

PEMANFAATAN BIOFLOK PADA BUDIDAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) INTENSIF

Brata Pantjara, Agus Nawang, Usman, dan Rachmansyah

Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau
Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129, Maros 90512, Sulawesi Selatan
E-mail: bpantjara@yahoo.com

(Naskah diterima: 30 Maret 2011; Disetujui publikasi: 8 Maret 2012)

ABSTRAK

Masalah utama pada budidaya udang intensif adalah menurunnya kualitas air di tambak yang layak selama pemeliharaan dan munculnya penyakit. Upaya mengurangi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan bioflok di tambak. Bioflok merupakan campuran dari berbagai mikroba (fitoplankton, zooplankton, protozoa), detritus, dan partikel organik. Teknologi bioflok dapat meningkatkan kualitas air, meminimalkan pergantian air, efisiensi pakan, dan menghambat berkembangnya penyakit selama budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bioflok terhadap produksi udang vaname intensif. Penelitian dilakukan pada tambak beton ukuran 2.000 m² milik masyarakat di Desa Hanura Kecamatan Pasawaran, Lampung. Padat penebaran udang vaname adalah 100 ekor/m². Perlakuan yang dicoba adalah (A) budidaya udang vaname intensif sistem bioflok dan (B) budidaya udang vaname intensif tanpa bioflok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi tertinggi diperoleh pada perlakuan bioflok yaitu 10.375 kg/ha dengan bobot udang rata-rata 13,8 g/ekor, sintasan 75%, dan RKP 1,3. Sedangkan tanpa bioflok memperoleh produksi 9.176 kg/ha dengan bobot udang rata-rata 12,0 g/ekor, sintasan 76%, dan RKP 1,6.

KATA KUNCI: bioflok, budidaya intensif, vaname, tambak

ABSTRACT: *Biofloc utilization on intensive vannamei culture in ponds. By: Brata Pantjara, Agus Nawang, Usman, and Rachmansyah*

Main problems to intensive shrimp culture in brackishwater ponds are declining of water quality for shrimp culture and diseases progression. The efforts to reduce that problems are to utilize biofloc systems in the shrimp culture. Bioflocs are a mixture of various microbes, phytoplankton, zooplankton, protozoa, detritus, organic particles. Biofloc technology is intended to increase water quality, minimize changes in water, feed efficiency and inhibited the progression of disease in aquaculture. The objectives of the research to know the effects of bioflocs for intensive vannamei production. The research was conducted to concrete pond with 2,000 m² size in Hanura Village Pasewaran District, Lampung. The densities of vannamei are 100 ind. per m². The treatment of this research were intensive vannamei with biofloc (A) and without biofloc. The result of research showed that the high of production to obtained of biofloc were 10,375 kg/ha with average weight of 13.8 g/ind., survival rate of 75%, Feed conversion ratio (FCR) 1.3. Meanwhile, vannamei production without biofloc to increase 9,176 kg/ha, average weight 12.0 g/ind., survival rate of 76%, and FCR 1.6.

KEYWORDS: *bioflocs, intensive culture, vannamei, brackishwater ponds*

PENDAHULUAN

Pada budidaya udang secara intensif, penggunaan pakan komersial untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam pertumbuhan udang merupakan salah satu permasalahan yang sampai saat ini sering dikeluhkan pembudidaya. Selain penggunaannya cukup tinggi juga harga pakan yang cukup mahal sehingga meningkatkan biaya operasional. Pemberian pakan yang berlebihan berdampak pada menurunnya kualitas air di tambak. Menurut Wilson (2000), kandungan protein yang tinggi pada pakan diperlukan untuk sumber energi utama dan pertumbuhan udang. Sementara itu, pemberian pakan pada udang tidak seluruhnya dimanfaatkan udang, karena hanya sekitar 30%-50% yang digunakan dalam metabolisme tubuh, sisanya menumpuk di dasar tambak menjadi limbah yang bersama buangan metabolit udang menjadi masalah karena protein dari pakan yang terlarut secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas air terutama tingginya konsentrasi amonia. Burford *et al.* (2003) dan Schneider *et al.* (2005) melaporkan bahwa amonia meningkat karena terjadi transformasi nitrogen dari limbah pakan dan metabolit pada proses amonifikasi oleh mikroba pengurai bahan organik. Di tambak, kandungan amonia yang melebihi ambang batas ($>0,1 \text{ mgL}^{-1}$) dalam waktu tertentu dapat mematikan udang budidaya.

