



# JIPK

## JURNAL ILMIAH PERIKANAN DAN KELAUTAN

### Research Article

## Komunitas Fitoplankton Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* di Probolinggo, Jawa Timur

## Phytoplankton Community at Intensive Cultivation System of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei* in Probolinggo, East Java

Nasrullah Bai Arifin<sup>1\*</sup>, Muhammad Fakhri<sup>2</sup>, Ating Yuniarti<sup>2</sup>, dan Anik Martinah Hariati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jl Veteran, Malang 65145

<sup>2</sup>Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jl Veteran, Malang 65145

### ARTICLE INFO

Received: January 31, 2018

Accepted: April 20, 2018

\*) Corresponding author:  
E-mail: arifin.n604@ub.ac.id

#### Kata Kunci:

Fitoplankton, *Litopenaeus vannamei*, Sistem budidaya intensif

#### Keywords:

Phytoplankton, Intensive cultivation system, Whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*

### Abstrak

Fitoplankton merupakan sumber pakan alami pada budidaya udang di tambak. Produktivitas fitoplankton dapat meningkat seiring dengan bertambahnya kandungan nutrisi di tambak. Sisa metabolisme dan pakan merupakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan fitoplankton di tambak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produktivitas dan mengidentifikasi jenis fitoplankton pada sistem budidaya intensif udang vaname, *Litopenaeus vannamei*. Penelitian ini dilakukan pada tiga petak tambak budidaya intensif udang vaname di Probolinggo, Jawa Timur. Pengambilan sampel air tambak dilakukan pada hari ke-17 dan hari ke-87 masa budidaya masing-masing dua kali setiap petak. Empat parameter lingkungan yaitu total ammonia nitrogen (TAN), nitrat, orthophosphate, total padatan tersuspensi (TSS), dan klorofil diukur pada setiap sampel air tambak. Selain itu, kami juga mengidentifikasi dan menghitung fitoplankton pada setiap sampel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produktivitas pada ke tiga tambak berkisar antara 22.893,83 kg/ha sampai 23.600,61 kg/ha dengan ukuran panen 12,74 g/ekor sampai 14,35 g/ekor. Selama masa budidaya, konsentrasi TAN, TSS, dan klorofil meningkat seiring dengan semakin lamanya masa budidaya. Sementara itu, rerata kandungan nitrat dan orthophosphate cenderung menurun seiring bertambahnya masa budidaya. Jenis fitoplankton yang teridentifikasi yaitu dalam genus *Oocystis*, *Chlorella*, *Nannochloropsis*, *Chaetoceros*, *Stephanodiscus*, *Nitzschia*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, dan *Ulothrix*. Fitoplankton dari kelompok Chlorophyta merupakan jenis yang dominan pada tambak 1 dan 2, sedangkan tambak 3 didominasi oleh kelompok Diatom. Penelitian ini mengindikasikan bahwa keberadaan fitoplankton di tambak mendukung ketersediaan pakan alami dan lingkungan yang baik bagi budidaya udang.

### Abstract

Phytoplankton is a source of natural feed for shrimp cultivation in the pond. Phytoplankton productivity increases by the increasing nutrient content in the pond. Feed and metabolic waste is the sources of nutrient for phytoplankton growth. This study aimed to evaluate productivity and identify phytoplankton at intensive whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* cultivation system. This study was conducted at three intensive white shrimp located in Probolinggo, East Java. Samples were collected on the early and the late of culture period (day 17 and 87 after stocking). Four environmental parameters including total ammonia nitrogen (TAN), nitrate, orthophosphate, total suspended solid (TSS), and chlorophyll-a were measured. Identification and density of phytoplankton were also performed

of each pond. The result showed that productivity of three ponds was 22,893.83 kg/ha to 23,600.61 kg/ha with an average size 12.74 g to 14.35 g. During culture period, the *concentration* of TAN, TSS and chlorophyll-a tended to increase. Meanwhile, the average of both nitrate and orthophosphate tended to decline. Several phytoplankton identified in this study were in the genus of *Oocystis*, *Chlorella*, *Nannochloropsis*, *Chaetoceros*, *Stephanodiscus*, *Nitzschia*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, and *Ulothrix*. Phytoplankton of the group Chlorophyta is predominance for pond 1 and 2, while pond 3 was dominated by phytoplankton in the group of Diatom/Baccillariophyta. This study indicated that the present of phytoplankton in the pond provide natural feed and good environmental condition for shrimp cultivation.

