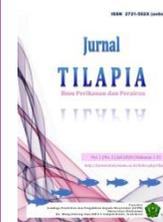


Available online at <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/tilapia>
ISSN 2721-592X (Online)

Universitas Abulyatama
Jurnal TILAPIA
(Ilmu Perikanan dan Perairan)



Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Menggunakan Sistem Bioflok Pada Bak Indoor Dan Outdoor

Erlindawati^{*1}, Nurhayati¹, Ibnu Sahidhir²

¹ Budidaya Perairan Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia.

² Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Ujung Batee, Aceh Besar, 23373, Indonesia

*Email korespondensi: erlindawati472@gmail.com

Diterima 03 Januari 2022; Disetujui 28 Januari 2022; Dipublikasi 30 Januari 2022

Abstract: Bioflok is a mixture of various microbes (phytoplankton, zooplankton, protozoa), detritus, and organic particles. Budidaya udang vannamei with the system pool (open) more there the light of the sun, where the light of the sun is used phytoplankton as the process of photosynthesis. When phytoplankton grown a lot in the tub maintenance it needs natural feed more and more and can help the process of metabolism in the shrimp, so that the growth of vannamei shrimp will increase. While on maintenance in the indoor pool (closed) the lack of sunlight can lead to low water temperature, which can inhibit the formation of floc as a natural feed. Temperature can also affect appetite, metabolism and growth of shrimp. This study aims to determine the influence of bioflok on the rate of growth, FCR, and survival of the shrimp vannamei system indoor and outdoor. This study used the comparison test as the introduction is the tub indoor pool and whirlpool pool with dense stocking 150 ekor/m². The observed parameters include the Survival Rate, final weight, Average Daily Growth (ADG), and Feed Conversion Ratio. Research Data were analyzed using Independent test Sample Test. The results showed that the maintenance of outdoor get better results than indoor.

Keywords: Bioflok, indoor system, outdoor system, white shrimp

Abstrak: Bioflok merupakan campuran dari berbagai mikroba (fitoplankton, zooplankton, protozoa), detritus, dan partikel organik. Budidaya udang vannamei dengan sistem outdoor (terbuka) lebih banyak terdapat cahaya matahari, dimana cahaya matahari digunakan fitoplankton sebagai proses fotosintesis. Ketika fitoplankton tumbuh banyak pada bak pemeliharaan maka kebutuhan pakan alami semakin banyak dan dapat membantu proses metabolisme pada udang, sehingga pertumbuhan udang vannamei akan meningkat. Sedangkan pada pemeliharaan secara indoor (tertutup) kurangnya cahaya matahari bisa menyebabkan suhu air rendah, yang dapat menghambat pembentukan flok sebagai pakan alami. Suhu dapat juga mempengaruhi nafsu makan, metabolisme dan pertumbuhan udang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bioflok terhadap laju pertumbuhan, FCR, dan kelangsungan hidup udang vannamei sistem indoor dan outdoor. Penelitian ini menggunakan uji perbandingan sebagai pendahuluan adalah bak indoor dan bak outdoor dengan padat penebaran 150 ekor/m². Parameter yang diamati meliputi Survival Rate, berat akhir, Average Daily Growth (ADG), dan Rasio Konversi Pakan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji Independent Sample Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan secara outdoor mendapatkan hasil yang lebih bagus dibandingkan indoor.

Kata kunci : Bioflok, sistem indoor, sistem outdoor, udang vannamei

Udang vannamei merupakan udang introduksi yang ditetapkan sebagai salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya oleh Menteri DKP pada tahun 2001, sejak itu perkembangan budidaya sangat cepat. Vannamei mempunyai ciri-ciri mampu hidup pada kisaran salinitas 5-45 ppt dengan salinitas optimal 10-30 ppt, kisaran suhu 24°C-32°C dengan suhu optimal 28°C-30°C, pH air 7-8,5, kebutuhan protein rendah yaitu 32% dengan FCR < 1,5 serta persentase daging 66-68%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan udang windu yang hanya 62%. Dengan keunggulan tersebut banyak petambak tergiur untuk beralih ke vannamei (Soemardjati dan Suriawan, 2007).