Salah satu upaya mengurangi konsentrasi amonia di tambak adalah menumbuhkan bakteri heterotrof dengan menambahkan C-organik tersedia (Burford *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2005). Penambahan C-organik dengan molase pada tambak udang intensif dapat menjaga keseimbangan karbon dan nitrogen dan proses perombakan amonia oleh bakteri lebih cepat. Menurut Burford *et al.* (2003), bakteri heterotrof dapat memanfaatkan amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) terutama merombak protein dan deaminasi asam amino. Kepadatan bakteri heterotrof yang cukup tinggi bersama organisme lainnya seperti plankton, fungi, protozoa, ciliata, nematoda, partikel, koloid, polimer organik, dan kation akan membentuk flok yang saling berintegrasi dalam air untuk tetap bertahan dari segala perubahan kualitas air (Jorand *et al.*, 1995; De Schryver *et al.*, 2008).

Teknologi bioflok yang dikembangkan dapat meningkatkan produksi udang, meningkatkan efisiensi protein dan pakan serta

menekan buangan limbah ke lingkungan perairan serta meningkatkan efisiensi penggunaan air dan lahan budidaya (Avnimelech, 2009; Boyd, 2005). Beberapa informasi (Montoya & Velasco, 2000; Brune *et al.*, 2003), menunjukkan bahwa udang vaname dapat memanfaatkan bioflok sebagai makanannya. Menurut Ekasari (2008) dan Verstraete *et al.* (2008), flok mikroba yang terbentuk banyak mengandung beberapa nutrisi antara lain protein (19%-32%), lemak (17%-39%), karbohidrat (27%-59%), dan abu (2%-7%) yang cukup baik digunakan untuk pertumbuhan udang vaname. Selanjutnya McIntosh (2000) melaporkan bahwa terjadi peningkatan retensi protein dari 31% menjadi 38% pada pemeliharaan udang vaname melalui teknologi bioflok. Substitusi pakan pelet dengan 30% bioflok memberikan pertumbuhan dan sintasan udang vaname yang relatif sama dengan udang vaname yang diberi 100% pakan pelet dalam kondisi terkontrol (Ekasari, 2008). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bioflok terhadap produksi udang vaname yang dipelihara secara intensif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 95 hari di tambak intensif milik masyarakat yang terletak di Desa Hanura Kecamatan Pasawaran, Lampung. Tambak yang digunakan berupa tambak beton berukuran luas 2.000 m². Tambak tersebut dilengkapi 4-6 buah kincir air ukuran 1 PK. Persiapan tambak dilakukan sesuai dengan prosedur baku untuk budidaya udang vaname intensif. Perlakuan yang dicoba dalam penelitian ini adalah budidaya udang vaname intensif sistem bioflok dan tanpa bioflok. Teknologi bioflok diharapkan dapat mengurangi dosis pakan sebesar 10% hingga 20% setiap hari dari dosis standar yang diberikan yaitu 1%-3% dari bobot badan per hari setelah terbentuknya bioflok. Benih vaname yang digunakan berukuran *Post larva* (PL) 21 dengan bobot $0,01 \pm 0,002 \text{ g/ekor}$. Padat penebaran udang vaname adalah 100 ekor per m² (1.000.000 ekor/ha). Pemberian pakan dilakukan sejak awal penebaran dengan dosis 50% dan menurun hingga 2,5% dari bobot badan per hari. Setelah 60 hari pemeliharaan sampai menjelang panen dosis pakan dipertahankan 2% dari bobot badan per hari.

Penumbuhan bioflok di tambak dilakukan dengan penambahan molase dan aplikasinya dilakukan bersamaan dengan pemberian

pakan pada pagi dan sore setiap hari. Pemberian molase dilakukan setelah udang berumur 60 hari di tambak dan diprediksi sudah ada limbah organik di tambak. Jumlah molase yang diberikan berdasarkan nilai kandungan protein pada pakan yang diberikan dan estimasi limbah pakan yang terbangun ke media budidaya ($\pm 75\%$ dengan asumsi retensi protein $\pm 25\%$) dan hasil analisis total amonia nitrogen (TAN) air tambak. Berdasarkan label pada kemasan, pakan pelet komersial yang digunakan dalam penelitian ini mengandung protein $\pm 35\%$. Hasil analisis terhadap C (karbohidrat), molase yang digunakan dalam penelitian ini mengandung 39,7% karbohidrat.

Selama kegiatan penelitian, penambahan air dilakukan satu kali setelah satu bulan pemeliharaan, karena sering terjadi hujan sehingga menurunkan salinitas air yang mencapai 5-10 ppt. Kepadatan flok dan kestabilan di dalam tambak diamati setiap hari agar tidak terjadi kelebihan flok (*blooming*). Kelebihan flok di dalam tambak sangat membahayakan udang vaname, karena dapat menurunkan oksigen yang relatif singkat terutama bila kincir tidak berfungsi atau terjadi kerusakan. Kelebihan flok di tambak terutama pada daerah yang tenang dan tidak terkena arus kincir (daerah mati) dapat dikurangi

dengan membuang limbah sisa pakan dan metabolit dasar tambak melalui saluran pembuangan tengah (*central drain*).

