padat penebaran tinggi dapat menyebabkan penumpukan jumlah limbah metabolit yang berasal dari sisa pakan. Sisa pakan yang tidak dimanfaatkan akan mengendap di dasar tambak dan menjadi senyawa berbahaya untuk udang vannamei [47]. Peningkatan kandungan berbahaya seperti nitrit dan amoniak dapat mempengaruhi kualitas air.

Perubahan kualitas perairan berdampak pada struktur komunitas plankton. Perubahan komunitas plankton terjadi sesuai dengan kondisi lingkungan perairan. Kondisi lingkungan berpengaruh terhadap perubahan komposisi, jenis dan jumlah plankton yang berkaitan dengan struktur trofik perairan oleh kelompok fitoplankton [33]. Keberadaan fitoplankton yang penting di perairan tambak perlu dikelola dengan baik melalui monitoring kualitas air. Komunitas plankton bersifat dinamis sehingga suatu spesies atau genus bersifat dominan daripada spesies atau genus lainnya dalam interval waktu yang relatif pendek [9]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan kualitas air tambak budidaya dengan struktur komunitas plankton tambak udang vannamei.

2 BAHAN DAN METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada periode november sampai dengan desember 2021 bertempat di tambak budidaya intensif daerah Garut. Tambak yang diamati sebanyak tiga petak (2.860 m²/kolam). Perlakuan budidaya pada masing-masing tambak dilakukan secara sama tanpa ada variabel yang berbeda. Perlakuan budidaya meliputi: kedalaman air (120 cm), pergantian air harian (8–16%), padat penebaran (474.760 ind/kolam), jenis pakan, jadwal dan proses aerasi untuk menstabilkan oksigen terlarut. Penelitian dimulai dengan tahapan pengambilan sampel, analisis plankton, kualitas air dan analisis data untuk mendapatkan tingkat hubungan antara kualitas air dengan struktur komunitas plankton.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu: botol sampel, spektrofotometer, refraktometer, pH meter, mikroskop, cover glass, objek glass, haemocytometer, pipet tites, gelas ukur, DO meter, alkohol, air sampel, sulphanilamide, NED dihydrochloride, asam sulfat (H₂SO₄), phenolphthalen, methyl orange, etanol, lugol, kalium permanganat (KMnO₄), asam oksalat, akuades, *Triptic Soya Agar* (TSA), sodium chloride (NaCl) dan asam etilenadiaminetraasetat (EDTA).

2.3 Metode Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan menggunakan metode survey dengan mengumpulkan sampel pada 3 tambak budidaya. Sampel yang dikumpulkan terdiri dari sampel plankton dan kualitas air tambak. Sampel plankton diamati di laboratorium, sedangkan sampel kualitas air diamati secara *in situ* dan *ex situ*. Metode penelitian menggunakan analisa deskriptif dan statistik regresi linear berganda untuk mengetahui tingkat hubungan antara kualitas air serta hubungan antara kualitas air dan struktur komunitas plankton.

2.4 Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air plankton dilakukan selama 2 hari sekali pada kedalaman 50 cm selama masa pemeliharaan udang vannamei menggunakan botol sampel. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 titik tambak yang diamati. Sampel yang telah dikumpulkan difiksasi menggunakan lugol dan di bawah ke laboratorium untuk diidentifikasi [46]. Rentang waktu pengambilan sampel dan identifikasi tidak lebih

dari 4 jam. Identifikasi plankton menggunakan haemocytometer yang ditutup menggunakan kaca preparat [21]. Haemocytometer diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 10 dan 40. Pengamatan kualitas air dilakukan harian secara *in situ* dan *ex situ*. Sampel air yang diamati secara *ex situ* dibawa ke laboratorium untuk diamati.

Analisis Plankton

Plankton diidentifikasi berdasarkan taksa dan spesies menggunakan mikroskop dan kunci identifikasi. Plankton yang teridentifikasi dihitung dengan menggunakan rumus counting cell yang dilakukan pada sampel yang terdapat di haemocytometer untuk menentukan kelimpahan [30]. Plankton yang teridentifikasi dihitung indeks biologi berdasarkan struktur komunitas keragaman, keseragaman dan dominansi.

Indeks keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dihitung berdasarkan hasil identifikasi atau pengamatan plankton menggunakan rumus Shannon – Wiener [4] sebagai berikut:

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

Keterangan: H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, Ni = Jumlah individu dari spesies/genus – I, N = Jumlah total individu.

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman di analisis untuk menentukan kondisi lingkungannya. Analisis kondisi lingkungan dilakukan secara deskriptif mengacu terhadap hasil indeks keanekaragaman dengan kategori indeks keanekaragaman. Menurut [45] kategori indeks keragaman (Tabel. 1) sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori indeks keanekaragaman

Nilai Indeks Keanekaragaman (H')	Struktur Komunitas	Kategori
>2.41	Sangat stabil	Sangat baik
1.81 – 2.4	Lebih stabil	Baik
1.21 – 1.8	Stabil	Sedang
0.61 – 1.2	Cukup stabil	Buruk
<0.6	Tidak stabil	Sangat buruk

Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman spesies atau genus dihitung berdasarkan perbandingan antara nilai indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya. Menurut [5] nilai indeks keanekaragaman 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.