Masalah yang timbul akibat intensifikasi budidaya udang, salah satunya adalah penurunan kualitas air yang berujung pada penurunan produksi. Selain itu, pakan dengan kadar protein tinggi dan sisa pakan yang tidak aman dimakan akan menjadi amoniak dan nitrit yang bersifat toksik. Dengan demikian perlu dikembangkan suatu sistem budidaya yang efektif untuk memecahkan permasalahan tersebut melalui sistem budidaya berbasis teknologi bioflok yang menggunakan komunitas mikroorganisme.

Teknologi bioflok merupakan alternatif dalam budidaya udang yang sedang populer saat ini. Bioflok merupakan istilah umum dari istilah bahasa baku "Activated Sludge" (lumpur aktif) yang diadopsi dari proses pengelolaan biologis air limbah (biological wastewater treatment). Teknik ini mencoba memproses limbah budidaya secara langsung di dalam petak budidaya dengan mempertahankan kecukupan oksigen, mikroorganisme, dan rasio C/N dalam tingkat

tertentu (Haditomo, 2015).

Komposisi organisme dalam flok akan mempengaruhi struktur bioflok dan kandungan nutrisi bioflok. Menurut Izquierdo et al., 2006; Ju et al., 2008 melaporkan bahwa bioflok yang didominasi oleh bakteri dan mikroalga hijau mengandung protein yang lebih tinggi (38 dan 42% protein) daripada bioflok yang didominasi oleh diatom (26%).

Budidaya udang vannamei dengan sistem outdoor dan indoor dipengaruhi oleh tingkat pencahayaan matahari yang terpapar langsung dan tidak langsung. Proses produksi secara terbuka (outdoor) lebih banyak terdapat cahaya matahari yang digunakan fitoplankton sebagai energi pada reaksi fotosintesis. Pemilihan budidaya udang vannamei sistem bioflok pada bak indoor dan outdoor memiliki kelebihan dan kekurangannya, salah satunya berkaitan dengan cahaya matahari yang berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vannamei. Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai budidaya udang vannamei dengan menggunakan sistem bioflok pada bak *indoor* dan *outdoor* untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Ujung Batee, Aceh Besar. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 24 Juni – 18 Agustus 2019.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: bak beton, pH meter, DO meter, refraktometer, mikroskop, anco, batu aerasi, selang aerasi, kincir, blower, timbangan digital, elektrik gelas ukur, timba pakan, filter bag, serok dan seser dan botol sampel.

Adapun bahan yang digunakan selama penelitian diantara lain: benur udang vannamei, air tawar, air laut, pakan buatan *crumble* dan *pellet*, dan bakteri flok.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan uji Independent Sampel Test, dengan 2 taraf perlakuan dan 2 kali pengulangan dengan kepadatan benih udang 150 ekor/m². Perlakuan A (sistem bioflok bak *indoor*), dan Perlakuan B (sistem bioflok bak *outdoor*).

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Wadah uji yang digunakan adalah bak beton berukuran 18 m x 2,5 m x 1 m, dengan volume 45 m³. Sebelum digunakan terlebih dahulu wadah dibersihkan dengan sabun. Kemudian dilakukan pengeringan agar menghilangkan bibit penyakit yang terdapat di wadah, kemudian dilakukan pengisian air dengan volume 20 ton. Wadah yang siap digunakan diberikan aerasi yang berfungsi sebagai penyuplai oksigen.

Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benur udang vannamei yang berasal dari swadaya, Kab. Bireuen ukuran Post Larva (PL) 10. Benur langsung ditebar kedalam bak pemeliharaan yang telah disiapkan dengan padat tebar 150

ekor/m².

Pemeliharaan Udang Vannamei

Pemeliharaan udang vannamei dilakukan selama 90 hari untuk mengetahui pertumbuhan bobot udang, *Feed Conversion Rate* (FCR) dan *Survival Rate* (SR), dengan menggunakan sistem bioflok secara *indoor* dan *outdoor*. Pemberian pakan dengan *Feeding Rate* (FR) 3-10 %, frekuensi pemberian pakan sebanyak 3-4 kali sehari, yaitu pada jam 08:00 WIB, 12:00 WIB, 17:00 WIB.

Parameter Pengamatan

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup atau *Survival Rate* (SR) diukur dengan menggunakan rumus menurut Effendie (1997), sebagai berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup benih (%)

Nt = Jumlah biota pada akhir penelitian (ekor)

No = Jumlah biota pada awal penelitian (ekor)

Berat Akhir

Berat akhir dihitung dengan mengikuti rumus Effendie (1997):

$$ABW = \frac{ABW \text{ awal} - ABW \text{ akhir}}{t} \times 100$$

Keterangan:

ABW = Berat akhir (g)

ABW awal = Berat rata-rata pada awal penelitian (g)

ABW akhir = Berat rata-rata pada akhir penelitian (g)

t = Lama penelitian (hari)

Average Daily Growth (ADG)

Menurut Effendie (1997), pertumbuhan harian rata-rata dirumuskan sebagai berikut:

$$ADG = \frac{Wt - Wo}{t} \times 100 \%$$

Keterangan:

ADG : Pertumbuhan harian rata-rata (g/hari)

Wt : Bobot udang pada akhir pemeliharaan (g)

Wo : Bobot udang pada awal pemeliharaan (g)

T : Lama penelitian (hari)

Rasio Konversi Pakan

Menurut Effendie (1997), rasio konversi pakan atau feed conversion ratio (FCR) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o} \times 100\%$$

Keterangan:

FCR = Rasio konversi pakan

F = Pakan yang diberikan (g)

W_t =Biomassa hewan uji akhir pemeliharaan (g)

W_o =Biomassa hewan uji awal pemeliharaan (g)

Parameter Kualitas Air

Adapun pengukuran yang dilakukan terhadap kualitas air yaitu, suhu, pH, DO, salinitas, nitrat, nitrit, amoniak, dan fosfat. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari yaitu pagi 08.00 dan sore 04.00 WIB. Pengukuran kualitas air pada setiap parameter dilakukan dengan cara mengambil air sampel langsung dari wadah pemeliharaan.

Pengamatan Flok

Sampel flok di ambil pada pagi hari, pengamatan dilakukan di bawah mikroskop Olympus CX-31 dengan pembesaran 40x dengan tujuan untuk mendeteksi keseluruhan organisme yang terdapat dalam bak sampai ke pembesaran 400x.

Analisis Data

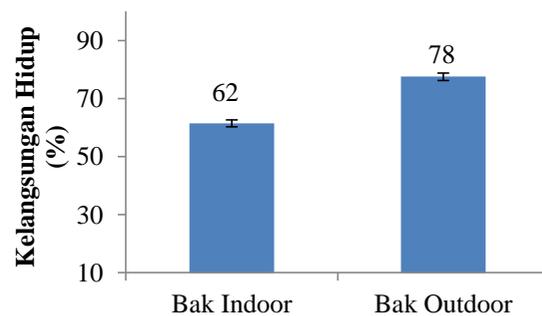
Data yang diperoleh selama penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Data kepadatan flok, pertumbuhan bobot udang, FCR dan tingkat kehidupan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Uji Independent Samples Test. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan pada taraf signifikan 5%, analisis dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menentukan kelompok perlakuan

yang memiliki perbedaan nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kelangsungan Hidup

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 90 hari, menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup tertinggi ditemukan pada perlakuan outdoor sebesar 78% dan perlakuan indoor sebesar 62%. Berdasarkan uji independent samples test menunjukkan bahwa budidaya udang vannamei dengan menggunakan sistem bioflok secara indoor dan outdoor berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ($p < 0.05$). Data kelangsungan hidup disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Kelangsungan hidup udang vannamei di bak indoor dan outdoor