Pengamatan kualitas air meliputi: oksigen terlarut, suhu air, pH air, salinitas, alkalinitas, kecerahan. Selain itu, juga dianalisis total amonia nitrogen (TAN) dan nitrit (APHA, 2005), volume flok (VSS) mengacu pada Avnimelech (2009), total bakteri heterotrof diamati setiap interval 10 hari setelah pemeliharaan 40 hari ditambak atau bakteri flok sudah mulai berkembang. Pengamatan pertumbuhan udang dilakukan setiap 2 minggu dan sekaligus penentuan dosis pakan dan molase. Sedangkan sintasan dan produksi udang vaname diketahui setelah panen total. Data penelitian yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan untuk mengetahui untung rugi dari budidaya vaname sistem bioflok dilakukan analisis usaha.

HASIL DAN BAHASAN

Volume Bioflok

Bioflok yang tumbuh di tambak terintegrasi dari berbagai mikroorganisme dalam air seperti: bakteri, plankton, dan partikel organik dari limbah organik yang terdekomposisi maupun yang belum terdekomposisi sempurna



Gambar 1. Budidaya udang vaname intensif dengan teknologi bioflok (insert: volume flok yang terukur pada *imhoff con*)

Figure 1. Intensive vannamei shrimp culture with biofloc technology (insert : floc volume the measure in *imhoff con*)

(Avnimelech, 2009). Pada Tabel 1, diperlihatkan hasil pengukuran bioflok pada tambak yang ditambah molase mencapai kisaran 3-11 mgL⁻¹ (rata-rata 6,73 ± 3,101 mgL⁻¹) dan lebih banyak volumenya dibandingkan pada tambak yang tidak ditambah molase yaitu berkisar antara 1,8-2,3 mgL⁻¹ (rata-rata 2,03 ± 0,135 mgL⁻¹).

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan molase pada tambak udang intensif dan ditunjang dengan oksigen yang cukup dapat memacu perkembangan bakteri heterotrof sehingga mempercepat dekomposisi limbah organik dan kualitas air menjadi lebih stabil.

Menurut Shen & Bartha (1996), bakteri yang berkembang setelah mendapat energi baru dari sumber C mampu merombak limbah organik dari sisa pakan. Dilaporkan Pantjara (2008), bahwa bakteri mendekomposisi limbah organik menghasilkan lendir metabolit dan biopolimer (polisakarida, peptida, dan lipida) atau senyawa kombinasi lainnya yang banyak mengandung protein. Lebih lanjut Montoya & Velasco (2000) melaporkan, bahwa adanya gaya tarik antar sel dari sel bakteri dan zat organik di sekelilingnya sehingga dapat membentuk gumpalan-gumpalan atau bio-flokulan. Di antara bakteri tersebut adalah *Zooglea ramigera*, *Escherichia intermedia*, *Paracolobacterium aerogenoids*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Escherichia intermedia*.

Pada tambak yang ditambah molase susunan biofloknya didominasi bakteri, sebaliknya pada tambak yang tidak ditambah molase secara mikroskopik susunan floknya didominasi oleh plankton. Secara visual pengamatan di lapangan, air tambak yang tidak ditambah molase berwarna agak kehijauan dibandingkan ditambah molase.

Seperti terlihat pada Tabel 1, walaupun penambahan molase pada penelitian ini menghasilkan volume bioflok yang lebih banyak dibandingkan tanpa penambahan molase, namun kepadatannya masih tergolong rendah. Menurut Avnimelech (2009), kepadatan flok dapat dibedakan berdasarkan volume per liter. Bioflok digolongkan rendah bila volumenya mencapai kisaran 1-10 mgL⁻¹, digolongkan sedang bila kisarannya mencapai 10 - 20 mgL⁻¹, dan tinggi bila bioflok mencapai volume > 20 mL⁻¹, serta sangat rendah bila < 1 mgL⁻¹.

Kualitas Air

Keberadaan oksigen dalam pembentukan bioflok sangat diperlukan dan kekurangan oksigen dapat menyebabkan bakteri tidak berkembang dengan optimal, sebaliknya bakteri patogen berkembang cukup pesat. Fluktuasi oksigen selama penelitian ditampilkan pada Gambar 2.