Hasil perhitungan indeks keseragaman di analisis untuk menentukan kondisi keseragaman plankton. Analisis keseragaman dilakukan secara deskriptif mengacu terhadap hasil indeks keseragaman dengan kategori indeks keseragaman Shannon-Wiener (Tabel. 2) sebagai berikut:

Tabel 2. Kategori indeks keseragaman plankton

Nilai Keseragaman (E)	Kategori Keseragaman
E > 0.6	Keseragaman jenis tinggi
0.6 ≥ E ≥ 0.4	Keseragaman jenis sedang
E < 0.4	Keseragaman jenis rendah

Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan indikator yang menunjukkan tingkat dominasi spesies atau genus tertentu. Menurut [10] Indeks dominansi dapat dihitung menggunakan rumus indeks Simpson sebagai berikut:

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

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

Nilai indeks domiansi berkisar antara 0 sampai 1. Semakin kecil nilai indeks dominansi menunjukkan bahwa tidak terdapat spesies atau genus yang mendominasi, sebaliknya makin besar nilai indeks dominansi menunjukkan adanya spesies atau genus tertentu yang mendominasi [23]. Menurut [20] kategori indeks dominansi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori indeks dominansi plankton

Indeks Dominansi (D)	Kategori Dominansi
0 < D ≤ 0.5	Tidak ada spesies yang mendominasi
0.5 < D < 1	Terdapat spesies yang mendominasi

2.5 Analisis Kualitas Air

Kualitas air tambak budidaya udang vanamei diamati secara *in situ* dan *ex situ*. Parameter kualitas air yang diamati secara *in situ*, yakni: suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas. Parameter kualitas air yang diamati secara *ex situ*, yakni: nitrat, nitrit, fosfat, *Total Amoniac Nitrogen* (TAN), amoniak, karbondioksida, alkalinitas dan *Total Organic Matter* (TOM). Pengukuran secara *in situ* menggunakan multi-probe [16];

[4], sedangkan pengukuran *ex situ* menggunakan spektrofotometer [29].

2.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan terhadap data kualitas air, struktur komunitas plankton dan hubungan kualitas air dengan struktur komunitas plankton. Data kualitas air di analisis secara deskriptif kualitatif dan regresi linear berganda untuk mengetahui tingkat hubungan antara kualitas air, sedangkan data struktur komunitas plankton dilakukan secara deskriptif kuantitatif [14]; [34]. Hubungan antara kualitas air dengan struktur komunitas plankton dianalisis menggunakan statistik analisis regresi linear [24].

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

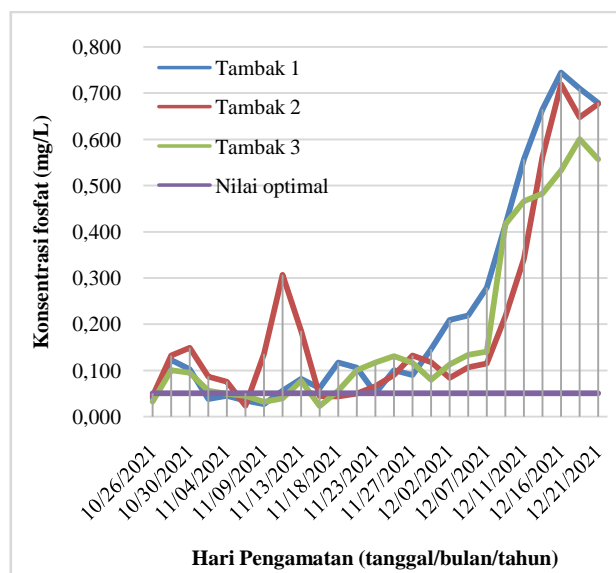
3.1 Kualitas air Tambak Udang Vannamei

Kualitas air merupakan aspek penting di dalam kegiatan budidaya udang vannamei. Udang vannamei dapat tumbuh maksimal dan hidup layak pada kondisi lingkungan atau kualitas air yang sesuai dengan persyaratan [40]. Kualitas air yang baik berperan dalam menentukan keberhasilan budidaya udang vannamei. Maka, diperlukan upaya pengelolaan kualitas air yang baik dan tepat. Pengelolaan kualitas air penting dilakukan karena udang merupakan hewan air yang segala kehidupan, kesehatan dan pertumbuhan tergantung pada kualitas air sebagai media hidup [18]. Hasil pengukuran kualitas air pada tambak budidaya udang vannamei dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air budidaya udang vannamei secara keseluruhan sesuai dengan persyaratan budidaya udang vannamei berdasarkan nilai rata-rata (rata-rata ± standar deviasi). Parameter kualitas air budidaya yang diamati mengalami fluktuasi selama penelitian disebabkan oleh lingkungan alamiah dan kegiatan budidaya. Faktor alamiah seperti cuaca sangat mempengaruhi fluktuasi kualitas air, sedangkan kegiatan budidaya berpotensi menyebabkan fluktuasi akibat meningkatnya limbah organik dan anorganik yang bersumber dari sisa pakan, feses dan ekskresi udang [13]; [37]. Tingkat fluktuasi parameter kualitas air tambak udang vannamei yang melebihi nilai optimum ditemukan pada parameter fosfat. Konsentrasi fosfat untuk semua tambak yang diamati dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. Kualitas air tambak budidaya udang vannamei

Parameter	Min - maks (rata-rata ± SD)			Nilai Optimal
	Tambak 1	Tambak 2	Tambak 3	
Suhu (°C)	28 - 30 (28,96±0,6110)	27 - 30 (28,88±0,7810)	28 - 30 (29,04±0,7895)	26 - 32 [6]
Oksigen Terlarut (ppm)	4,61 - 7,24 (6,41 ± 0,7230)	4,49 - 7,27 (6,46 ± 0,7442)	4,52 - 7,19 (6,37 ± 0,5895)	> 3 [38]
pH	7,19 - 8,12 (7,99 ± 0,0963)	7,71 - 8,12 (7,97 ± 0,1031)	7,7 - 8,08 (7,96 ± 0,0967)	7,3-8,5 [39]
Salinitas (ppt)	23 - 31 (25,56±1,938)	23 - 31 (25,64 ± 1,845)	23 - 30 (25,36 ± 1,729)	15-35 [48]
Nitrat (mg/L)	2,3 - 3 (2,944±0,1938)	2,3 - 3 (2,944±0,1938)	2,3 - 3 (2,944±0,1938)	< 20 [43]
Nitrit (mg/L)	0,122 - 0,720 (0,114 ± 0,168)	0,007 - 0,283 (0,081 ± 0,072)	0,006 - 0,196 (0,059 ± 0,041)	0,1 - 1 [39]
Fosfat (mg/L)	0,0266 - 0,7444 (0,227 ± 0,244)	0,023 - 0,718 (0,206 ± 0,213)	0,022 - 0,6 (0,183 ± 0,192)	0,05 [8]
TAN (mg/L)	0,306 - 1,658 (0,864 ± 0,337)	0,423 - 1,894 (0,947 ± 0,322)	0,283 - 1,812 (0,736 ± 0,360)	1,6 - 2,78 [5]
Amoniak (mg/L)	0,012 - 0,058 (0,029 ± 0,013)	0,011 - 0,055 (0,030 ± 0,012)	0,009 - 0,059 (0,029 ± 0,013)	< 1 [42]
CO2 (ppm)	0 - 24 (5,12 ± 6,68)	0 - 16 (4,32 ± 4,46)	0 - 20 (5,28 ± 5,85)	5 - 60 [5]
Alkalinitas (ppm)	108 - 172 (138,88±17,56)	124 - 172 (144,8 ± 12,16)	116 - 172 (144,16±15,25)	80 - 200 [7]
TOM (ppm)	40,44 - 78,36 (55,36 ± 8,67)	39,18 - 79,63 (56,52 ± 8,76)	41,71 - 82,16 (57,43 ± 9,60)	< 88,4 [48]



Gambar 1. Fluktuasi fosfat pada tambak budidaya udang vannamei

Kisaran nilai fosfat (rata-rata ± standar deviasi) yang ditemukan pada tambak budidaya, yakni: tambak 1 sebesar 0.0266 - 0.7444 (0.227 ± 0.244), tambak 2 sebesar 0.023 - 0.718 (0.206 ± 0.213), dan tambak 3 sebesar 0.022 - 0.6 (0.183 ± 0.192). Kis-

aran nilai fosfat yang ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai optimal (0.05 mg/L) yang dipersyaratkan [8]. Konsentrasi fosfat yang terdapat di perairan tambak budidaya bersumber dari pakan yang tidak dimanfaatkan, jumlah feses yang mengendap di dasar tambak. Fosfat dalam perairan dapat berpindah melalui tumbuhan dan hewan melalui rantai makanan [1]. Fitoplankton merupakan rantai makanan paling dasar dalam lingkungan perairan yang keberadaannya dipengaruhi oleh konsentrasi nilai fosfat. Konsentrasi fosfat yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar 0.27 – 5.51 ppm, kandungan fosfat < 0.02 ppm merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan fitoplankton [31].

3.2 Indeks Biologi Plankton

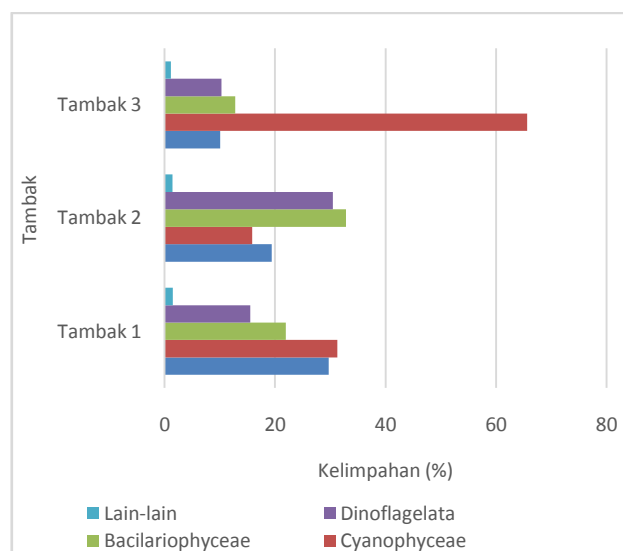
Plankton memiliki peran sebagai sumber nutrisi perairan dan merupakan indikator kesuburan perairan berdasarkan perhitungan kelimpahan plankton (Dinno *et al.*, 2015). Kelimpahan plankton perairan sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan. Plankton dapat berfungsi sebagai stabilisator pada media tambak seperti kecerahan [28]. Kecerahan dapat dipengaruhi oleh kelimpahan plankton yang dapat menghambat penetrasi cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Kelimpahan plankton (Tabel. 5) yang teridentifikasi pada tiga tambak udang vannamei terdiri dari 5 kelompok, yakni: Chlorophyceae (5 genus), Cyanophyceae (2 genus), Bacilariophyceae (3 genus), Dinoflagelata (3 genus) dan lain-lain (8 genus). Kelompok Chlorophyceae teridentifikasi memiliki genus yang paling banyak untuk kategori fitoplankton. Bacilariophyceae memiliki ketahanan hidup yang cukup tinggi pada perairan [31]. Fitoplankton kelompok bacilariophyceae memiliki laju pertumbuhan dengan toleransi yang tinggi serta memiliki kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan dan mampu memanfaatkan unsur hara dengan baik dibandingkan dengan spesies lain [32]. Spesies fitoplankton yang diharapkan di tambak jenis *Chlorella* sp, *Skeletonema* sp, *Chaetoceros* dan *Cyanobacteria* [38]

Tabel 5. Komposisi plankton tambak udang vannamei

Kelompok	Genus
Chlorophyceae	<i>Chlorella</i> , <i>Dictyosphaerium</i> , <i>Oocystis</i> , <i>Tetraselmis</i> , <i>Nannochloropsis</i>
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i> , <i>Gomphosphaeria</i>
Bacilariophyceae	<i>Nitzschia</i> , <i>Chaetoceros</i> , <i>Odontella</i>
Dinoflagelata	<i>Protoperidinium</i> , <i>Symbiodinium</i> , <i>Gymnodinium</i>
Lain-lain	<i>Halteria grandinella</i> , <i>Stentor</i> , <i>Vorticella</i> , <i>Flagellata</i> , <i>Ciliata</i> , <i>Fillamentous</i> , <i>Protozoa</i> , <i>Zooplankton</i>

Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan plankton (Gambar. 2) pada tiga tambak di dominasi oleh

kelompok Cyanophyceae 31.27% (tambak 1), 65.66% (tambak 3) dan kelompok Bacilariophyceae 32.82% (tambak 2), sedangkan kelimpahan terendah pada kelompok lain-lain untuk semua tambak (1.48%, 1.43% dan 1.13%). Dominasi kelompok Cyanophyceae dan Bacilariophyceae pada tambak udang vannamei sangat penting untuk kegiatan tambak udang vannamei. Kelompok Cyanophyceae dan Bacilariophyceae merupakan kelompok fitoplankton yang paling sering ditemukan padaperairan [31];[2]. Kelompok Bacilariophyceae memiliki kemampuan yang lebih baik dan cepat merespon kenaikan nutrisi dibandingkan dengan kelompok fitoplankton lain [17]. Selain itu, kelompok Bacilariophyceae merupakan pakan alami yang lebih disukai oleh udang dibandingkan dengan kelompok lain [12].



Gambar 2. Kelimpahan plankton tambak budidaya udang vannamei

Kelimpahan plankton (Tabel. 6) yang ditemukan pada tambak udang vannamei berkisar 5 – 5783 ind/ml, sedangkan jumlah genus berkisar 14 – 19 genus. Perbedaan jumlah individu dan genus plankton tambak budidaya udang vannamei dipengaruhi oleh faktor nutrisi, ketersediaan hara makro dan mikro serta kondisi fisika dan kimia lingkungan perairan [28]. Kelompok Cyanophyceae pada semua tambak ditemukan genus *Oscillatoria* (94.23%) dan *Gomphosphaeria* (5.77%), sedangkan kelompok Bacilariophyceae ditemukan genus *Nitzschia* (1.71%), *Chaetoceros* (55.95%) dan *Odontella* (42,34%). Genus *Oscillatoria* yang tinggi dikarenakan fitoplankton tersebut mampu hidup dan berkembang pada berbagai kondisi perairan baik air tawar maupun air dengan kadar garam tinggi [11]. Keberadaan *Oscillatoria* yang tinggi dapat membahayakan kegiatan budidaya udang karena menunjukkan perairan tercemar. Hasil

tersebut menunjukkan hal yang tidak diharapkan karena dapat menghasilkan racun yang berbahaya bagi udang.

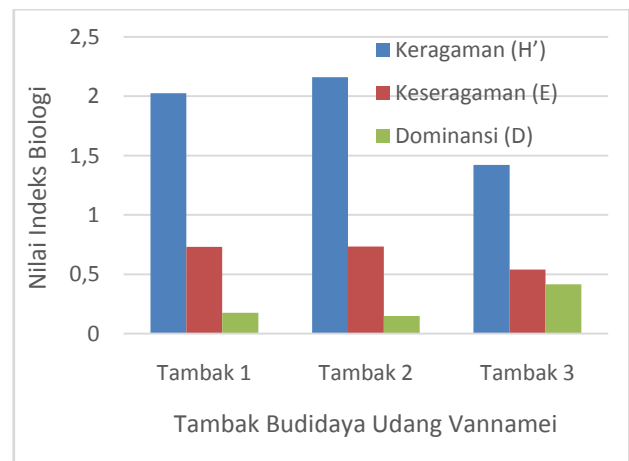
Tabel 6. Kelimpahan plankton tambak budidaya udang *vannaeci*

Kelompok	Genus	Tambak (sel/ml)		
		1	2	3
Chlorophyceae	<i>Chlorella</i>	1095	330	365
	<i>Dictyosphaerium</i>	120	15	0
	<i>Oocystis</i>	180	225	80
	<i>Tetraselmis</i>	0	265	0
	<i>Nannochloropsis</i>	564	381	486
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i>	2002	800	5783
	<i>Gomphosphaeria</i>	60	195	271
Bacillariophyceae	<i>Nitzschia</i>	0	0	80
	<i>Chaetoceros</i>	1224	423	975
	<i>Odontella</i>	225	1634	125
Dinoflagellata	<i>Protoperidinium</i>	125	18	0
	<i>Symbiodinium</i>	620	1180	640
	<i>Gymnodinium</i>	280	711	310
Lain-lain	<i>Halteria grandinella</i>	0	10	10
	<i>Stentor</i>	10	5	0
	<i>Vorticella</i>	0	5	0
	<i>Flagellata</i>	0	15	0
	<i>Ciliata</i>	25	10	45
	<i>Fillamentous</i>	5	0	0
	<i>Protozoa</i>	8	15	10
	<i>Zooplankton</i>	50	30	40
	Jumlah Individu	6593	6267	9220
	Genus	16	19	14
Keragaman (H')	2,0255	2,1606	1,4211	
Keseragaman (E)	0,7305	0,7337	0,5384	
Dominansi (D)	0,1749	0,1477	0,4161	

Indeks biologi (Gambar. 3) plankton merupakan cara untuk menentukan dinamika struktur plankton berdasarkan nilai indeks keragaman, keseragaman dan dominansi. Nilai indeks keragaman tambak 3 ($H' = 1.421$) lebih rendah dibandingkan dengan tambak 1 ($H' = 2.025$) dan tambak 2 ($H' = 2.160$). Indeks keragaman tambak 1 dan tambak 2 berada dalam keadaan lebih stabil (1.81 – 2.4) dan termasuk dalam kategori baik untuk kegiatan budidaya udang, sedangkan tambak 3 berada dalam keadaan stabil (1.21 – 1.8) untuk kegiatan budidaya udang. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan keberagaman dan stabilitas pada masing-masing tambak yang diamati. Secara keseluruhan, keragaman tambak yang diamati masih dalam kategori stabil. Nilai keragaman plankton yang stabil menunjukkan kondisi lingkungan perairan yang baik [34].

Nilai indeks keseragaman plankton pada semua tambak yang diamati berkisar 0.5384 – 0.7337. Nilai keseragaman tertinggi diperoleh pada tambak 2 ($E = 0.7337$), sedangkan nilai keseragaman terendah

diperoleh pada tambak 3 ($E = 0.5384$). Perbedaan nilai keseragaman disebabkan oleh ketersediaan dan pemanfaatan nutrisi [49]. Nilai keseragaman tambak 1 dan 2 termasuk dalam kategori tinggi ($E > 0.6$). Nilai keseragaman tinggi menunjukkan struktur komunitas plankton yang stabil [20]. Nilai keseragaman tinggi mengindikasikan bahwa setiap genus atau spesies plankton dapat memanfaatkan nutrisi yang terdapat di perairan secara bersama, meskipun ketersediaan nutrisi terbatas [41]. Nilai keseragaman rendah pada tambak 3 ($E = 0.5384$) menunjukkan nilai pemerataan jenis berada di kategori sedang. Semakin kecil nilai keseragaman dalam suatu komunitas menunjukkan penyebaran individu setiap genus atau spesies tidak merata dan mengindikasikan kecenderungan suatu komunitas terhadap dominasi oleh spesies atau genus tertentu [26]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tambak 3 didominasi oleh jenis *Oscillatoria* sebanyak 5783 ind/ml atau sebanyak 94.22% dari kelompok Bacillariophyceae dan 62.72% dari total plankton yang ditemukan pada tambak 3.



Gambar 3. Indeks biologi plankton

Nilai indeks dominansi plankton pada semua tambak yang diamati berkisar 0.1477 – 0.4161. Nilai indeks dominansi tertinggi diperoleh pada tambak 3 ($D = 0.4161$), sedangkan nilai dominansi terendah diperoleh pada tambak 1 ($D = 0.1477$). Nilai indeks dominansi yang tinggi pada tambak 3 disebabkan oleh nilai keseragaman yang rendah pada tambak tersebut, sehingga dominansi spesies atau genus tertentu menjadi lebih tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada semua tambak tidak ditemukan spesies atau genus yang mendominasi berdasarkan kategori indeks dominansi ($0 < D < 5$). Hal ini menunjukkan nilai indeks dominansi yang rendah. Nilai indeks dominansi yang rendah dan mendekati nilai 0 menunjukkan bahwa pada struktur komunitas plankton tidak terjadinya dominansi spesies tertentu pada

perairan [34][27]. Keseluruhan jenis plankton memiliki peluang yang sama dalam memanfaatkan sumberdaya di lingkungannya serta mengindikasikan kondisi struktur komunitas plankton yang stabil [50].

3.3 Hubungan Kualitas Air dengan Kelimpahan Plankton

Kualitas air tambak budidaya sangat penting karena merupakan media utama dalam pertumbuhan organisme budidaya. Perubahan kualitas air dapat memberikan dampak ada kehidupan organisme budidaya. Kualitas air yang buruk menyebabkan pertumbuhan organisme budidaya yang berdampak pada produktivitas. Kualitas air seperti suhu yang baik untuk kehidupan plankton berkisar 20-30°C [22]. Kelompok Chlorophyceae tumbuh baik pada suhu 30-35°C, sedangkan diatom tumbuh baik pada suhu 20-30°C [11]. Perubahan kualitas air terjadi secara fisika, kimia dan biologi. Perubahan kualitas air secara biologi disebabkan oleh perubahan struktur komunitas plankton. Plankton merupakan indikator biologi untuk mengevaluasi kaulitas dan tingkat kesuburan suatu perairan [35].

Tabel 7. Analisis regresi kelimpahan plankton dan kualitas air

Tambak	Multiple R	R square	Persamaan Regresi
Tambak 1	0.9296	0.8642	Y= 26097.14 + 109.84a + 22.13b - 2872.61c + 124.70d - 490.21e + 3388.03f + 2870.45g - 505.77h - 504.50i - 130.40j - 41.71k - 21.90l
Tambak 2	0.9900	0.9801	Y= 10685.46 + 157.10a + 421.78b - 2542.75c - 24.83d + 722.15e + 1713.88f + 1448.72g + 62602.6h - 2256.62i - 30.20j - 2.30k + 21.27l
Tambak 3	0.9277	0.8607	Y= 21413.66 - 185.60a - 683.98b - 1303.66c - 33.06d + 726.95e - 3310.34f + 2884.31g - 16297.1h + 147.61i - 2.70j - 18.22k + 9.59l
Keseluruhan	0.9540	0.9102	Y= 26097.14 + 109.84a + 22.13b - 2872.61c + 124.70d - 490.21e + 3388.03f + 2870.45g - 505.77h - 504.50i - 130.40j - 41.71k - 21.90l

Keterangan: a. Suhu; b. Oksigen terlarut; c. pH; d. Salinitas; e. Nitrat; f. Nitrit; g. Fosfat; h. Amoniak; i. Total Ammoniac Nitrogen (TAN); j. Karbondioksida; k. Alkalinitas dan l. Total Organic Matter (TOM)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan plankton pada tambak 1, 2 dan 3 menunjukkan hubungan sangat kuat terhadap kualitas air berdasarkan uji regresi linear berganda dengan nilai R² berturut-turut adalah 0.8642, 0.9801 dan 0.8607 (Tabel 7). Secara keseluruhan kelimpahan plankton tambak budidaya udang vannamei memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kualitas air sebesar 0.9102. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perubahan ke-

limpahan struktur komunitas plankton dipengaruhi oleh kualitas air. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara beberapa parameter kualitas air yang diamati dengan kelimpahan organisme perairan [19].

4 KESIMPULAN

Kualitas air tambak secara keseluruhan sesuai dengan persyaratan budidaya, kecuali konsentrasi fosfat yang mengalami fluktuasi lebih dari nilai optimum. Kisaran nilai fosfat tertinggi diperoleh pada tambak 2 sekitar 0.023 - 0.718 (0.206 ± 0.213) dan tambak 1 sekitar 0.0266 - 0.7444 (0.227 ± 0.244), sedangkan terendah pada tambak 3 sekitar 0.022 - 0.6 (0.183 ± 0.192). Dinamika struktur komunitas plankton ditemukan 5 kelompok dan 20 genus. Kelompok plankton tertinggi adalah kelompok plankton lain-lain sebanyak 6 genus, sedangkan kelompok fitoplankton tertinggi adalah Chlorophyceae sebanyak 5 genus. Kelimpahan plankton berkisar 5-5783 ind/ml. Nilai indeks keragaman tambak 1 (H' = 2.0255) dan tambak 2 (H' = 2.1606) termasuk dalam kategori stabil, sedangkan tambak 3 (H' = 1.4211) termasuk dalam kategori stabil. Nilai keseragaman tambak 1 (E = 0.7305) dan tambak 2 (E = 0.7337) termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan tambak 3 (E = 0.5384) termasuk dalam kategori sedang karena ditemukan genus *Oscillatoria* sebanyak 5783 ind/ml (62.72%). Jumlah genus *Oscillatoria* yang tinggi menyebabkan nilai dominansi tambak 3 (D = 0.4161) lebih tinggi dibandingkan tambak 1 (D = 0.1749) dan tambak 2 (D = 0.1477). Kualitas air tambak 1, 2 dan 3 memiliki hubungan sangat kuat dengan kelimpahan plankton dengan nilai R² berturut-turut, yakni: 0.8642, 0.9801 dan 0.8607.

REFERENSI

- [1] Akbarurasyid, M. 2021. Buku Ajar Ekologi Perairan. AmaFard Press
- [2] Amin, M dan A. Mansyur. 2012. Keragaman plankton pada budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pola semi-intensif dengan pergiliran pakan protein berbeda. Prosiding Indoaqua - Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2012.
- [3] Ariadi, H., Fadjar M., Mahmudi M., Supriatna., 2019. The relationships between water quality parameters and the growth rate of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in intensive ponds. AACL Bioflux 12(6): 2103-2116.
- [4] Arimoro, F.O., H.E. Olisa., U.N. Keke., A. V. Ayanwale., V.I. Chukwueke. 2017. Exploring spatio-temporal patterns of plankton diversity and community structure as correlates of water quality in a tropical stream. Acta Ecologica Sinica.

- [5] Bengen, D.G. 1999. Teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir. Pusat kajian sumberdaya pesisir dan Lautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- [6] Boyd, C.E. 1998. Pond water aeration systems. *Aquacultural Engineering*, 18 (1) : 9 - 40.
- [7] Chen, Y.Y., J.C. Chen., K.C. Tseng., Y.C., Lin., C.L. Huang. 2015. Activation of immunity, immune response, antioxidant ability, and resistance against *Vibrio alginolyticus* in white shrimp *Litopenaeus vannamei* decrease under long-term culture at low pH. *Fish & Shellfish Immunology* 46: 192 - 199
- [8] Choo, P.S. and K. Tanaka. 2000. Nutrient levels in pond during the grow-out and harvest phase of *Penaeus monodon* under semi-intensive or intensive culture. *JIRCAS J.*, (8) 13- 20.
- [9] Davis GC. 1955. *The Marine and Freshwater Plankton*. Michigan: Michigan State University Press.
- [10] Dewiyanti, D., B. Irawan dan N. Mochammadi. 2015. Kepadatan dan keanekaragaman plankton di perairan Magetan kanal Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dari daerah hulu, daerah tengah dan daerah hilir bulan maret. *Jurnal ilmiah biologi FST, Universitas Airlangga*. Vol. 3. No. 1: 37 – 46
- [11] Fahrur, M., Makmur dan Rachmansyah. 2012. Dinamika kualitas air dan hubungan kelimpahan plankton dengan kualitas air di tambak Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros. *Prosiding Indoaqua-Forum Inovasi Teknologi* 2012.
- [12] Gracia, W.U dan R.U. Gracia. 1985. *Prawn Farming*. Manila. 163p
- [13] Hargreaves, J.A dan C.S. Tucker. 2004. *Managing ammonia in fish ponds*. SRAC Publication.No. 4603.8 hal.
- [14] Heinle, M.J., R.M. Kolchar., A.V. Flandez., T.R. Clardy., B.K. Thomas., T.I. Hikmawan., P.K. Prihartato., K.A. Abdulkader and M.A. Qurban. 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.
- [15] Lin., Y.C. and J.C. Chen. 2001. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* boone juveniles at different salinity levels. *J. of Experimental Marine Biology and Ecology*, 1:109- 119.
- [16] Lyu, T., W. Yang., H. Cai., J. Wang., Z. Zheng., J. Zou. 2021. Phytoplankton community dynamics as a metrics of shrimp healthy farming under intensive cultivation. *Aquaculture Reports*. 21.
- [17] Mahmud, S., Aunurohim dan T.D. Tjahyaningrum. 2012. Struktur komunitas fitoplankton pada tambak dengan pupuk dan tambak tanpa pupuk di Kelurahan Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. *J. Sains dan seni ITS*. 1: 10-15
- [18] Makmur., H.S.Suwoyo., M. Fahrur., R. Syah. 2018. Pengaruh jumlah titik aerasi pada budidaya udang vannamei, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 10. No. 3: 727 – 737
- [19] Mariyati, T., H. Endrawati., E. Supriyanti. 2020. Keterkaitan antara kelimpahan zooplankton dan parameter lingkungan di perairan pantai Morosari, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol. 9. No. 2: 157 – 165
- [20] Munthe, Y.V., R. Aryawati dan Isnaini. 2012. Struktur komunitas dan sebaran fitoplankton di perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Journal Maspari*. Vol. 4. No.1: 122-130
- [21] Novasaraseta, N., Z. Abidi., E. Junaedi. 2018. Keanekaragaman phytoplankton di Situ Balong Kambang Desa Pasawahan Kecamatan Pasawahan Kabupaten Kuningan. *Quangga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. Vol. 10. No. 1:
- [22] Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- [23] Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- [24] Pirzan, A. M & Pong-Masak, P. R. 2007. Relationship between productivity of brackishwater pond and diversity of phytoplankton in South Sulawesi. *J. Ris. Akuakultur*. Vol 2. No. 2: 211-220
- [25] Pirzan, A. M & Pong-Masak, P.R 2008. Hubungan keragaman fitoplankton dengan kualitas air di Pulau Baulung, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Biodiversitas*. Vol. 9. No. 3: 217 – 221
- [26] Prita, A.W., I. Riniatsih dan R. Ario. 2014. Struktur komunitas fitoplankton pada ekosistem padang lamun i perairan pantai praweang bandengan jepara. *J. Mar. Res.* Vol. 3. No. 3 :380 – 387
- [27] Purwanti, S., R. Hariyati dan E. Wiryani. 2012. Komunitas plankton pada saat pasang dan surut di perairan muara sungai demaan kabupaten jepara. *Buletin Anatomi dan Fisiologi dh Selula*. Vol. 19. No. 2: 65 – 73
- [28] Putra, F.R dan A. Manan. 2014. Monitoring kualitas air pada tambak pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 6. No. 2: 137-141
- [29] Qiao, L., Z. Chang., J. Li., Z. Chen., 2020. Phytoplankton community succession in relation to water quality changes in the indoor industrial aquaculture system for *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 527.
- [30] Rosada, K.K dan Sunardi. 2021. *Metode pengambilan dan analisis plankton*. Unpad Press. Bandung
- [31] Rumanti, M., S. Rudiyaniti., M.N. Suparjo. 2014. Hubungan antara kandungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton di Sungai Brengi Kabupaten Pecalongan. *Journal of Maquares Managemen of Aquatic Resources*. Vol. 3. No. 1: 168 – 176
- [32] Sanaky, A. 2003. Struktur komunitas fitoplankton serta hubungannya dengan parameter fisika kimia perairan di muara Sungai Bengawan Solo Ujung Pangkah Gresik Jawa Timur. Institut Pertanian Bogor. Bogor

- [33] Sirait, M., F. Rahmatia., Patulloh. 2018. Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di sungai ciliwung jakarata. *Jurnal Kelautan*. Vol. 11. No. 1: 75-79
- [34] Shabrina, F. N., D. Saptarini., E. Setiawan. 2020. Struktur Komunitas Plankton di Pesisir Utara Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 9. No. 2. ISSN 2337 – 3520
- [35] Sudinno, D., I. Jubaedah., P. Anas. 2015. Kualitas air dan komunitas plankton pada tambak pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. Vol. 9. No. 1: 13 – 28
- [36] Supono. 2017. Teknologi produksi udang. Plantaxia
- [37] Supono. 2018. Manajemen kualitas air untuk budidaya udang. CV. Anugerah Utama Raharja
- [38] Suprpto. 2005. Petunjuk teknis budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). CV Biotirta. Bandar Lampung. 25 hlm.
- [39] Suprpto, K.P dan Kasnadi. 2003. Peluang usaha budidaya alternatif dengan pembesaran kerapu di tambak melalui sistem modular. Pelatihan budidaya udang windu sistem tertutup bagi petani kab. Tegal dan Jepara-Jateng 19 mei – 8 juni 2003 di BBPBAP. Jepara
- [40] Supriatna., M. Mahmudi., M. Musa., Kusriani. 2020. Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*. Vol. 4. No. 3: 365 – 347
- [41] Suwandana, A.F., P.W. Purnomo dan S. Rudiyaniti. 2018. Perbandingan fitoplankton dan zooplankton serta TSI (Trophic Saprobic Index) pada perairan tambak di kampung tambak lorok semarang. *J manag.Aquat. Resour*. Vol. 7. No. 3: 237-245
- [42] Suwoyo H.S., & Mangampa M., 2010. Aplikasi probiotik dengan konsentrasi berbeda pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). In: *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. pp. 239–247
- [43] Tsai, S.J. and J.C. Chen. 2002. Acute toxicity of nitrate on *Penaeus monodon* juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*, 213:163 - 170.
- [44] Vieira-Girao, P.R.N., Rocha I.R.C.B., Gazzieno M., Vieira P.R.N., Lucena H.M.R., Costa F.H.F., Radis-Baptista G., 2015. Low salinity facilitates the replication of infectious myonecrosis virus and viral co-infection in the shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Aquaculture Research and Development* 6(2): 1-6.
- [45] Wibisono, M.S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- [46] Widigdo, B dan Y. Wardiatno., 2013. Dinamika komunitas fitoplankton dan kualitas perairan di lingkungan perairan tambak udang intensif: Sebuah analisis korelasi. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 13. No. 2: 160-184
- [47] Wulandari, T., N. Widyorini., P.P. Wahyu. 2015. Hubungan pengelolaan kualitas air dengan kandungan bahan organik, NO₂ dan NH₃ pada budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Keburuhan Purworejo. Vol. 4. No. 3: 42 - 48
- [48] Wyban, J.A and J. Sweeney. 1991. Intensif shrimp production technology. Honolulu Hawaii, USA.
- [49] Yazwar. 2008. Keanekaragaman plankton dan kaitannya dengan kualitas air di Parapat Danau Toba. (Tesis). Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan
- [50] Yuliana. 2014. Keterkaitan antara kelimpahan zooplankton dengan fitoplankton dan parameter fisika-kimia di perairan jailolo halmahera barat. *Maspari J*. Vol. 6. No. 1: 25 - 31