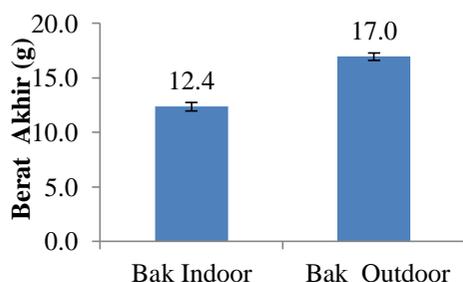
Dari hasil yang diperoleh, udang vannamei yang dipelihara dengan sistem outdoor menghasilkan kelangsungan hidup lebih tinggi. Hal ini diduga karena pada sistem outdoor cahaya matahari langsung terpapar pada air bioflok sehingga fitoplankton memanfaatkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Cahaya matahari dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai energi pada reaksi fotosintesis, sebagian energi diubah menjadi energi kimia yang tersimpan dalam molekul gula (Sukmawati, 2016). Nutrien berperan besar dalam pertumbuhan fitoplankton dan ekosistem perairan,

nutrien dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton.

Hubungan keduanya dikenal dengan rasio N:P. Rasio N:P yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan fitoplankton yang tepat pula, sehingga akan terjadi stabilitas ekosistem perairan melalui berbagai mekanisme (Chien, 1992). Menurut Sopian et al., (2013), bahwa bioflok yang tersusun atas organisme hidup dapat menjadi pakan dan proporsinya sesuai dengan kebutuhan sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Kematian udang pada selama penelitian diduga akibat tingginya nilai amonia. Hal ini diduga karena flok yang terbentuk masih rendah pada awal pemeliharaan yang disebabkan oleh belum mendominasinya bakteri pada media, sehingga amonia menjadi tinggi.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 90 hari, menunjukkan bahwa nilai tertinggi ditemukan pada perlakuan outdoor sebesar 17 g dan perlakuan indoor sebesar 12,4 g. Berdasarkan uji independent samples test menunjukkan bahwa budidaya udang vannamei dengan menggunakan sistem bioflok secara *indoor* dan *outdoor* berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ($p < 0.05$). Data bobot akhir disajikan pada gambar dibawah ini:

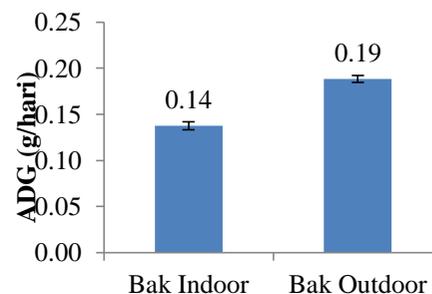


Gambar 2 Berat Akhir udang vannamei di bak *indoor* dan *outdoor*

Dari hasil yang diperoleh didapatkan, udang vannamei yang dipelihara dengan sistem outdoor menghasilkan pertumbuhan berat lebih tinggi. Hal ini diduga adanya cahaya matahari yang tinggi, cahaya matahari digunakan fitoplankton sebagai energi pada reaksi fotosintesis, ketika fitoplankton tumbuh banyak di bak, maka kebutuhan pakan alami akan semakin banyak, serta dapat membantu proses metabolisme pada udang yang mampu mengubah makanan menjadi energi. Flok yang terbentuk akan semakin tinggi sehingga pertumbuhan udang vannamei juga akan meningkat dengan adanya makanan alami. Bioflok dapat berguna sebagai sumber pakan alami berprotein tinggi yakni 37-38% (Azim et al., 2007).

Pertumbuhan Harian Rata-rata

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 90 hari, menunjukkan bahwa pertumbuhan harian rata-rata nilai tertinggi ditemukan pada perlakuan *outdoor* sebesar 0,19 g/hari dan perlakuan *indoor* sebesar 0,14 g/hari. Berdasarkan uji independent samples test menunjukkan bahwa budidaya udang vannamei dengan menggunakan sistem bioflok secara *indoor* dan *outdoor* berbeda nyata terhadap pertumbuhan harian rata-rata ($p < 0.05$). Data pertumbuhan harian rata-rata disajikan pada gambar dibawah ini:



Gambar 3 Pertumbuhan harian rata-rata udang vannamei di bak *indoor* dan *outdoor*

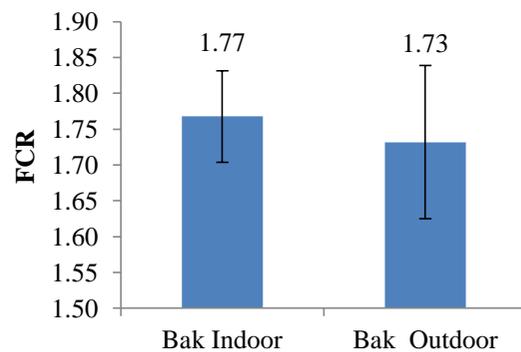
Average Daily Growth (ADG) atau pertumbuhan harian rata-rata merupakan persentase pertambahan berat udang setiap harinya selama pemeliharaan, pertumbuhan harian rata-rata ditunjukkan dalam satuan persentase (g/hari). Hasil penelitian Muhammad (2013) tentang aplikasi probiotik dengan dosis berbeda untuk pencegahan infeksi IMNV (Infectious Myonecrosis Virus) pada udang vannamei, mendapatkan bahwa pertumbuhan harian rata-rata udang vannamei sebesar 1,56% dengan penambahan probiotik *Lactobacillus* NP5. Bakteri ini merupakan golongan bakteri sebagai probiotik gram positif yang umumnya digunakan sebagai probiotik.

Menurut Gunarto dan Suwono (2011), teknologi bioflok mampu memproduksi protein pakan secara *in situ* dalam wadah pemeliharaan. Bioflok yang terbentuk dapat menggantikan kekurangan protein pada pakan berkadar protein rendah. Hal ini menunjukkan bahwa flok yang terbentuk dimanfaatkan oleh udang vannamei untuk pertumbuhan karena adanya pakan alami dari flok, flok juga terbentuk membuat udang dapat memanfaatkan bakteri sebagai salah satu sumber protein (Pantjara dan Rahmansyah, 2010).

Rasio Konversi Pakan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 90 hari, menunjukkan bahwa rasio konversi pakan nilai tertinggi ditemukan pada perlakuan *outdoor* sebesar 1,73 dan perlakuan *indoor* sebesar 1.77. Berdasarkan hasil uji independent samples test menunjukkan bahwa budidaya udang vannamei dengan menggunakan sistem bioflok secara *indoor* dan *outdoor* tidak berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan ($p>0.05$). Data rasio

konversi pakan disajikan pada gambar dibawah ini:



Gambar 4 Rasio konversi pakan udang vannamei di bak *indoor* dan *outdoor*

Rendahnya rasio konversi pakan pada perlakuan *indoor* dan *outdoor* diduga karena adanya peran teknologi bioflok pada media pemeliharaan udang vannamei. Menurut Suwoyo et al. (2012), menyatakan bahwa pemberian sumber karbon berbeda pada media bioflok mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan menekan nilai rasio konversi pakan udang vannamei. Hal ini sesuai dengan pendapat Ridho dan Subagiyo (2013), bahwa rendahnya nilai rasio konversi pakan karena adanya peran *Bacillus* sp dalam bentuk probiotik yang dapat menghasilkan enzim ekstraselular dalam meningkatkan pencernaan bahan makanan dalam usus udang sehingga mudah diserap oleh tubuh udang vannamei.

Parameter Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil analisa kualitas air selama pemeliharaan udang vannamei yang disajikan pada tabel 1.

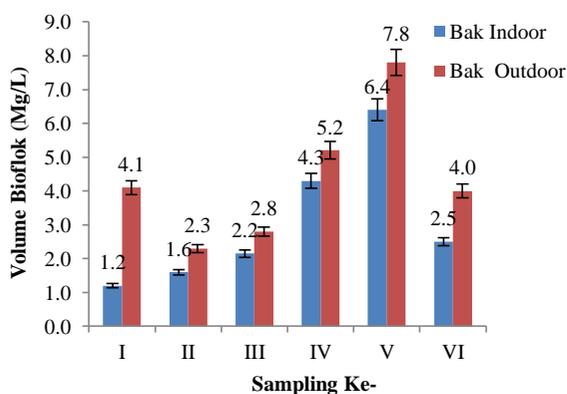
Tabel 1 . Parameter pengamatan kualitas air

Parameter	Perlakuan	
	<i>Indoor</i>	<i>Outdoor</i>
Suhu (°C)	27-30	≤ 29-32
Salinitas (Ppt)	30-33	≥ 28-33
pH	7,2-7,8	≤ 7,8-8,5
DO (mg/l)	3,2-4,5	≤ 3,9-4,8
Nitrat (mg/l)	1,2-2,71	≥ 1.1-2,3
Nitrit (mg/l)	0,234-0,252	≥ 0,055-0,042
Amoniak (mg/l)	0,08-0,16	≤ 0,12-0,31
Fosfat (mg/l)	0,46-0,71	≥ 0,34-0,57

Sumber: Data Primer (2019)

Pengamatan Flok

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 90 hari, Bioflok pada minggu ke-1 tertinggi pada bak *outdoor* sebesar 4,1 mg/l dibandingkan *indoor* sebesar 1,2 mg/l. Bioflok pada minggu ke-2 tertinggi pada bak *outdoor* sebesar 2,3 mg/l dibandingkan *indoor* sebesar 1,5 mg/l. Bioflok pada minggu ke-3 tertinggi pada bak *outdoor* sebesar 2,8 mg/l dibandingkan *indoor* sebesar 2,2 mg/l. Bioflok pada minggu ke-4 tertinggi pada bak *outdoor* sebesar 5,2 mg/l dibandingkan *indoor* sebesar 4,3 mg/l. Bioflok pada minggu ke-5 tertinggi pada bak *outdoor* sebesar 7,8 mg/l dibandingkan *indoor* sebesar 6,4 mg/l. Bioflok pada minggu ke-6 paling tinggi pada bak *outdoor* sebesar 4,0 mg/l dibandingkan *indoor* sebesar 2,5 mg/l (gambar 5).



Gambar 5 Volume Bioflok udang *vannamei* di bak *indoor* dan *outdoor*

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa terjadi fluktuasi kandungan flok pada minggu ke 5 tertinggi pada pada bak *outdoor* 7,8 mg/l dan *indoor* 6,4 mg/l, yang terbentuk selama penelitian. Pada awal penelitian kandungan flok sedikit, namun seiring dengan pemeliharaan kandungan flok yang terbentuk semakin tinggi meskipun terjadi fluktuasi kandungan flok. Volume flok adalah jumlah padatan tersuspensi selama periode waktu tertentu (Effendi, 2003). Tingginya nilai volume flok pada perlakuan bioflok menunjukkan bahwa probiotik pada media pemeliharaan dapat membentuk flok yang selanjutnya bisa dimanfaatkan udang *vannamei* sebagai pakan.

Menurut Suprpto dan Samtafsir (2010), pada awalnya flok terlihat masih kecil dan semakin hari akan semakin besar. Hal ini diduga karena padat tebar yang semakin tinggi maka N hasil metabolisme akan semakin banyak. Nitrogen hasil sisa metabolisme yang dihasilkan tersebut ditambah dengan senyawa karbon yang bersumber dari probiotik akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme (bakteri) untuk pertumbuhannya sehingga akan terbentuk flok.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa budidaya udang *vannamei* sistem bioflok menghasilkan berat akhir bak *indoor* 12,4 g bak *outdoor* 17 g, dan pertumbuhan harian rata-rata pada bak *indoor* 0,14 g/hari bak *outdoor* 0,19 g/hari, rasio konversi pakan pada bak *indoor* 1,77 bak *outdoor* 1,73 dan tingkat kelangsungan hidup pada bak *indoor* 62% bak *outdoor* 78%. Budidaya udang

vannamei yang dipelihara menggunakan sistem bioflok pada bak *outdoor* lebih baik dibandingkan secara *indoor*.

Saran

Diharapkan pada siklus berikutnya, pemeliharaan udang **vannamei** sistem bioflok dilakukan pada bak *outdoor* (terbuka). Karena cahaya matahari tercukupi pada air pemeliharaan guna untuk proses fotosintesis, membantu proses metabolisme pada udang, suhu air stabil sehingga kebutuhan pakan alami dalam bak pemeliharaan tercukupi, sehingga dapat mempertahankan kelangsungan hidup dan dapat menekan nilai FCR udang **vannamei**.

DAFTAR PUSTAKA

- Azim, M.E., Little, D.C., Bron, . I.E., 2007. Microbial Protein Production in Activated Suspension Tanks Manipulating C/N Ratio in Feed and Implications for Fish Culture. *Bioresource Technology*, 99(9): 3590-3599.
- Chien, Y.-H., 1992. Water Quality Requirements and Manajement for Marine Shrimp Culture. In: Wyban J. (Ed.). *Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming*. Baton Rouge (US): World Aquaculture Society.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta Yayasan Pustaka Nusantara.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Gunarto dan Suwoyo, H. S. 2011. Produksi Bioflok dan Nilai Nutrisinya dalam Skala Laboratorium. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 1009-1018.
- Haditomo, A.H.C., Pambudi, L.T., Sudaryono, A. 2015. Budidaya Ikan Lele dalam Kolam Terpal di Dak Rumah Lantai 2 sebagai Solusi Pemanfaatan Lahan Wilayah Perkotaan. *INFO*, 17(3): 111-124.
- Izquierdo, M., L. Forster, S. Divakaran, L. Conquest, O. Decamp, and A. Tacon. 2006. Effect of Green and Clear Water and Lipid Source on Survival, Growth and Biochemical Composition of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Nutrition* 12: 192 - 202.
- Ju, Z.Y., L. Forster, L. Conquest, W. Dominy, W.C. Kuo, F.D. Horgen. 2008. Determination of Microbial Community Structures of Shrimp Floe Cultures by Biomarkers and Analysis of Floe Amino Acid Profiles. *Aquaculture Research*, 39:118-133.
- Muhammad, A. 2013. *Aplikasi Probiotik dengan Dosis Berbeda untuk Pencegahan Infeksi IMNV (Infectious Myonecrosis Virus) pada Udang Vannamei Litopenaeus vannamei [Skripsi]*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Pantjara., B. Rahmansyah, 2010. Efisiensi Pakan Melalui Penambahan Molase pada Budidaya Udang **Vannamei** Salinitas Rendah. Maros: *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau.
- Ridho., A. Subagiyo, 2013. *Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelulushidupan Udang*

Litopenaeus vannamei yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Prebiotik FOS (Fruktooligosakarida) [Buletin Osenografi Marina]. Semarang (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Soemardjati., W. Suriawan., A. 2007. *Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) di Tambak*. Situbondo (ID): Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan, Balai Budidaya Air Payau Situbondo.

Sopian A., Ikhsan K dan Fajar Anggraeni.2013. *Pemamfaatan Bioflok dari Media Pendederan untuk Pemeliharaan Larva Udang Galah (Macrobrachium rosenbergii)*. Widyariset, 16(2):277–232.

Sukmawati, N. M. S. 2016. *Bioenergetika. [Buku Ajar]*. Bali. Laboratorium Biokimia Fakultas Peternakan Universitas Udayana.

Suprpto, N.S dan Samtafsir LS. 2010. *Bioflok 165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele*. Depok: Agro

Suwoyo, H. S., Mansyur A., Gunarto. 2012. *Penggunaan Sumber Karbon Organik pada Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus Vannamei) dengan Teknologi Bioflok*. Prosiding Indoaqua - Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2012.