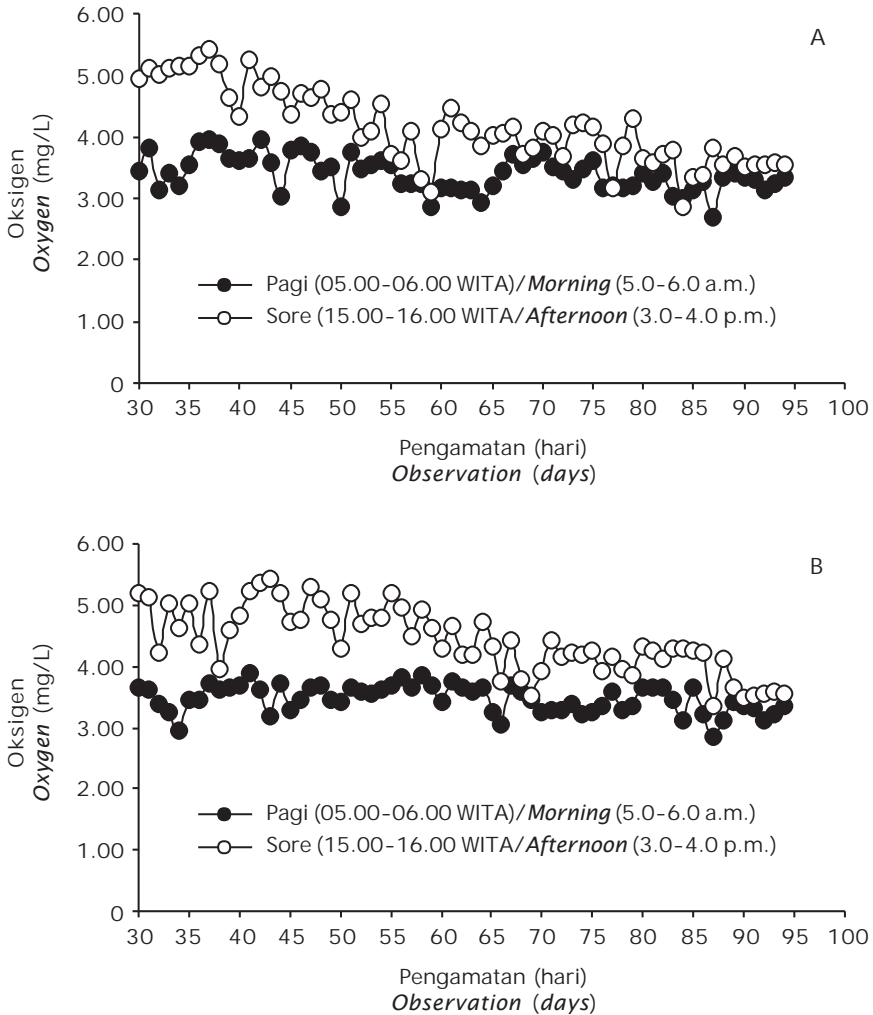
Kondisi ini akan membahayakan udang yang dibudidaya karena dapat menyebabkan kerentanan terhadap penyakit dan kematian udang secara massal dan cepat. Untuk itu, penambahan kincir dan penempatan kincir yang tepat sangat penting agar oksigen dapat berkontribusi secara merata dalam kolom air. Pada penelitian ini kandungan oksigen dipertahankan minimal 3 mg/L untuk mempertahankan kestabilan flok dalam air.

Demikian pula dengan parameter kualitas air lainnya yang ditampilkan pada Tabel 2. Tingkat kemasaman (pH air) di lingkungan tambak dapat menghambat terbentuknya bioflok terutama pada pH yang rendah, karena bakteri tidak berkembang dengan baik pada pH dengan keasaman tinggi. Sehingga untuk meningkatkan pH air dalam tambak dengan penambahan dolomit sebanyak 5-50 mgL⁻¹.

Tabel 1. Pengaruh aplikasi molase di tambak terhadap volume flok pada budidaya udang vaname intensif

Table 1. The effect of molasses application in pond to flocc volume to intensive vannamei culture

Perlakuan Treatment	Kisaran (Range) (mgL ⁻¹)	Rata-rata Average (mgL ⁻¹)
Aplikasi molase Application of molasses	3-11	9.727 ± 3.1013
Tanpa molase Without of molasses	1.8-2.3	2.027 ± 0.1348



Gambar 2. Fluktuasi oksigen terlarut pada perlakuan bioflok (A) dan tanpa bioflok (B)

Figure 2. Dissolve oxygen fluctuation to all treatment of biofloc (A) and without biofloc (B)

Pada kondisi pH mendekati netral dapat menyebabkan beberapa jenis bakteri berkembang dan bersama dengan mikroorganisme lain membentuk flok.

Hasil dekomposisi limbah organik adalah amonia yang merupakan produk setelah terjadi pemecahan protein dari limbah tambak. Sementara itu, secara internal dalam tubuh udang, pakan yang termakan dicerna menjadi protein dan mengekresikan amonia melalui insang dan feses sehingga menambah amonia dalam tambak (Tacon *et al.*, 2002).

Total amonia nitrogen (TAN) merupakan kombinasi antara amonia yang tidak terionisasi (NH_3) dan amonium (NH_4). Konsentrasi TAN yang cukup tinggi di tambak dapat menyebabkan keracunan bagi udang yang dibudidayakan. Perkembangan bakteri heterotrof di tambak mempunyai kemampuan mengurangi kelebihan amonia karena dimanfaatkan untuk makanan bakteri. Menurut Hargreaves & Tucker (2004), di perairan umum bakteri dapat mereduksi amonia menjadi bentuk yang tidak bersifat toksik bagi ikan.

Tabel 2. Kualitas air budidaya udang vaname intensif sistem bioflok di Desa Hanura Kecamatan Pasawaran, Lampung

Table 2. Water quality for intensive vannamei culture of biofloc systems in Hanura Village Pesawaran Sub-district, Lampung

Variabel <i>Variables</i>	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	
	Bioflok <i>Biofloc</i>	Tanpa bioflok <i>Without of bioflocs</i>
Suhu (<i>Temperature</i>) (°C)		
-Jam (<i>Time</i>) 05.00-06.00 (5-6 am)	25.7-28.9 (27.64±0.723)	26.0-28.8 (27.59±0.714)
-Jam (<i>Time</i>) 15.00-16.00 (3-4 pm)	27.2-32.2 (29.98±1.186)	27.7-32.3 (30.02±1.113)
pH	7.34-7.87 (7.596±0.153)	7.30-7.82 (7.217±0.234)
Salinitas (<i>Salinity</i>) (ppt)	17.0-26.3 (20.74±1.924)	17.5-26.7 (20.45±2.450)
Alkalinitas (<i>Alkalinity</i>) (mgL ⁻¹)	105-120 (115±8.7)	100-120 (110±6.2)
Kecerahan (<i>Transparency</i>) (cm)	10-21 (14.25±2.3977)	10-22 (17.25±2.675)
Amonia nitrogen total <i>Total amonia nitrogen</i> (mgL ⁻¹)	0.15-3.47 (0.909±1.2148)	0.16-4.52 (1.875±1.368)
Nitrit (<i>Nitrite</i>) (mgL ⁻¹)	0.02-1.38 (0.386±0.5923)	0.02-1.55 (0.670±0.254)
Warna air (<i>Water color</i>)	Hijau-coklat kehijauan <i>Green-greenish brown</i>	Hijau-coklat kehijauan <i>Green-brownish green</i>

Kepadatan Bakteri

Amonia dimanfaatkan bakteri dalam proses amonifikasi dan nitrifikasi sehingga meningkatkan kepadatan bakteri (Wing & Malone, 2006). Peningkatan bakteri di tambak dapat menurunkan amonia dan nitrit sehingga kualitas air menjadi lebih baik untuk pertumbuhan udang. Susunan bioflok yang baik bila bakteri heterotrof mencapai >70%. Aplikasi molase di tambak udang intensif digunakan bakteri heterotrof sebagai stater awal (*priming effects*) dalam mendekomposisi limbah organik. Kepadatan bakteri pada bioflok dalam penelitian ini tergolong sedang (Gambar 3), yaitu mencapai kisaran 3,8x10²-5,1x10⁴ CFU/mL (rata-rata 1,4421x10⁴ CFU/mL) dan tanpa bioflok mencapai kisaran 1,3x10² - 4,5x10² CFU/mL (rata-rata 2,755x10² CFU/mL).

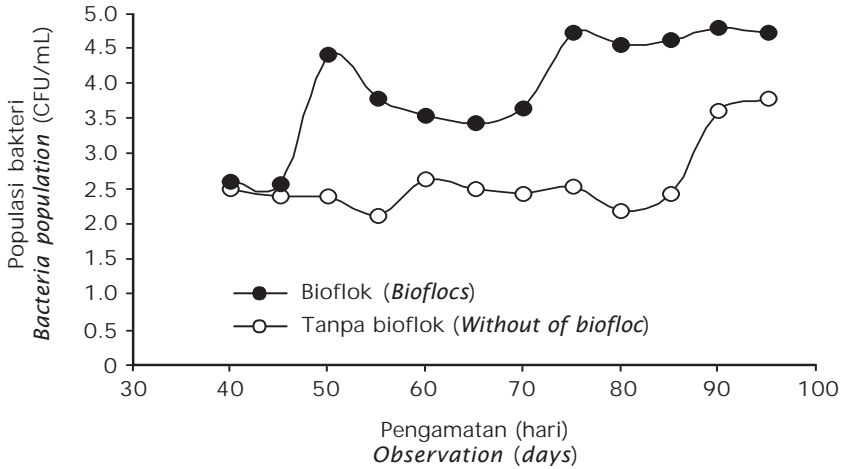
Menurut Avnimelech (2009), bahwa flok yang baik tersusun oleh banyak bakteri dengan total bakteri yang tinggi >10⁶ CFU per mL. Sedangkan flok yang kurang baik bila populasinya rendah (< 10³ CFU per mL).

Pada penelitian ini tidak mengidentifikasi jenis bakteri dalam tambak, namun beberapa literatur menginformasikan bahwa flok yang baik mengandung total vibrio <10³ CFU per mL dan kurang baik bila total vibrio >10³ CFU per

mL. Bakteri mempunyai kemampuan dalam mensintesis senyawa poli hidroksi alkanoat (*PHA*), terutama yang spesifik seperti poli β-hidroksi butirat (McIntosh, 2001; Velasco *et al.*, 2000). Senyawa ini diperlukan sebagai bahan polimer untuk pembentukan ikatan polimer antara substansi pembentuk bioflok (Avnimelech, 1999).

Kepadatan Plankton

Plankton yang tumbuh di tambak udang vaname intensif sistem bioflok selama penelitian teridentifikasi sebagai berikut: *Navicula* sp. (2,04%), *Oscillatoria* sp. (15,67%), *Protopteridinium* sp. (6,67%), *Sphaerellopsys* sp. (4,24%), *Branchionus* sp. (42,14%), nauplii copepod (14,08%), *Oithona* sp. (8,26%), *Schmackeria* sp. (1,53%), dan *Tortanus* sp. (5,37%). Sedangkan tanpa bioflok adalah *Navicula* sp. (2,15%), *Oscillatoria* sp. (16,56%), *Protopteridinium* sp. (7,05%), *Branchionus* sp. (4,48%), nauplii copepod (44,53%), *Oithona* sp. (14,88%), *Onychocamptus* sp. (8,73%), dan *Tortanus* sp. (1,61%). 151-339 ind.L⁻¹ (rata-rata 252.5714 ± 67.33463 ind.L⁻¹). Pertumbuhan diatom dan alga hijau pada flok cukup baik untuk udang yang dibudidayakan. Warna air yang kecoklatan di tambak mencirikan plankton yang tumbuh didominasi oleh diatom. Pada



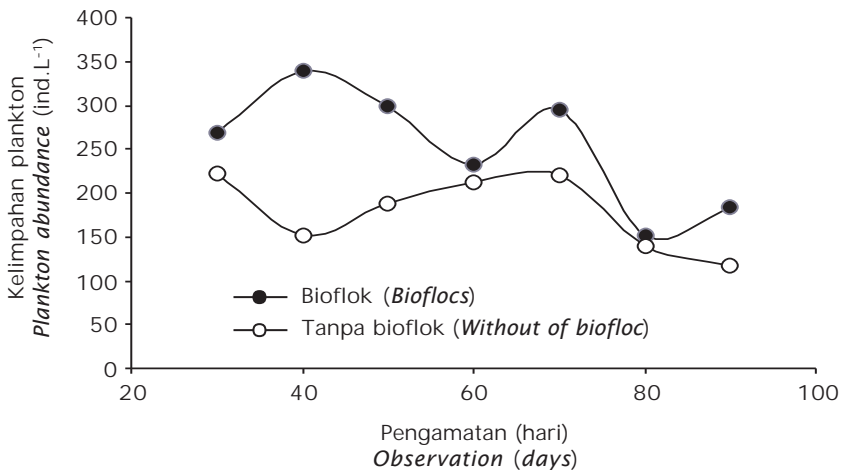
Gambar 3. Populasi bakteri pada budidaya udang vaname intensif sistem bioflok setiap 10 hari (transformasi data logaritmik)

Figure 3. *Bacteria population to intensive vannamei culture with biofloc technology every 10 days (logaritme transformation)*

tambak dengan dan tanpa penambahan molase juga dijumpai copepoda dan nauplii copepoda. Plankton ini tidak membahayakan dan cukup baik untuk pertumbuhan udang vaname terutama pada stadia larva. *Protopteridinium* yang merupakan fitoplankton dari jenis dinoflagelata ditemukan pada tambak tanpa penambahan molase. Plankton jenis ini sangat berbahaya bagi kehidupan udang yang

dibudidayakan karena dapat mengeluarkan racun terutama bila terjadi kematian.

Fluktuasi kelimpahan plankton dalam air selama penelitian ditampilkan pada Gambar 4. Kelimpahan plankton pada tambak tanpa molase mencapai kisaran 117-222 ind.L⁻¹ (rata-rata 178,71 ± 42,699 ind.L⁻¹). Sedangkan pada tambak dengan penambahan molase dan



Gambar 4. Kelimpahan plankton pada budidaya udang vaname intensif sistem bioflok

Figure 4. *Plankton abundance in intensive vannamei culture with biofloc system*

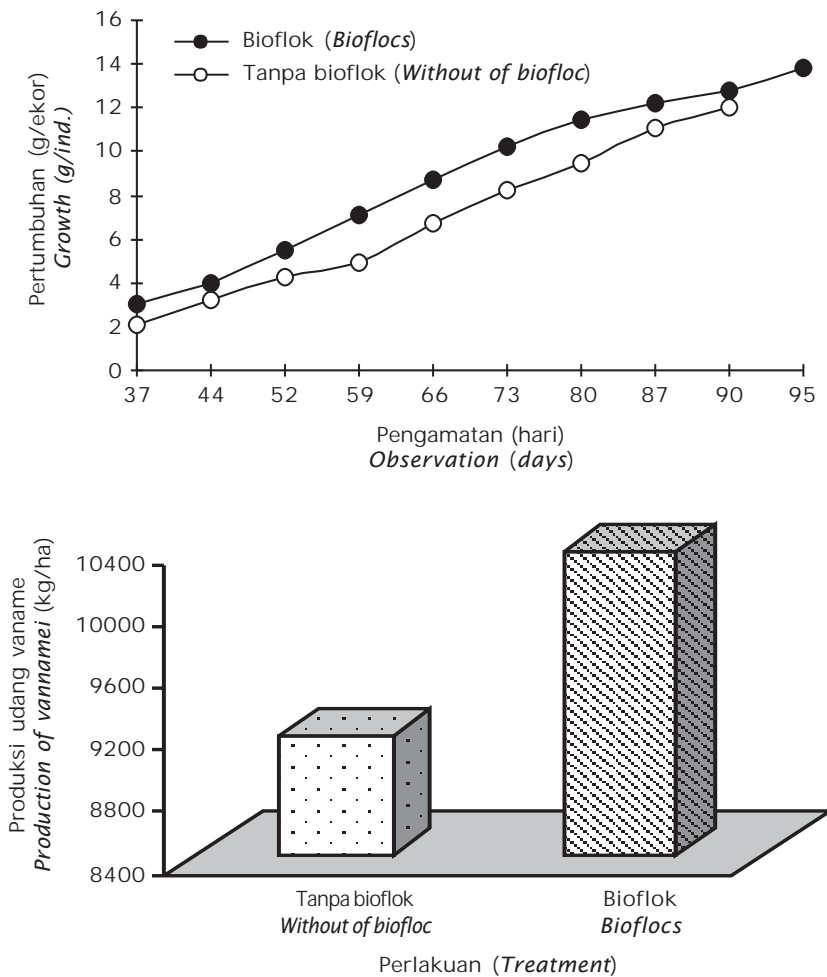
terbentuk bioflok mencapai kisaran 151-339 ind.L⁻¹ (rata-rata 252,571 ± 67,334 ind.L⁻¹).

Fluktuasi jenis dan kepadatan plankton yang berbeda pada semua perlakuan diduga disebabkan pengaruh perbedaan kondisi kualitas air, kesuburan perairan dan kemungkinan *grazing* serta suksesi pada tambak.

Produksi Udang

Pengukuran bobot udang vaname sistem bioflok (pemeliharaan selama 95 hari) mencapai bobot rata-rata 13,8 g/ekor dan lebih

tinggi dibandingkan tanpa bioflok yang mencapai bobot rata-rata 12,0 g per ekor (Gambar 5). Hal ini mengindikasikan bahwa udang vaname pada penambahan molase selain mendapat makanan pelet juga mendapat asupan suplemen dari bioflok yang terbentuk di dalam tambak. Menurut Bolliet *et al.* (2002) dan Cuzon *et al.* (2004), bioflok mengandung protein yang cukup tinggi dan baik untuk pertumbuhan udang vaname. Sedangkan pada tambak tanpa molase memperlihatkan air lebih cerah dan kurang terbentuk bioflok sehingga udang vaname yang dibudidaya hanya mendapatkan makanan



Gambar 5. Pertumbuhan dan produksi udang vaname intensif sistem bioflok di Desa Hanura Kecamatan Pesawaran Provinsi Lampung

Figure 5. The growth and production of vannamei to intensive with biofloc in Hanura Village Pesawaran Sub-district Lampung Province

dari pelet yang diberikan dan plankton yang tumbuh di tambak.

Sintasan pada kedua perlakuan relatif sama yaitu mencapai sintasan 75% pada bioflok dan 76% tanpa bioflok. Namun demikian, produksi udang vaname tertinggi diperoleh pada perlakuan bioflok yang mencapai 10.375 kg per ha dengan rasio konversi pakan (RKP) Sedangkan tanpa bioflok mencapai 9.176 kg per ha dengan RKP 1,6.

Analisis Usaha

Kebutuhan biaya operasional pada budidaya udang vaname sistem bioflok lebih tinggi walaupun jumlah pakannya lebih sedikit (Lampiran 1a dan 1b). Hal ini disebabkan teknologi bioflok memerlukan biaya tambahan untuk pembelian molase. Namun demikian, teknologi bioflok memperoleh produksi yang lebih tinggi dan ukuran udang yang lebih besar dibandingkan tanpa bioflok sehingga berpengaruh terhadap harga jual udang per kilogramnya. Hasil analisis ekonomi pada budidaya udang vaname intensif dengan teknologi bioflok pada penelitian ini memerlukan biaya operasional sebesar Rp 290.904.000,-/ha dan penerimaan sebesar Rp 363.125.000,-/ha, sehingga diperoleh keuntungan sebesar Rp 72.221.000,-/ha/musim tanam. Sedangkan pada tambak tanpa aplikasi molase (tanpa bioflok) diperlukan biaya operasional Rp 258.266.000,-/ha; penerimaan Rp 311.984.000,-/ha dan keuntungan Rp 53.718.000,-/ha/musim tanam.

KESIMPULAN

Teknologi bioflok pada budidaya udang vaname intensif menghasilkan produksi 10.375 kg/ha, mengurangi penggunaan pakan (RKP 1,3), menstabilkan kondisi dan mempertahankan kesehatan udang serta memberi keuntungan sebesar Rp 72.221.000,-/ha/musim tanam, lebih tinggi dibandingkan budidaya udang vaname tanpa bioflok.

SARAN

Budidaya udang vaname sistem bioflok harus diimbangi dengan penggunaan kincir yang memadai dan penempatan yang tepat agar menghasilkan pengadukan yang kuat dan merata sehingga diperoleh oksigen yang maksimal serta mengurangi daerah mati dari oksigen.

DAFTAR ACUAN

- American Public Health Association (APHA). 2005. Standard Methods for Examination of Water and Waste-water. 20th edition. APHA, AWWA, WEF, Washington, 1,085 pp.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176: 227-235.
- Avnimelech, Y. 2009. Biofloc Technology, A Practical Guide Book. *The World Aquaculture Society*, 182 pp.
- Bolliet, V., Azzaydi, M., & Boujard, T. 2002. Effect of feeding time on feed intake and growth. In: food intake in fish. In Houlihan, D, and Jobling, M (Eds). Oxford, Blackwell Science, p. 233-249.
- Boyd, C.E. 2005. Feed efficiency indicators for responsible aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*, 8(6): 73-74.
- Brune, D.E., Schwartz, G., Eversole, A.G., Collier, J.A., & Schwedler, T.E. 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photo-synthetic systems. *Aquaculture Engineering*, 28: 65-86.
- Burford, M.A., Thompson, P.J., Bauman, H., & Pearson, D.C. 2003. Microbial Communities Affect Water Quality, Shrimp Performance at Belize Aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*, August 2003, p. 64-65.
- Burford, M.A., Thompson, P.J., McIntosh, R.P., Bauman, R.H., & Pearson, DC. 2004. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity zero water exchange system. *Aquaculture*, 232: 525-537.
- Cuzon, G., Lawrence, A.L., Gaxiola, G., Rosas, C., & Guillaume, J. 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. *Aquaculture*, 235: 513-551.
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., & Verstraete, W. 2008. The basics of bioflocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, 277: 125-137.
- Ekasari, J. 2008. Biofloc technology: *The effect different carbon source, salinity and the addition of probiotics on the primary nutritional value of the bioflocs*. Thesis. Ghent University, Belgium, 72 pp.
- Hargreaves, J.A. & Tucker, C.S. 2004. Managing Amonia in Fish Ponds. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC publication 4603.

- Halver, J.E. & Hardy, R.W. 2002. Nutrient flow and retention. In Halver, J.E. and Hardy, R.W. (Eds.). *Fish Nutrition*. Academic Press, New York, p. 755-770.
- Jorand, F., Zartarian, F., Thomas, F., Block, J.C., Betteru, J.V., Villemin, G., Urbain, V., & Manen, J. 1995. Chemical and structural (2nd) linkage between bacteria within activated-sludge flock. *Water Res.*, 29(7): 1,639-1,647.
- McIntosh, R.P. 2000. Changing paradigms in shrimp farming. IV. Low protein feeds and feeding strategies. *The Global Aquaculture Advocate*, 3(2): 44-50.
- McIntosh, R.P. 2001. Changing paradigms in shrimp farming. V. Establishment of heterotrophic bacterial communities. *The Global Aquaculture Advocate*, 4(1): 53-58.
- Montoya, R. & Velasco, M. 2000. Role of bacteria on nutritional and management strategies in aquaculture systems. *The Global Aquaculture Advocate*, 3(2): 35-36.
- Pantjara, B. 2008. Efektivitas sumber C terhadap dekomposisi bahan organik limbah tambak udang intensif. *Seminar Nasional Kelautan IV Universitas Hangtuah*, Surabaya, hlm: II-195-II-199.
- Schneider, O., Sereti, V., Eding, E.H., & Verreth, J.A.J. 2005. Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquaculture Engineering*, 32: 379-401.
- Shen, J. & Bartha, R. 1996. Priming effect of substrat addition in soil-based biodegradation tests. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(4): 1,428-1,430.
- Tacon, A.G.J., Cody, J.J., Conquest, L.D., Divakaran, S., Forster, I.P., & Decamp, O.E. 2002. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. *Aquaculture Nutrition*, 8(2): 121-139.
- Velasco, M., