

Budidaya Udang Vaname di *Marine Science and Techno Park* Undip Jepara: Analisis Keanekaragaman Fitoplankton

Nur Achmad Abdurozak Al Karim*, Sunaryo, Ervia Yudiati

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail: naaalkarim@gmail.com

ABSTRAK: Fitoplankton termasuk mikroorganisme autotrof yang memiliki peranan penting dalam kegiatan budidaya udang vaname sebagai bioindikator tingkat kesuburan atau pencemaran kualitas air tambak. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengetahui kondisi kualitas air tambak udang vaname di MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara berdasarkan indeks biologi fitoplankton yang meliputi: indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi yang dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2024. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah purposive sampling yang diambil dari dua kolam budidaya dengan luas 200 m² dan 1000 m². Parameter kualitas air yang diukur yaitu suhu, kecerahan, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), muatan padatan tersuspensi (MPT), amonia, nitrit (NO₂⁻), nitrat (NO₃⁻), fosfat (PO₄³⁻), alkalinitas, dan total bakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 16 genus fitoplankton dari 4 kelas berbeda yaitu Chlorophyta (Chlamydomonas, Chlorella, Oocystis, Tetraselmis, dan Westella), Cyanobacteria (Anabaenopsis, Lyngbya, dan Spirulina), Bacillariophyta (Cyclotella, Navicula, Streptotheca, dan Thalassiosira), dan Dinoflagellata (Dinophysis, Gyrodinium, Gonyaulax, dan Gymnodinium). Kelimpahan fitoplankton selama penelitian didapatkan kisaran 460.000 – 780.000 sel/ml dengan nilai indeks biologi masing-masing adalah indeks keanekaragaman 1,04 – 1,94, indeks keseragaman 0,47 – 0,93, dan indeks dominansi 0,19 – 0,57. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa keanekaragaman fitoplankton di tambak udang vaname MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara termasuk kategori sedang yang artinya sebaran jenis fitoplankton cukup merata dan mulai terdapat dominasi jenis fitoplankton yaitu Chlorella sp. sehingga kondisi perairan tambak menjadi kurang stabil dan mudah terpengaruh perubahan lingkungan.

Kata kunci: fitoplankton; kualitas air; budidaya udang vaname; MSTP UNDIP

Analysis of Phytoplankton Diversity in Vannamei Shrimp Ponds at Marine Science and Techno Park of UNDIP, Teluk Awur, Jepara

ABSTRACT: Phytoplankton are autotrophic microorganisms that have an important role in vannamei shrimp pond activities as bioindicators of fertility or pollution of pond water quality. The purpose of this study was to determine the condition of water quality of vannamei shrimp ponds in MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara based on phytoplankton biological indices which include: diversity index, uniformity index, and dominance index conducted in January - February 2024. The method used in this study was purposive sampling taken from two culture ponds with an area of 200 m² and 1000 m². Water quality parameters measured were temperature, brightness, salinity, pH, dissolved oxygen (DO), total suspended solids (TSS), ammonia, nitrite (NO₂⁻), nitrate (NO₃⁻), phosphate (PO₄³⁻), alkalinity, and total bacteria. The results showed that 16 genus of phytoplankton from 4 different classes were found, namely Chlorophyta (Chlamydomonas, Chlorella, Oocystis, Tetraselmis, and Westella), Cyanobacteria (Anabaenopsis, Lyngbya, and Spirulina), Bacillariophyta (Cyclotella, Navicula, Streptotheca, and Thalassiosira), and Dinoflagellates (Dinophysis, Gyrodinium, Gonyaulax, and Gymnodinium). Phytoplankton abundance during the study was obtained in the range of 460,000 - 780,000 cells/ml with biological index values of 1.04 - 1.94 diversity index, 0.47 - 0.93 uniformity index, and 0.19 - 0.57 dominance index, respectively. Based on the results of research that has been done, it is concluded that the diversity of phytoplankton in MSTP UNDIP vannamei shrimp ponds, Teluk Awur, Jepara is in the medium category, which means that the

distribution of phytoplankton species is quite evenly distributed and there is a dominance of phytoplankton species, namely Chlorella sp. so that the pond water conditions become less stable and easily affected by environmental changes.

Keywords: *phytoplankton; water quality; vannamei shrimp ponds; MSTP UNDIP*

PENDAHULUAN

Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di *Marine Science and Techno Park* (MSTP) UNDIP, Teluk Awur, Jepara menggunakan sistem intensif yang didukung dengan sarana prasarana seperti kolam pengendapan, kolam *treatment* air, kolam pemeliharaan udang, dan kolam pengolahan limbah. Udang vaname merupakan salah satu komoditas ekspor utama dari sektor perikanan Indonesia sebab mempunyai kandungan gizi yang tinggi sehingga permintaannya semakin meningkat setiap tahun. Menurut Mangampa dan Suwono (2016), bahwa udang vaname termasuk komoditas dengan nilai ekonomis tinggi yang dapat dibudidayakan secara massal dan dengan padat tebar yang tinggi. Udang vaname mempunyai kelebihan untuk dilakukan pemeliharaan karena memiliki ketahanan dari serangan penyakit dan *survival rate* lebih tinggi (Purnamasari *et al.*, 2017).

Faktor penting yang harus diperhatikan untuk mendukung keberhasilan usaha budidaya udang vaname adalah kualitas air sebagai media untuk pemeliharaan. Kualitas air memiliki pengaruh sangat penting dalam budidaya udang vaname yang berperan untuk menjaga keseimbangan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Kualitas air yang baik ditandai dengan fluktuasinya stabil dan sesuai standar baku mutu budidaya udang vaname sehingga produktivitas tinggi (Ariadi *et al.*, 2021). Perubahan berbagai parameter kualitas air seperti suhu, oksigen terlarut, derajat keasaman, salinitas, zat organik terlarut, dan keragaman fitoplankton, dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang (Supriatna *et al.*, 2020).

Permasalahan yang sering terjadi dalam kegiatan budidaya udang vaname adalah penurunan kualitas air yang berdampak pada penurunan tingkat produksinya. Kualitas air tambak yang tidak sesuai standar baku mutu dapat menyebabkan udang vaname terkena penyakit atau bahkan mengalami kematian sehingga proses budidaya akan mengalami kerugian. Sebagaimana pernyataan Dede *et al.* (2014), bahwa perubahan warna air kolam tambak menjadi hijau kemerahan merupakan salah satu ciri-ciri penurunan kualitas air tambak. Penyebab terjadinya penurunan kualitas air yaitu pemberian pakan yang berlebihan sehingga sisa pakan yang tidak terkonsumsi akan terakumulasi di dasar kolam. Sisa pakan dengan kandungan protein tinggi kemudian terurai menjadi amonia yang membahayakan pertumbuhan udang vaname. Oleh karena itu, supaya tidak merugikan kelangsungan hidup udang vaname diperlukan organisme lain yang mampu menyerap nitrogen anorganik tersebut.

Fitoplankton merupakan salah satu mikroorganisme yang memanfaatkan nitrogen untuk melakukan fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Keberadaan mikroorganisme tersebut tidak hanya berperan sebagai pakan alami bagi udang yang dibudidayakan, tetapi juga sebagai bioindikator kualitas perairan. Sesuai pernyataan Janah *et al.* (2024), bahwa fitoplankton memiliki peranan sebagai pengendali kualitas air karena mampu memanfaatkan hasil metabolisme dan sisa pakan udang sebagai sumber energi. Fitoplankton berfungsi sebagai tolak ukur kesuburan air kolam tambak udang dengan cara pemantauan distribusi fitoplankton di perairan.

Kualitas air budidaya udang vaname dapat dianalisis berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan keanekaragaman spesiesnya, karena perubahan kondisi lingkungan memengaruhi kelimpahan jenis dan struktur komunitas fitoplankton. Dengan demikian, perlu dilakukan kajian mengenai keanekaragaman fitoplankton dan pengaruhnya terhadap kualitas air tambak udang vaname. Penelitian Umami *et al.* (2018) terkait keanekaragaman fitoplankton di tambak udang vaname menunjukkan bahwa Bacillariophyceae yang paling banyak ditemui. Namun, penelitian tersebut terbatas pada perbandingan lokasi berbeda, dan belum menggambarkan fluktuasi kualitas tambak udang dalam jangka waktu tertentu. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Krisiyanto (2021) yang

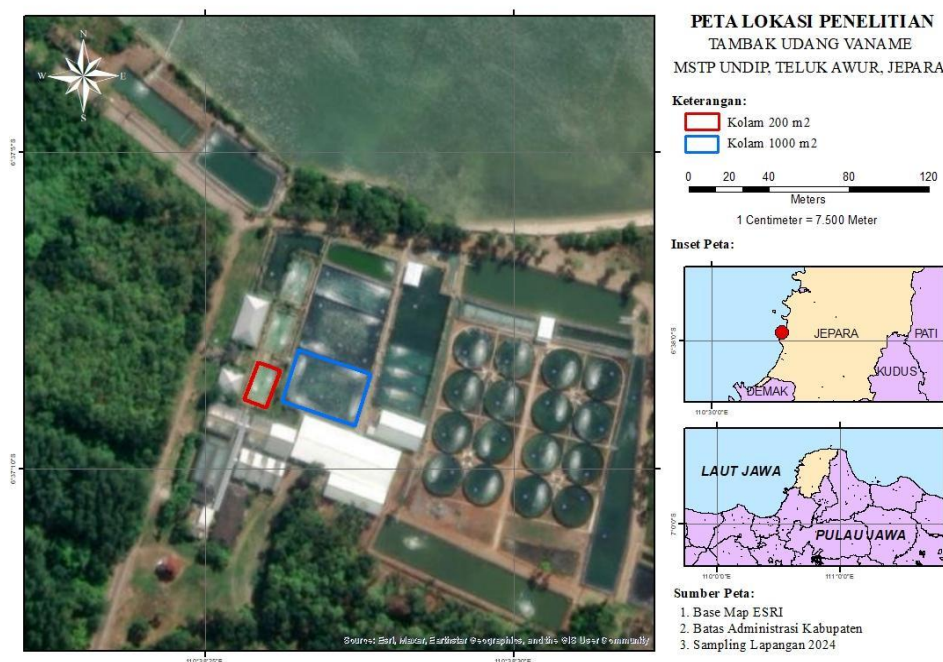
menyoroti struktur komunitas fitoplankton di MSTP UNDIP, Jepara yang hasilnya menunjukkan bahwa baik indeks keanekaragaman, keseragaman, maupun dominansi fitoplankton termasuk rendah. Meskipun waktu pengamatannya dilakukan dengan intens tetapi parameter kualitas air yang diambil belum cukup lengkap.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa masih ada beberapa ruang lingkup yang dapat lebih dikembangkan, seperti memperbanyak jenis parameter yang diteliti dan menggunakan metode analisis data yang berbeda. Pengkajian keanekaragaman fitoplankton di kolam tambak udang vaname sangat penting untuk mengetahui kondisi kestabilan perairan tambak di kawasan MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara.

MATERI DAN METODE

Penelitian secara keseluruhan dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2024. Penelitian ini dilaksanakan di Tambak Udang Vaname *Marine Science and Techno Park* (MSTP) UNDIP, Teluk Awur, yang berlokasi di Desa Teluk Awur, Kecamatan Tahunan, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling* dengan pertimbangan supaya memperoleh data yang representatif. Sampel diambil dari dua kolam budidaya yang memiliki luas berbeda, yaitu kolam UM1 A dengan luas 200 m² dan kolam UM2 A dengan luas 1000 m². Kolam udang vaname dengan padat tebar 300 ekor/m² dengan air budidaya yang sudah dilakukan proses pengendapan dan *treatment* air. Pengambilan sampel dari dua kolam bertujuan membandingkan hasil penelitian berdasarkan perbedaan luas kolam tambak.

Sampel diambil dari kolam tambak udang vaname menggunakan ember 40 liter. Sampel disaring menggunakan *plankton net* berukuran 25 µm dan dimasukkan pada botol sampel sebanyak 200 ml. Sampel diawetkan menggunakan larutan lugol 4% sebanyak 10 tetes. Sampel air untuk dianalisis di laboratorium diambil menggunakan botol sampel sebanyak 600 ml dari permukaan kolam. Botol sampel dimasukkan dalam *cool box* supaya keawetan sampel terjaga. Pengambilan sampel dari kolam budidaya udang vaname dilakukan setiap seminggu sekali (apa alasan mengambil sampel setiap seminggu sekali) dengan 3 kali pengulangan selama 3 minggu. Sampel diambil pada pagi hari pukul 07.00 – 09.00 WIB, karena pada waktu tersebut fitoplankton berada di permukaan perairan untuk berfotosintesis.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Tambak Udang Vaname MSTP UNDIP Teluk Awur, Jepara

Pengamatan sampel fitoplankton menggunakan mikroskop untuk mengetahui jenis dan kepadatan fitoplankton. Sampel diamati pada *hemocytometer* untuk dilakukan penghitungan sel fitoplankton. Sampel fitoplankton diamati pada mikroskop dengan perbesaran 10×40. Hasil mikroskop dilakukan perbandingan dengan buku identifikasi (Botes, 2001) dan *website* (www.algaebase.org) untuk mengetahui nama spesies yang diamati.

Penghitungan kepadatan sel fitoplankton yang diamati dilakukan dengan menggunakan rumus dari Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), yaitu $Kepadatan = N \times 10^2$ (sel/mL), dengan N merupakan jumlah rata-rata sel fitoplankton yang diamati pada kotak bujur sangkar, sedangkan 10^4 menunjukkan jumlah kepadatan sel sebenarnya pada 1 mL media atau air. Selanjutnya, analisis fitoplankton dilakukan dengan menggunakan beberapa indeks ekologi, antara lain indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi.

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui keanekaragaman fitoplankton pada lokasi penelitian melalui rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, yaitu $H' = -\sum P_i \ln P_i$. Pada rumus tersebut, H' merupakan indeks keanekaragaman jenis, P_i adalah proporsi jenis fitoplankton (n_i/N), n_i merupakan jumlah individu dari satu spesies fitoplankton (ind), dan N adalah jumlah seluruh individu fitoplankton (ind). Menurut Astriana dan Larasati (2021), kriteria indeks keanekaragaman dikategorikan menjadi tiga, yaitu nilai $H' > 3$ menunjukkan keanekaragaman jenis tinggi dengan stabilitas komunitas fitoplankton dalam kondisi stabil, nilai $1 < H' < 3$ menunjukkan keanekaragaman jenis sedang dengan stabilitas komunitas sedang, serta nilai $H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman jenis rendah dengan stabilitas komunitas yang tidak stabil.

Indeks keseragaman merupakan indeks yang berfungsi untuk mengetahui pola sebaran fitoplankton pada suatu perairan. Indeks ini diperoleh dengan membandingkan nilai indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya, menggunakan rumus $E = H'/H_{maks}$. Dalam rumus tersebut, E adalah indeks keseragaman, H' merupakan indeks keanekaragaman jenis, dan H_{maks} adalah indeks keanekaragaman maksimum ($\ln S$). Kriteria indeks keseragaman dikategorikan sebagai berikut: nilai $E > 0,6$ menunjukkan keseragaman tinggi dengan persebaran merata, tidak ada dominansi jenis, dan peluang hidup yang merata; nilai $0,4 \geq E \geq 0,6$ menunjukkan keseragaman sedang dengan persebaran cukup merata, mulai muncul dominansi suatu jenis, dan peluang hidup mulai tidak sama; sedangkan nilai $E < 0,4$ menunjukkan keseragaman rendah dengan persebaran tidak merata, adanya dominansi jenis, dan peluang hidup yang tidak sama.

Indeks dominansi merupakan indeks yang digunakan untuk melihat suatu jenis yang mendominasi dibandingkan jenis lainnya pada suatu perairan. Indeks dominansi dihitung menggunakan rumus Simpson, yaitu $D = \sum (P_i)^2$ atau $D = \sum (n_i/N)^2$. Pada rumus tersebut, D merupakan indeks dominansi, P_i adalah proporsi jenis (n_i/N), n_i merupakan jumlah individu dari tiap spesies fitoplankton, dan N adalah jumlah seluruh individu fitoplankton. Kriteria indeks dominansi dikategorikan menjadi tiga, yaitu nilai $0,0 < D \leq 0,5$ menunjukkan dominansi rendah, nilai $0,5 < D \leq 0,75$ menunjukkan dominansi sedang, dan nilai $0,75 < D \leq 1,0$ menunjukkan dominansi tinggi.

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, kecerahan, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), muatan padatan tersuspensi (MPT), amonia, nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), fosfat (PO_4^{3-}), alkalinitas, dan total bakteri. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap hari dan setiap seminggu sekali. Pengukuran parameter harian seperti suhu, kecerahan, dan pH dilakukan secara langsung (*in situ*) di kolam tambak, sedangkan salinitas diukur secara *ex situ*. Parameter mingguan yang diambil secara *in situ* adalah DO, sedangkan parameter lainnya dianalisis *ex situ* di laboratorium.

Hubungan kelimpahan fitoplankton dengan parameter kualitas air pada tambak udang vaname dianalisis dengan uji *Principal Component Analysis* (PCA) menggunakan software XLSTAT. Metode PCA merupakan metode statistik yang bertujuan untuk memperoleh informasi penting dari dataset dengan banyak variabel yang disajikan dalam bentuk grafik untuk memvisualkan keterkaitan masing-masing variabel (Barokah *et al.*, 2016). Metode ini digunakan pada data yang kompleks dengan variabel atau informasi yang banyak agar menjadi sederhana sehingga memudahkan dalam menganalisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis fitoplankton yang ditemukan selama penelitian merupakan kelompok dari filum Chlorophyta, Cyanobacteria, Bacillariophyta, dan Dinoflagellata. Perbandingan spesies fitoplankton di kolam tambak udang vaname di MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara dapat dilihat pada Tabel 1. Secara keseluruhan fitoplankton dengan komposisi jenis yang paling banyak ditemukan adalah Chlorophyta sebanyak 5 genus *Chlamydomonas*, *Chlorella*, *Oocystis*, *Tetraselmis*, dan *Westella*. Berdasarkan pernyataan dari Kristiana *et al.* (2024) bahwa fitoplankton jenis Chlorophyta banyak ditemukan dalam tambak/kolam budidaya udang sebab mudah tumbuh dan berkembang dalam berbagai kondisi lingkungan. Berdasarkan pernyataan Aisyah *et al.* (2023) bahwa kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan fitoplankton Chlorophyta adalah kisaran 30 – 35°C. Hasil pengukuran selama penelitian di perairan tambak udang vaname di MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara menunjukkan suhu berkisar antara 25,8 – 31,9°C. Kisaran tersebut masih termasuk mendekati batas bawah dari kisaran optimal, sehingga masih mendukung pertumbuhan fitoplankton Chlorophyta meskipun tidak berada pada suhu optimal tertinggi.

Genus dari golongan Chlorophyta yang selalu ditemukan setiap pengambilan sampel adalah *Chlorella* sp. Dominasi genus tersebut membuktikan bahwa Chlorophyta merupakan salah satu fitoplankton yang dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan sekitarnya daripada jenis fitoplankton lainnya. Sesuai pernyataan Edi *et al.* (2021) bahwa *Chlorella* sp. dapat mereduksi limbah dari budidaya udang vaname untuk digunakan unsur haranya sebagai nutrisi sehingga dapat dijumpai pada kolam pemeliharaan udang.

Fitoplankton yang komposisi genusnya paling sedikit ditemukan adalah Cyanobacteria yaitu sebanyak 3 genus. Sesuai pernyataan Azis *et al.* (2020) bahwa kemunculan Cyanobacteria dalam suatu perairan yang sedikit disebabkan oleh rendahnya kemampuan toleransi organisme tersebut terhadap kondisi lingkungan. Sesuai pernyataan Barçante *et al.* (2020) bahwa Cyanobacteria mengalami peningkatan pertumbuhan pada kadar fosfat yang tinggi, dan organisme tersebut biasanya mendominasi perairan yang mengandung konsentrasi fosfat lebih dari 1 mg/L. Berdasarkan hasil analisis kadar fosfat selama penelitian di tambak udang vaname MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara diperoleh kisaran 0,14 – 0,54 mg/L sehingga tidak sesuai untuk pertumbuhan Cyanobacteria. Menurut pernyataan Jia *et al.* (2022) bahwa kemampuan Cyanobacteria dalam melakukan fotosintesis mengalami penurunan seiring peningkatan pH pada kisaran 7,5 – 11. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai pH perairan maka pertumbuhan Cyanobacteria mengalami hambatan. Hasil pengukuran pH selama penelitian didapatkan kisaran pagi hari adalah 7,62 – 8,14 dan siang hari 7,65 – 8,52 dimana kisaran tersebut tidak sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan Cyanobacteria.

Selama pengamatan, genus Cyanobacteria yang paling sering ditemukan adalah *Lyngbya* sp. Ardiansyah dan Rijal (2023) menyatakan bahwa *Lyngbya* sp. mempunyai karakteristik panjang tidak bercabang serta terdapat segmen-segmen pada sepanjang permukaan tubuhnya. Genus tersebut sering muncul karena memiliki kemampuan yang baik dalam mentolerir perubahan lingkungan. Berdasarkan pernyataan Takarina dan Wardhana (2017) bahwa keberadaan Cyanobacteria jenis *Lyngbya* sp. dipengaruhi oleh perubahan suhu, dimana kepadatan *Lyngbya* sp. tertinggi ditemukan pada nilai suhu 31,43°C. Hal ini sesuai dengan kisaran suhu selama penelitian yaitu antara 25,8 – 31,9°C. Akan tetapi, keberadaan *Lyngbya* sp. dalam perairan tambak udang vaname dianggap merugikan karena memproduksi toksin yang akan berdampak pencemaran air dan menurunkan kualitas perairan. Disamping itu, spesies tersebut juga dapat menimbulkan risiko penyakit pada udang vaname sehingga menghambat pertumbuhannya. Berdasarkan pernyataan Fuentes-Tristan *et al.* (2019) bahwa *Lyngbya* sp. menghasilkan zat racun seperti debromoaplysiatoxin, lyngbyatoxins, dan saxitoxin yang dapat menyebabkan iritasi kulit, gangguan pernapasan, maupun inflamasi.

Kelimpahan fitoplankton pada budidaya udang vaname di MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara secara keseluruhan diperoleh hasil yang berbeda, perbandingan jumlah kelimpahannya secara lengkap disajikan pada Gambar 2. Selama penelitian kelimpahan fitoplankton di Kolam 200 m² mengalami peningkatan secara signifikan dibandingkan Kolam 1000 m² yang semakin menurun.

Kondisi ini didukung oleh kadar fosfat pada Kolam 200 m² yang juga mengalami kenaikan signifikan. Sesuai pernyataan Samudera *et al.* (2021) bahwa kelimpahan fitoplankton yang meningkat dipengaruhi oleh kadar fosfat yang mengalami kenaikan konsentrasi. Meskipun demikian, Astriani *et al.* (2022) berpendapat bahwa kadar fosfat yang terlalu tinggi dapat menimbulkan ledakan jenis fitoplankton tertentu yang menyebabkan kualitas air menurun sehingga kelimpahannya berkurang. Hal ini sesuai dengan kondisi pada Kolam Kolam 1000 m² yang kelimpahannya semakin rendah meskipun kadar fosfatnya lebih tinggi. Selain itu, kondisi Kolam 1000 m² yang terlalu luas membuat distribusi nutrisi tersebar tidak merata karena sirkulasi air lambat sehingga fluktuasi kadar nutrisi tidak beraturan.

Hasil penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 1,04 – 1,94, yang mengindikasikan bahwa keanekaragaman fitoplankton tersebut termasuk dalam kategori sedang. Rashidy *et al.* (2013) menyatakan bahwa nilai keanekaragaman sedang menunjukkan jika kondisi ekosistem kurang stabil karena mulai terdapat dominasi dari spesies tertentu. Hal ini sesuai dengan hasil identifikasi selama penelitian dimana nilai kelimpahan fitoplankton selalu didominasi oleh *Chlorella* sp. Meskipun demikian, sebagaimana pernyataan Khaeriyah dan Burhanuddin (2015) bahwa kondisi komunitas dengan tingkat keanekaragaman sedang masih belum terjadi tekanan ekologi secara signifikan.

Indeks keseragaman diperoleh kisaran 0,47 – 0,93, secara keseluruhan termasuk kategori tinggi yang mengindikasikan jumlah individu tiap genus relatif sama tersebar merata dan perbedaannya tidak signifikan. Dengan demikian, distribusi masing-masing fitoplankton pada kolam udang vaname ini termasuk stabil karena indeks keseragaman tergolong tinggi. Didukung oleh pernyataan Munru *et al.* (2023) bahwa komunitas fitoplankton dengan nilai keseragaman tinggi menunjukkan persebaran tiap jenisnya stabil, tetapi apabila keseragaman rendah artinya persebaran individu tiap jenis kurang stabil.

Tabel 1. Kelimpahan Fitoplankton di Tambak Udang Vaname MSTP UNDIP Teluk Awur, Jepara

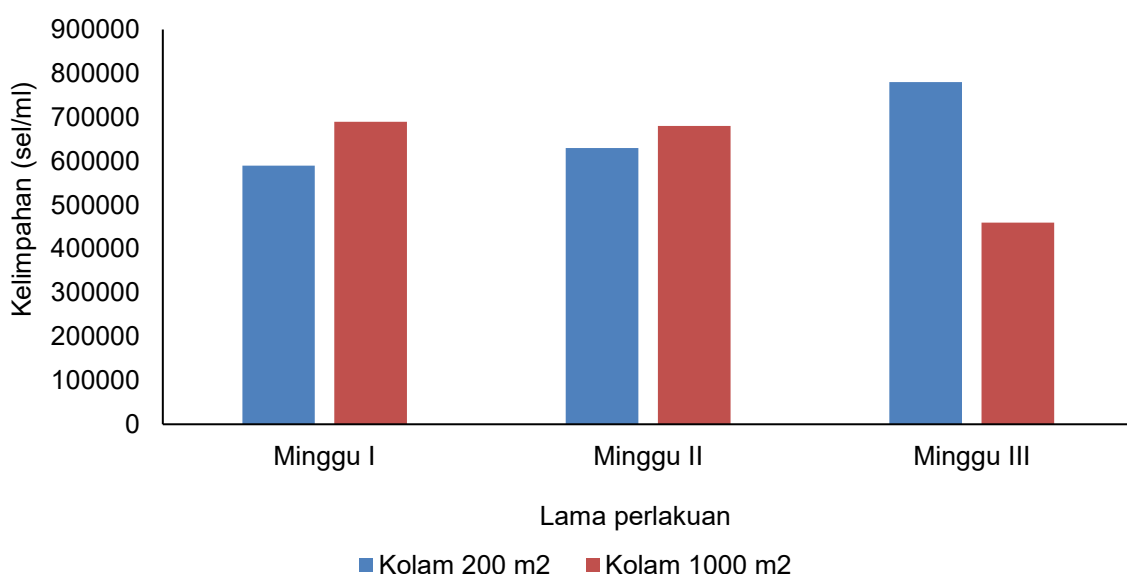
Spesies	Minggu I		Minggu II		Minggu III	
	Kolam 200 m ²	Kolam 1000 m ²	Kolam 200 m ²	Kolam 1000 m ²	Kolam 200 m ²	Kolam 1000 m ²
Chlorophyta						
<i>Chlamydomonas</i>	0	30000	0	0	0	0
<i>Chlorella</i>	440000	250000	230000	280000	240000	200000
<i>Oocystis</i>	10000	0	0	80000	0	0
<i>Tetraselmis</i>	30000	10000	190000	170000	80000	0
<i>Westella</i>	0	0	0	0	0	40000
Cyanobacteria						
<i>Anabaenopsis</i>	10000	0	0	0	0	0
<i>Lyngbya</i>	20000	60000	80000	30000	90000	20000
<i>Spirulina</i>	10000	0	0	0	0	0
Bacillariophyta						
<i>Cyclotella</i>	0	30000	10000	0	0	10000
<i>Navicula</i>	50000	100000	10000	0	0	0
<i>Streptotheca</i>	0	70000	10000	90000	200000	0
<i>Thalassiosira</i>	0	80000	0	0	0	0
Dinoflagellata						
<i>Dinophysis</i>	10000	0	0	0	0	0
<i>Gonyaulax</i>	0	0	40000			
<i>Gyrodinium</i>	10000	40000	30000	30000	110000	80000
<i>Gymnodinium</i>	0	20000	0	0	60000	110000
Total Kelimpahan	590000	690000	630000	680000	780000	460000
Jumlah Genus	9	10	8	6	6	6

Nilai indeks dominansi secara keseluruhan termasuk dalam kategori rendah dengan nilai 0,19 – 0,57. Didukung pernyataan Munthe *et al.* (2012) bahwa indeks dominansi yang kurang dari 0,5 dikategorikan sebagai nilai yang rendah. Akan tetapi, terdapat kondisi khusus pada Kolam 200 m² Minggu I diperoleh indeks dominansi yang termasuk kategori sedang, artinya persebaran individu fitoplankton cukup merata. Selain itu, komunitas fitoplankton dengan indeks dominansi kategori sedang mengindikasikan bahwa mulai ada dominasi jenis, dan peluang hidup tiap jenisnya mulai tidak sama. Jenis fitoplankton yang kelimpahannya paling tinggi dari sampling pada Kolam 200 m² Minggu I adalah *Chlorella* sp. yang diperoleh kelimpahan sebesar 440.000 sel/ml, sedangkan jenis fitoplankton lainnya kelimpahan masing-masing kurang dari 50.000 sel/ml. Perbandingan nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi pada dilihat pada Tabel 2.

Indeks keanekaragaman fitoplankton didapatkan nilai tertinggi adalah pada Kolam 1000 m² Minggu I sebesar 1,94, sedangkan nilai terendah pada Kolam 200 m² Minggu I sebesar 1,04. Hal ini dibuktikan dengan jumlah genus yang ditemukan saat sampling di Kolam 1000 m² Minggu I merupakan jumlah yang terbanyak yaitu 10 genus. Sampling di Kolam 200 m² Minggu I dengan indeks keanekaragaman paling rendah diperoleh fitoplankton sebanyak 9 genus. Jumlah genus pada sampling tersebut bukanlah yang terendah dari keseluruhan sampling yang dilakukan selama penelitian. Sebagai contoh pada Kolam 200 m², indeks keanekaragaman semakin meningkat selama tiga kali sampling (1,04; 1,62; 1,67), tetapi jumlah genus yang ditemukan malah semakin sedikit (9 genus, 8 genus, 6 genus). Kondisi ini terjadi karena dipengaruhi adanya dominasi dari jenis fitoplankton tertentu yang ditemukan selama sampling, yang pada kasus ini didominasi oleh *Chlorella* sp. Hal tersebut terbukti pada Kolam 200 m² Minggu I dengan indeks keanekaragaman rendah diperoleh hasil indeks dominansi tertinggi selama penelitian sebesar 0,57.

Tabel 2. Indeks Biologi Fitoplankton di Tambak Udang Vaname MSTP UNDIP Teluk Awur, Jepara

		Minggu I	Minggu II	Minggu III
Indeks Keanekaragaman	Kolam 200 m ²	1,04	1,62	1,67
	Kolam 1000 m ²	1,94	1,51	1,44
Indeks Keseragaman	Kolam 200 m ²	0,47	0,78	0,93
	Kolam 1000 m ²	0,84	0,84	0,80
Indeks Dominansi	Kolam 200 m ²	0,57	0,25	0,21
	Kolam 1000 m ²	0,19	0,27	0,29

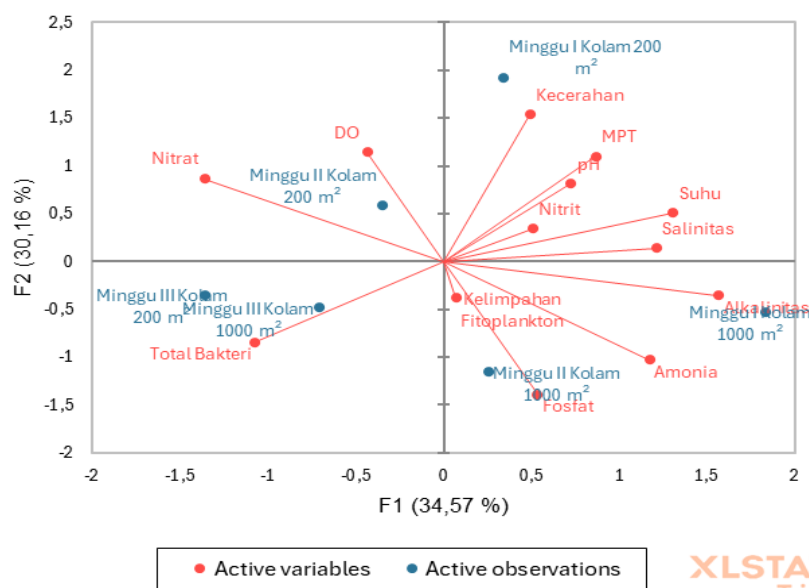


Gambar 2. Kelimpahan Total Fitoplankton Tambak Udang Vaname MSTP UNDIP Teluk Awur, Jepara

Selain itu, keseragaman antar-genus juga memiliki pengaruh terhadap indeks keanekaragaman. Meskipun genus yang ditemukan hanya 6 genus saja di Kolam 200 m² Minggu III, tetapi indeks keanekaragaman termasuk yang terbesar pada urutan kedua yaitu 1,67. Hal ini disebabkan indeks keseragaman pada sampling tersebut merupakan yang tertinggi selama penelitian yang mengindikasikan persebaran masing-masing fitoplankton paling merata. Sesuai pernyataan Bagaskara *et al.* (2020) bahwa nilai indeks keseragaman fitoplankton yang tinggi menunjukkan komposisi genus atau spesies fitoplankton di perairan tersebar merata dengan selisih jumlah tidak jauh berbeda.

Hasil analisis *Principal Component Analysis* (PCA) mengenai kelimpahan fitoplankton dan parameter kualitas air disajikan pada Gambar 3. Uji PCA menghasilkan dua sumbu penyusun PCA dengan kontribusi total mencapai 64,73% yang berarti parameter kualitas air memiliki pengaruh terhadap seluruh lokasi sampling sebesar 64,73%. F1 dan F2 merupakan sumbu faktorial yang merepresentasikan kombinasi linear dari variabel-variabel asal atau data awal sebelum diolah. F1 dan F2 dengan persentase 34,57% dan 30,16% mewakili data sebesar persentase tersebut atau persentase keragaman data yang dijelaskan dalam komponen utama. Berdasarkan Gambar 3, sumbu merah merupakan parameter kualitas air sedangkan titik biru adalah lokasi sampling. Sumbu merah yang searah dan membentuk sudut semakin kecil berarti memiliki hubungan korelasi positif semakin besar. Misalnya, hubungan kelimpahan fitoplankton dengan kadar fosfat. Kadar fosfat tertinggi 0,54 mg/L pada Kolam 1000 m² Minggu II dengan kelimpahan fitoplankton 680.000 sel/ml, sedangkan fosfat terendah 0,14 mg/L pada Kolam 200 m² Minggu 1 590.000 sel/ml. sebaliknya sumbu merah yang arahnya berlawanan atau sudut antara sumbu merah semakin jauh artinya memiliki hubungan korelasi negatif, contohnya hubungan kelimpahan fitoplankton dengan kadar nitrat. Kadar nitrat tertinggi 3,84 mg/L pada Kolam 200 m² Minggu I dan Minggu II dengan kelimpahan fitoplankton 590.000 sel/ml dan 630.000 sel/ml, sedangkan nitrat terendah 1,92 mg/L pada Kolam 1000 m² Minggu I kelimpahannya 690.000 sel/ml.

Parameter kualitas air yang didapatkan selama penelitian meliputi: suhu, kecerahan, salinitas, pH, DO, MPT, amonia, nitrit, nitrat, fosfat, alkalinitas, dan total bakteri. Hasil pengukuran parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 3. Pengukuran parameter tersebut dilakukan pada dua kolam budidaya untuk memperoleh gambaran kondisi lingkungan kolam udang vaname dan sebagai perbandingan untuk menganalisis kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton di kolam tersebut.



Gambar 3. Hasil Uji PCA Kelimpahan Fitoplankton dan Parameter Kualitas Air Tambak Udang Vaname di MSTP UNDIP, Teluk Awur Jepara

Tabel 3. Parameter Kualitas Air Tambak Udang Vaname MSTP UNDIP, Teluk Awur, Jepara

Parameter	Minggu I		Minggu II		Minggu III	
	Kolam 200 m ²	Kolam 1000 m ²	Kolam 200 m ²	Kolam 1000 m ²	Kolam 200 m ²	Kolam 1000 m ²
Parameter Harian						
Suhu (°C)						
Pagi	25,8 – 29,5	27,6 – 29,0	26,7 – 27,3	26,8 – 28,8	26,0 – 27,8	27,6 – 28,3
Siang	27,8 – 30,0	27,9 – 30,7	27,7 – 30,9	28,4 – 31,9	26,0 – 29,1	26,7 – 31,5
Kecerahan (cm)						
Pagi	25 – 35	25 – 30	25 – 30	25 – 30	27,5 – 35	20 – 30
Siang	25 – 30	25 – 30	25 – 30	25 – 25	25 – 35	20 – 35
Salinitas (ppt)						
Pagi	23 – 25	23 – 26	24 – 25	23 – 25	20 – 24	20 – 25
Siang	23 – 24	23 – 26	24 – 25	23 – 25	20 – 24	20 – 25
pH						
Pagi	7,87 – 8,11	7,75 – 7,94	7,74 – 8,14	7,65 – 7,96	7,73 – 7,90	7,62 – 7,79
Siang	8,03 – 8,26	7,80 – 8,15	7,93 – 8,52	7,65 – 8,29	7,82 – 8,13	7,68 – 8,28
Parameter Mingguan						
DO (mg/L)	5,92	4,36	4,23	4,16	5,19	4,9
MPT (mg/L)	1.415	1.220	1.420	990	785	650
Amonia (mg/L)	0,25	4,00	0,47	1,95	1,00	1,50
Nitrit (mg/L)	1,00	0,60	0,80	1,00	0,05	1,00
Nitrat (mg/L)	3,84	1,92	3,84	2,97	3,77	3,56
Fosfat (mg/L)	0,14	0,38	0,25	0,54	0,26	0,28
Alkalinitas (mg/L)	170,15	215,17	150,12	195,16	125,1	150,12
Total Bakteri (cfu/ml)	$6,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$	$2,3 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$

KESIMPULAN

Jenis fitoplankton yang ditemukan pada tambak udang vaname MSTP UNDIP meliputi: Chlorophyta, Cyanobacteria, Bacillariophyta, dan Dinoflagellata, yang mana paling banyak ditemukan adalah golongan Chlorophyta. Kelimpahan fitoplankton di Kolam 200 m² meningkat secara signifikan dibandingkan Kolam 1000 m² yang semakin menurun karena pengaruh kadar fosfat. Nilai keanekaragaman yang diperoleh secara keseluruhan termasuk kategori sedang artinya kondisi perairan tambak masih stabil tetapi mudah terpengaruh perubahan lingkungan, sedangkan nilai keseragaman tinggi dan nilai dominansi rendah. Meskipun jenis fitoplankton yang ditemukan cukup beragam tetapi keanekaragaman belum tinggi karena mulai ada dominasi kelimpahan fitoplankton oleh genus *Chlorella* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, D., Ramadhani, A.W., Fattah, M., Sofiati, D., & Anandya, A., 2023. Pengaruh kelimpahan plankton dan kualitas air terhadap performa pertumbuhan udang vanname pada sistem budidaya intensif. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 5(2):173–182. DOI: 10.36526/jl.v5i2.2637
- Ardiansyah, F., & Rijal, S.S., 2023. Perbandingan kualitas air menggunakan parameter macro invertebrates dan plankton pada industri penyedap rasa Korea dan Jepang. *Environmental Pollution Journal*, 3(1):653–663. DOI: 10.58954/epj.v3i1.115

- Ariadi, H., Syakirin, M.B., Pranggono, H., Soeprapto, H., & Mulya, N.A., 2021. Kelayakan finansial usaha budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif di PT. Menjangan Mas Nusantara, Banten. *AKULTURASI: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan*, 9(2):240–249. DOI: 10.35800/akulturasi.v9i2.36918
- Astiana, B.H., Putra, A.P., & Junaidi, M., 2022. Kelimpahan fitoplankton sebagai indikator kualitas perairan di perairan laut Labangka, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Perikanan*, 12(4):710–721. DOI: 10.29303/jp.v12i4.400
- Azis, A., Nurgayah, W., & Salwiyah, 2020. Hubungan kualitas perairan dengan kelimpahan fitoplankton di perairan Koeono, Kecamatan Palangga Selatan, Kabupaten Konawe Selatan. *Sapa Laut*, 5(3):221–234. DOI: 10.33772/jsl.v5i3.13452
- Bagaskara, W.B., Ario, R., & Riniatsih, I., 2020. Kualitas perairan ditinjau dari distribusi fitoplankton serta indeks saprobik di Pantai Marina Semarang Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3):333–342. DOI: 10.14710/jmr.v9i3.27561
- Barçante, B., Nascimento, N.O., Silva, T.F.G., Reis, L.A., & Giani, A., 2020. Cyanobacteria dynamics and phytoplankton species richness as a measure of waterbody recovery: Response to phosphorus removal treatment in a tropical eutrophic reservoir. *Ecological Indicators*, 117:106702. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106702
- Barokah, G.R., Putri, A.K., & Gunawan, G., 2016. Kelimpahan fitoplankton penyebab HAB (*Harmful Algal Bloom*) di perairan Teluk Lampung pada musim barat dan timur. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 11(2):115–126. DOI: 10.15578/jpbkp.v11i2.302
- Botes, L., 2001. Phytoplankton identification catalogue: Saldanha Bay, South Africa. GloBallast Monograph Series No. 7. London.
- Dede, H., Aryawati, R., & Diansyah, G., 2014. Evaluasi tingkat kesesuaian kualitas air tambak udang berdasarkan produktivitas primer PT. Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (Studi kasus). *Maspari Journal*, 6(1):32–38.
- Edi, M.H., Nasuki, N., Alauddin, M.H.R., Abrori, M., Ritonga, L.B.R., Primasari, K., & Rizky, P.N., 2021. Pengaruh penggunaan microbubble terhadap kelimpahan plankton pada budidaya udang vannamei. *Chanos chanos*, 19(2):155–160. DOI: 10.15578/chanos.v19i2.10331
- Isnansetyo, A., & Kurniastuty, 1995. Teknik kultur phytoplankton dan zooplankton: Pakan alami untuk pembenihan organisme laut. Yogyakarta: Kanisius.
- Janah, S., Rahmawati, L., Nisa, A.C., Wulandari, H., Nisa, C.A., Apriyanti, Z.N., & Febriyantiningrum, K., 2024. Kelimpahan fitoplankton sebagai penentu kualitas ekosistem perairan estuari di kawasan konservasi mangrove Baros, Bantul, D.I. Yogyakarta. *Biology Natural Resource Journal*, 3(1):40–47. DOI: 10.55719/binar.v3i2.1351
- Jia, J., Chen, Q., Ren, H., Lu, R., He, H., & Gu, P., 2022. Phytoplankton composition and their related factors in five different lakes in China: Implications for lake management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5):13135. DOI: 10.3390/ijerph190513135
- Khaeriyah, A., & Burhanuddin, 2015. Studi kelimpahan dan sebaran phytoplankton secara vertikal di pesisir perairan Kuricaddi (untuk peruntukan budidaya ikan dan udang). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 4(2):427–434. DOI: 10.26618/octopus.v4i2.604
- Krisiyanto, K., Sunaryo, & Redjeki, S., 2021. Komunitas fitoplankton dan kualitas air budidaya udang vannamei di Marine Science Techno Park Jepara. *Journal of Marine Research*, 10(4):501–507. DOI: 10.14710/jmr.v10i4.31664
- Kristiana, I., Astiyani, W.P., Pietoyo, A., Maulidia, A.I., & Akbarurrasyid, M., 2024. Identifikasi plankton pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Teaching Factory Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1):142–149. DOI: 10.35316/jsapi.v15i1.4546
- Munru, M., Wilopo, M.D., Johan, Y., Purnama, D., & Renta, P.P., 2023. Struktur komunitas fitoplankton di perairan Kabupaten Kaur. *Jurnal Kelautan*, 16(2):147–162. DOI: 10.21107/jk.v16i2.10212
- Munthe, Y.V., Aryawati, R., & Isnaini, 2012. Struktur komunitas dan sebaran fitoplankton di perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 4(1):122–130.
- Purnamasari, I., Purnama, D., & Utami, M.A.F., 2017. Pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus*

- vannamei*) di tambak intensif. *Jurnal Enggano*, 2(1):58–67. DOI: 10.31186/jenggano.2.1.58-67
- Rashidy, E.A., Litaay, M., & Salam, M.A., 2013. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Tekolabbua, Kecamatan Pangkajene, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Alam dan Lingkungan*, 4(7):12–16.
- Samudera, L.N.G., Widianingsih, & Suryono, 2021. Struktur komunitas fitoplankton dan parameter kualitas air di perairan Paciran, Lamongan. *Journal of Marine Research*, 10(4):493–500. DOI: 10.14710/jmr.v10i4.31663
- Supriatna, S., Mahmudia, M., Musa, M., & Kusriani, 2020. Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3):368–374. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8
- Takarina, N.D., & Wardhana, W., 2017. Relationship between cyanobacteria community and water quality parameters on intertidal zone of fish ponds, Blanakan, West Java. *AIP Conference Proceedings*, 1862(1):030090. DOI: 10.1063/1.4991218
- Umami, I.R., Hariyati, R., & Utami, S., 2018. Keanekaragaman fitoplankton pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tireman Kabupaten Rembang Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*, 7(3):27–32.