**Cite this as:** Nasrullah, B. A., Muhammad, F., Ating, Y., & Anik, M. H. (2018). Komunitas Fitoplankton Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* di Probolinggo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(1):46-53. <http://doi.org/10.20473/jipk.v10i1.8542>

## 1. Pendahuluan

Industri budidaya udang di Indonesia dimulai di provinsi Jawa Timur pada akhir tahun 1980an (Taw, 2005), dan menjadi kegiatan budidaya perikanan yang sangat penting hingga saat ini (Fakhri *et al.* 2013). Pada tahun 2002, udang vaname *Litopenaeus vannamei* diperkenalkan dan telah dibudidayakan di banyak wilayah di Indonesia, khususnya di Jawa Timur. Pada tahun 2014, pemerintah Indonesia menargetkan produksi udang sebanyak 699.000 ton melalui program intensifikasi. Budidaya udang intensif dicirikan dengan penggunaan pakan dengan kualitas dan kuantitas serta kepadatan tebar yang tinggi dalam satu petak tambak (Piedrahita, 2003). Pada budidaya udang intensif, pergantian air merupakan metode yang umum diterapkan untuk mengurangi akumulasi bahan organik baik dari sisa pakan maupun metabolisme dan untuk menjaga stabilitas kualitas air (Boyd, 2003). Namun saat ini, strategi pergantian air minimum atau tanpa pergantian air telah diterapkan di Indonesia sejak tahun 2001 (Taw, 2005) mengingat dampak negatif dari seringnya pergantian air baik terhadap budidaya udang itu sendiri maupun lingkungan.

Strategi pergantian air minimum dan tanpa pergantian air pada budidaya udang intensif sering kali dikaitkan dengan teknologi *biofloc*. *Biofloc* didefinisikan sebagai makroagregat yang terdiri atas mikroalga, feses, sisa organisme mati, bakteri, protista, and invertebrata (Taw, 2014). Prinsip dasar dari teknologi ini adalah penerapan siklus nitrogen dalam sistem budidaya ikan di air tenang (*stagnant water*) dengan menstimulasi pertumbuhan mikroba yang mengasimilasi limbah nitrogen untuk dimanfaatkan sebagai sumber pakan ikan maupun udang budidaya

(Ekasari *et al.* 2015). Galvez *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pada sistem terintegrasi bioflok, komunitas plankton berubah dengan penurunan jumlah Cyanobacteria dan peningkatan jumlah Heterokontophyta dan Chlorophyta. Sebaliknya, jumlah protozoa menurun sedangkan Rotifer dan Cladocera meningkat. Perubahan ini memungkinkan terjadi peningkatan pakan alami yang berpengaruh terhadap pertumbuhan udang pada sistem bioflok.

Pola yang hampir sama juga ditunjukkan pada penelitian sebelumnya yaitu tambak dengan konsentrasi total padatan terlarut (TSS) lebih tinggi (1.413,6 mg/L) dan tanpa pergantian air memiliki konfersi pakan rendah dan produktivitas lebih tinggi dari pada tambak dengan konsentrasi TSS lebih rendah (411 mg/L) (Fakhri *et al.* 2015). Hasil yang diperoleh oleh Fakhri *et al.* (2015) juga menunjukkan bahwa tambak dengan sistem tanpa pergantian air menghasilkan tingkat kelulushidupan dan keuntungan lingkungan lebih tinggi daripada dengan sistem pergantian air. Akan tetapi, pada penelitian tersebut produktivitas pakan alami yang memungkinkan dapat menurunkan tingkat konfersi pakan belum dievaluasi. Penelitian kali ini, kami mencoba untuk mengevaluasi komunitas fitoplankton pada sistem budidaya intensif udang vaname di Probolinggo, Jawa Timur. Selain itu, kami juga mengevaluasi konsentrasi chlorofil, total amonia nitrogen (TAN), orthophosphate, dan nitrit untuk mengetahui produktivitas primer tambak.

## 2. Materi dan Metode

### 2.1 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian diambil dari tiga petak tambak intensif budidaya udang di Probolinggo, Jawa Timur.

Sampel air tambak diambil dua kali selama penelitian yaitu pada awal dan akhir masa budidaya (hari ke 17 dan 87). Waktu pengambilan dilakukan antara pukul 12.00 dan 14.00 WIB pada ketiga petak tambak. Sampel air setiap tambak diambil pada kedalaman 30 cm di bawah permukaan air sebanyak dua kali (Biao *et al.* 2009). Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan botol air volume 1,5 L. Sampel diletakkan di dalam tempat yang gelap dan dingin segera dikirim ke laboratorium untuk uji kandungan klorofil, nitrat, dan orthophosphate.

Ketiga petak tambak intensif tersebut, udang dibudidayakan selama 104 hari. Setiap petak tambak memiliki luas 0,09 ha dan kedalaman 1,3 m. Tingkat pergantian air dilakukan sebanyak 10% dari total volume setiap hari. Pertama, air dibuang dan diisi kembali hingga volume semula. Bulan pertama pemeliharaan udang tidak dilakukan pergantian air. Selain itu, penambahan air tawar juga dilakukan untuk menjaga kestabilan salinitas pada kisaran 20 ppt. Akumulasi bahan organik pada dasar tambak dibuang secara rutin melalui teknik *siphon* atau saluran pembuangan.

Pakan buatan diberikan pada ketiga petak tambak selama siklus produksi. Komposisi pakan buatan adalah kadar air 10%, protein 30–32%, serat kasar 4%, dan lemak 5%. Kapur ditambahkan sebanyak 7 mg/L pada ketiga petak tambak tersebut selama siklus produksi untuk menjaga kestabilan pH 7,5–8,0. Molase juga ditambahkan sebanyak 3 mg/L per petak tambak untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri pengurai. Selain itu, penggunaan probiotik (0,5 mg/kg, bakteri *Bacillus subtilis*) dan pemberian vitamin (vitamin C dan B kompleks masing-masing sebanyak 2 g/kg pakan) juga diaplikasikan melalui pencampuran dengan pakan satu hari sekali.

## 2.2 Identifikasi fitoplankton

Identifikasi fitoplankton dilakukan berdasarkan Schrader *et al.* (2011) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 50 mL subsample dari sampel air tambak yang telah diambil pada setiap tambak ditambahkan lugol sebanyak 1% untuk mengawetkan mikroalga hingga dilakukan pengamatan dibawah mikroskop.

Setiap 50 mL subsample, identifikasi dan penghitungan mikroalga dilakukan dengan mengambil 1 mL sampel dan diletakkan di Sedgewick-Rafter *counting chamber* dan diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. *Natural unit* (sel tunggal dan koloni) dihitung pada lima bidang pandang yang dipilih secara acak. Identifikasi mikroalga dilakukan ber-dasarkan referensi Prescott (1962) dan *data base* dari website : <http://www-.algaebase.org/>. Kepadatan fitoplankton di-laporkan sebagai individu/Liter. Perhitungan kepadatan fitoplankton dilakukan dengan menggunakan persamaan menurut APHA (1989) sebagai berikut :

$$N = O_i/O_p \times V_r/V_o \times 1/V_s \times n/p$$

Keterangan :

- N = Jumlah individu per liter
- O<sub>i</sub> = Luas gelas penutup preparat (mm<sup>2</sup>) 1000 mm<sup>2</sup>
- O<sub>p</sub> = Luas satu lapangan pandang (mm<sup>2</sup>) 1 mm<sup>2</sup>
- V<sub>r</sub> = Volume air tersaring (mL) 10 mL
- V<sub>o</sub> = Volume air yang diamati (mL) 1 mL
- V<sub>s</sub> = Volume air yang disaring (L) 6 L
- n = Jumlah plankton pada seluruh lapangan pandang
- p = Jumlah lapangan pandang yang teramati

## 2.3 Uji parameter kualitas air

Uji klorofil, total amonia nitrogen (TAN), nitrat, dan orthophosphat dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri pada setiap sampel air tambak. Sementara itu, uji total padatan tersuspensi (TSS) dilakukan dengan menggunakan metode gravimetrik pada sampel air sebanyak 100 mL.

## 2.4 Analisis data

Kepadatan fitoplankton diungkapkan dalam satuan individu per liter (individu/L), data parameter kualitas air (TAN, nitrat, orthophosphat, dan kandungan klorofil-a) diungkapkan dalam satuan milligram per liter (mg/L), sedangkan produksi yaitu *survival rate* (SR) dan *specific growth rate* (SGR) secara berturut-turut diungkapkan dalam satuan persen (%) dan persen berat badan per hari (%BB/hari).

## 3. Hasil dan Pembahasan

**Tabel 1.** Jenis fitoplankton yang teridentifikasi pada petak tambak intensif budidaya udang vaname *Litopenaeus vannamei*

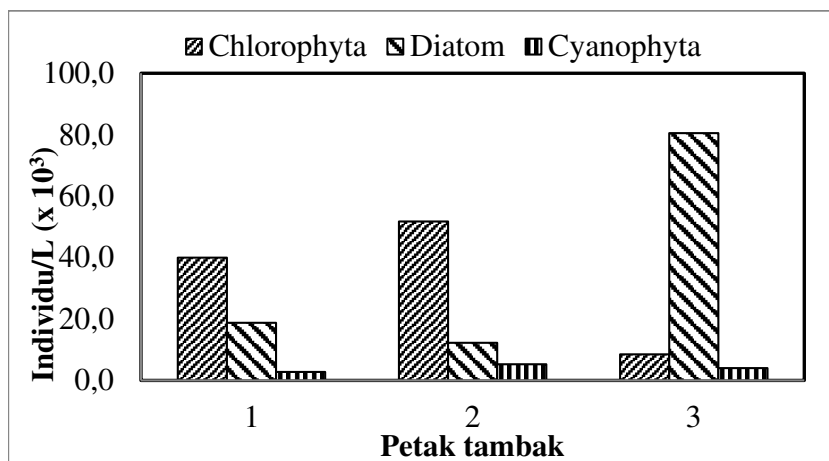
Kelompok	Spesies
Chlorophyta	<i>Oocystis solitaria</i>
	<i>Oocystis naegelii</i>
	<i>Chlorella</i> sp.
	<i>Nannochloropsis</i> sp.
Bacillaryophyta (Diatom)	<i>Chaetoceros densus</i>
	<i>Chaetoceros decipiens</i>
	<i>Stephanodiscus</i> sp.
	<i>Nitzschia</i> sp.
	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
Cyanophyta	<i>Cyclotella</i> sp.
	<i>Ulothrix</i> sp.

**Tabel 2.** Produktivitas pada tiga petak tambak budidaya udang vaname

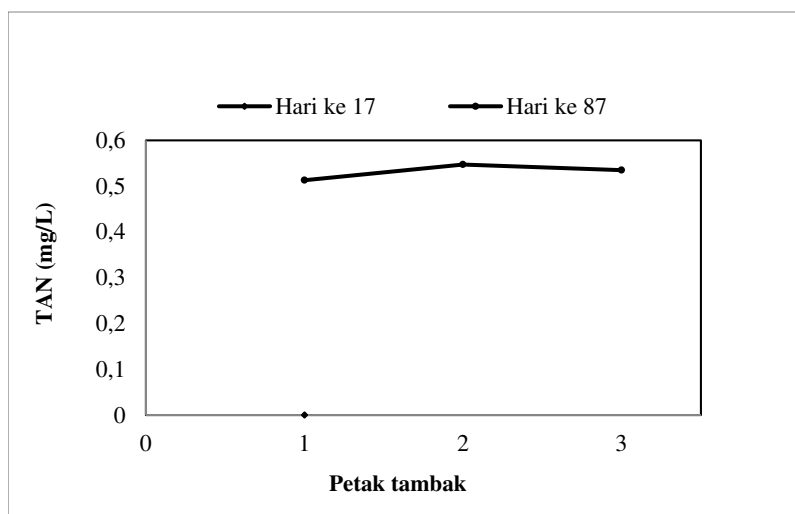
Variabel	Petak satu	Petak dua	Petak tiga
Total panen (kg)	2.336,46	2.315,73	2.115,39
Ukuran panen (g/ekor)	14,35	12,99	12,74
Produktivitas (kg/ha)	23.600,61	23.391,21	22.893,83
SR (%)	79,79	87,41	81,40
FCR	1,11	1,12	1,23
SGR (%BB//hari)	6,64	6,55	6,54

Sembilan genus fitoplankton dapat diidentifikasi pada penelitian ini (Tabel 1). Jenis-jenis fitoplankton yang teridentifikasi termasuk dalam tiga kelompok yaitu Chlorophyta, Bacillaryophyta/Diatom, dan Cyanophyta. Jenis fitoplankton yang mendominasi berbeda pada ketiga tambak yang diamati (Gambar 1).

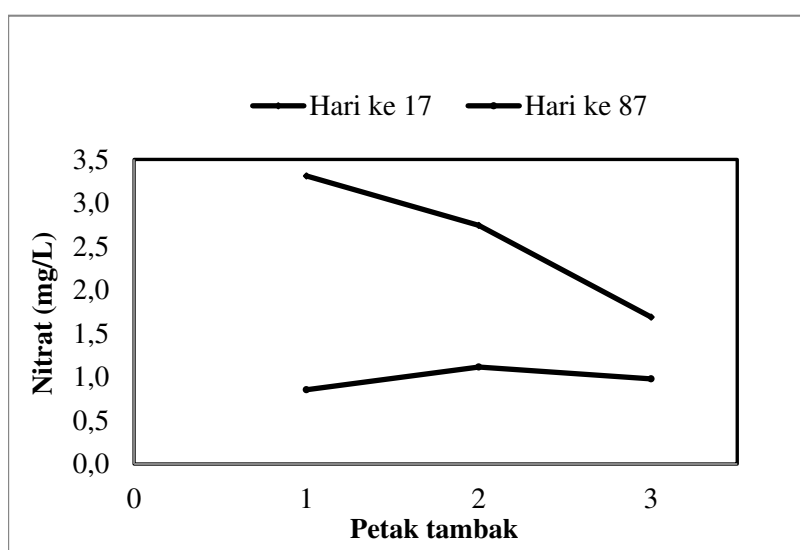
Chlorophyta merupakan kelompok fitoplankton yang mendominasi pada petak tambak 1 dan 2, sedangkan pada petak tambak 3 didominasi oleh fitoplankton dari kelompok bacillaryophyta/diatom. Oleh karena itu, air petak tambak 1 dan 2 cenderung berwarna hijau sementara pada petak tambak 3 berwarna coklat.



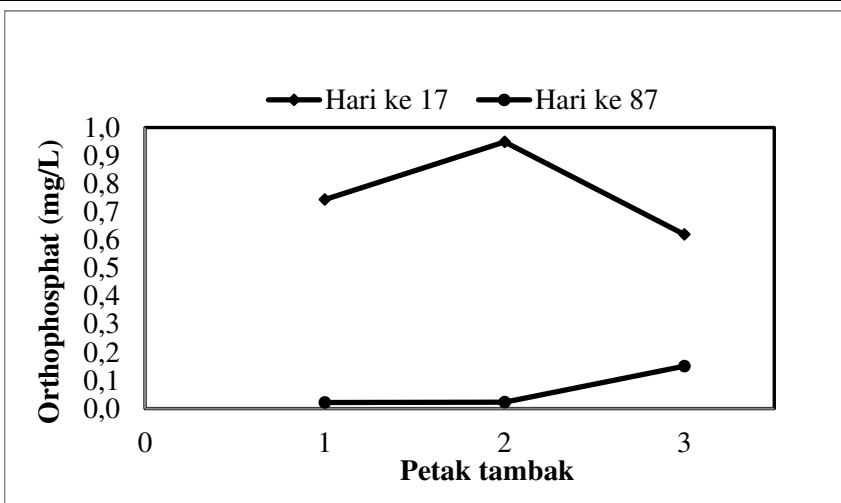
**Gambar 1.** Kepadatan fitoplankton (Chlorophyta, Diatom, dan Cyanophyta) di hari ke-87 setelah penebaran pada tiga petak tambak intensif budidaya udang vaname, *L. vannamei*



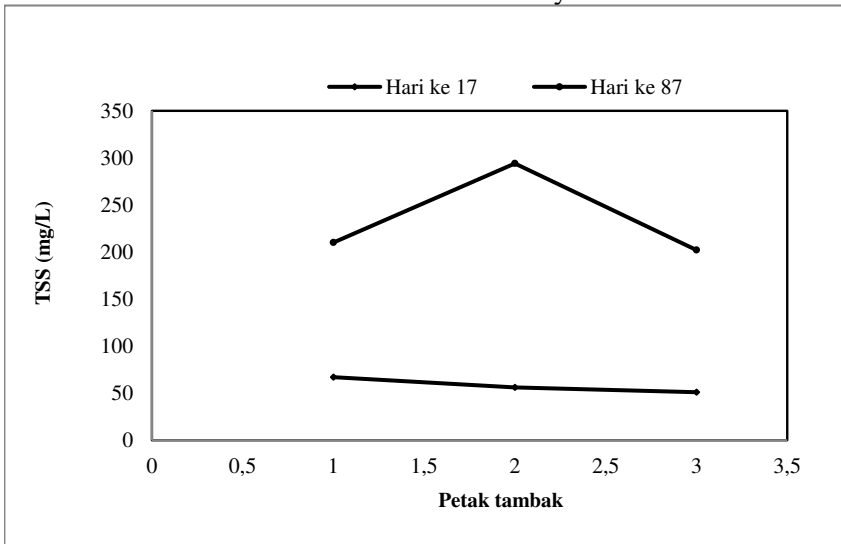
**Gambar 2.** Nilai tiga petak tambak intensif budidaya udang vaname, *L. vannamei* pada hari ke-17



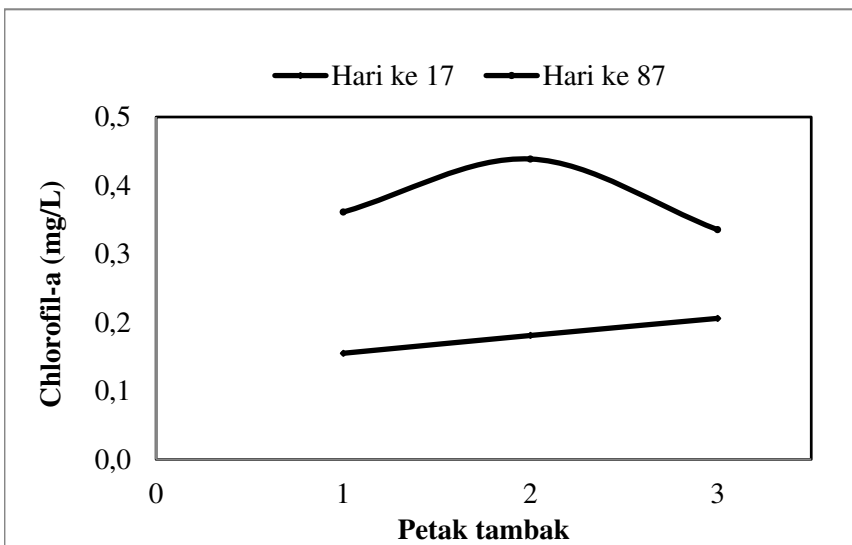
**Gambar 3.** Nilai nitrat tiga petak tambak intensif budidaya udang vaname, *L. vannamei* pada hari ke-17 dan hari ke-87 masa budidaya



**Gambar 4.** Nilai orthophosphat tiga petak tambak intensif budidaya udang vaname, *L. vannamei* pada hari ke-17 dan hari ke-87 masa budidaya.



**Gambar 5** Nilai total padatan (TSS) tiga petak tambak intensif budidaya udang vaname, *L. vannamei* pada hari ke-17 dan hari ke-87 masa budidaya.



**Gambar 6.** Nilai chlorofil-a pada tiga petak tambak intensif budidaya udang vaname, *L. vannamei* pada

Pengukuran parameter fisika-kimia air menunjukkan hasil yang berbeda pada ketiga petak tambak (Gambar 3 sampai 6). Orthophosphate, dan klorofil-a tertinggi diperoleh pada petak tambak 2. Nilai nitrat tertinggi terdapat pada petak tambak 1. TAN, TSS, dan klorofil-a pada hari ke-87 masa budidaya lebih tinggi dibandingkan dengan hari ke-17 masa budidaya. Sebaliknya, nitrat, dan orthophosphat pada masa budidaya hari ke-87 lebih rendah dibandingkan hari ke-17.

Produksi udang pada ketiga tambak ditampilkan dalam Tabel 2. Produktivitas tertinggi dicapai pada tambak 1 sebesar 23.600,61 kg/ha dengan ukuran panen 14,35 g/ekor. Tambak 2 dan 3 secara berturut-turut produktivitasnya sebesar 23.391,21 kg/ha dan 22.893,83 kg/ha dengan ukuran panen 12,99 g/ekor dan 12,74 g/ekor. Hal yang sama juga

diperoleh untuk nilai konversi pakan. Pada tambak 1 memiliki nilai konversi pakan sebesar 1,11. Sementara itu, nilai konversi pakan pada petak tambak 2 dan 3 berturut-turut sebesar 1,12 dan 1,23. Tingkat kelulushidupan tertinggi didapat pada petak tambak 2 sebesar 87,41% sedangkan pada petak tambak 1 dan 3 berturut-turut sebesar 79,79 % dan 81,40 %.

Penelitian dilakukan untuk me-mahami kondisi lingkungan yang meliputi parameter fisika-kimia dan biologi (klorofil-a dan komunitas fitoplankton) pada sistem budidaya intensif udang vaname, *L. vannamei*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi , dan klorofil-a pada awal lebih tinggi daripada akhir periode budidaya. Hasil serupa juga didapatkan pada penelitian yang menunjukkan bahwa konsentrasi TSS dan TAN meningkat seiring dengan semakin lama periode budidaya (Fakhri *et al.* 2015; Shaari *et al.* 2011; Cardozo *et al.* 2011). Hal ini diduga karena biomassa udang tinggi dan pakan yang diberikan pada tambak udang juga tinggi (Biao *et al.*, 2009). Selama masa budidaya, penurunan konsentrasi nitrat dan orthophosphate pada penelitian ini juga diperoleh pada penelitian sebelumnya (Shaari *et al.* 2011; Cardozo *et al.* 2011). Ini mengindikasikan bahwa fitoplankton dapat memanfaatkan nutrient dan tumbuh dalam tambak udang. Sumber nutrisi utama pada tambak budidaya intensif udang bagi pertumbuhan fitoplankton adalah pakan buatan (Keawtawee *et al.* 2012).

Peningkatan nutrisi yang masuk dalam tambak berpengaruh terhadap komposisi dan kepadatan fitoplankton dalam perairan (Case *et al.* 2008). Peningkatan produktivitas primer

(klorofil-a) selama masa budidaya menunjukkan ketersediaan nutrisi yang cukup bagi pertumbuhan fitoplankton (Chainark dan Boyd, 2010). Dominasi Chlorophyta pada petak satu dan dua juga diperoleh pada penelitian sebelumnya (Cremen *et al.*, 2007). Sementara itu, petak tiga yang didominasi oleh kelompok diatom juga diperoleh pada penelitian yang dilakukan oleh Hadi *et al.* (2016). Dominasi fitoplankton pada perairan dapat dipengaruhi oleh kualitas air (salinitas) dan rasio nitrogen dan fosfor (Cremen *et al.* 2007). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, produktivitas tambak diduga tidak hanya tergantung pada padat tebar, pemberian pakan, dan kualitas air tetapi juga pada biomassa dan struktur komunitas fitoplankton (Keawtawee *et al.* 2012). Produktivitas tambak yang didominasi fitoplankton dari kelompok Diatom lebih rendah dibandingkan dengan tambak yang didominasi kelompok Chlorophyta (Tabel 2).

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah (1) produktivitas ketiga petak tambak berkisar antara 22.893,83 kg/ha sampai 23.600,61 kg/ha dengan ukuran panen 12,74 g/ekor sampai 14,35 g/ekor, (2) rerata parameter lingkungan TAN, TSS, dan Klorofil-a cenderung meningkat selama masa budidaya, sedangkan nitrat dan orthophosphate relatif menurun, (3) beberapa jenis fitoplankton yang teridentifikasi adalah *Oocystis*, *Chlorella*, *Nannochloropsis*, *Chaetoceros*, *Stephanodiscus*, *Nitzschia*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, dan *Ulothrix*, (4) Chlorophyta (alga hijau) merupakan kelompok fitoplankton yang mendominasi pada tambak 1 dan 2, sedangkan pada tambak 3 didominasi oleh kelompok fitoplankton Diatom/Baccillaryophyta, (5) penelitian ini mengindikasikan bahwa keberadaan fitoplankton mendukung ketersediaan pakan alami dan menciptakan kondisi lingkungan yang baik bagi budidaya udang.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya atas bantuan dana dan fasilitas yang telah disediakan demi terselesaikannya penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

Biao X, L., Tingyou, and Yi, W., Xipei, Q. (2009). Variation in the water quality of organic and conventional shrimp ponds in a coastal

- environment from Eastern China. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15: 47–59.
- Boyd, C. E. (2003). Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. *Aquaculture*, 226: 101–112.
- Cardozo, A. P., Britto, V. O., Oderbrecht, C. (2011). Temporal variability of plankton and nutrients in shrimp culture ponds vs. adjacent estuarine water. Pan-American. *Journal of Aquatic Sciences*, 6: 28–43.
- Case M, Leca, E. E., Leitao, E. E., Sant'Anna, S. N., Schwamborn, R., & Junior, A. T. D., (2008). Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. *Marine Pollution Bulletin*, 56:1343–1352.
- Chainark, S., & Boyd, C. E. (2010). Water and sediment quality, phytoplankton communities, and channel catfish production in sodium nitrate-treated ponds. *Journal of Applied Aquaculture*, 22: 171–185.
- Cremen, M. C. M., Martinez-Goss, M. R., Corre Jr, V. L., & Azanza, R. V. (2016). Phytoplankton bloom in commercial shrimp ponds using green-water technology. *Journal Apply Phycology*, 19: 615–624.
- Ekasari, J, Rivandi, D. R., Firdaus, S. P., Surawidjaja, E. H., Zairin, M., Bossier, P., & De Schryver. (2015). Biofloc technology positively affects Nile tilapia *Oreochromis niloticus* larvae performance. *Aquaculture*, 441: 72–77
- Fakhri, M., Hariati, A. M., & Prayitno, A. (2013). In vitro antibacterial activity of sponge *Acanthella cavernosa* against *Vibrio harveyi*. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 3: 1-5.
- Fakhri, M., Budianto, B., Yuniarti, B., Hariati, A. M. (2015). Variation in water quality at different intensive whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*, farms in East Java, Indonesia. *Nature Environment and Pollution Technology*, 14: 563–566.
- Galvez, A. O., Figueiredo, C. V., Da Silva, C., Marinho, Y. F., Vinatea, L., Brito, L. O. (2015). Plankton communities in shrimp monoculture, integrated biofloc system. Missouri, USA: *Global Aquaculture Advocate Magazine*, 18 (3): 36–38.
- Hadi, N. A., Naqqiuddin, M. A., Zulkifli, S. Z., Kamal, A. H. M., Omar, H., & Ismail A. (2016). Phytoplankton diversity in tiger shrimp pond in Marlimau, Malacca. Malaysia Ecology Seminar, 223–226.
- Keawtawee, T., Fukami, K., Songsangjinda, P., & Muangyao, P. (2012). Nutrient, phytoplankton and harmful algal blooms in the shrimp culture ponds in Thailand. *Kuroshio Science*, 5: 129–136.
- Piedrahita, R. H. (2003). Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture*, 226: 35–44.
- Prescott, G. W. (1962). *Algae of the Western Great Lakes Area*. USA: WM. C. Brown Company Publisher.
- Schrader, K. K., Green, B. W., & Perschbacher, P. W. 2011. Development of phytoplankton communities and common off-flavors in a biofloc technology system used for the culture of channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture Engineering*, 45: 118–126.
- Shaari, A. L., Surif, M., Latiff, F. A., Omar, W. M. W., & Ahmad, M. N. (2011). Monitoring of water quality and microalgae species composition on *Penaeus monodon* ponds in Pupalu Pinang, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, 22: 51–69.
- Taw, N. 2014. *Shrimp Farming In Biofloc System: Review and Recent Developments*. Australia: World Aquaculture Conference.
- Taw, N. 2005. *Shrimp farming in Indonesia evolving industry responds to varied issues*. Missouri, USA: *Global Aquaculture Advocate Magazine*, 8: 65–67.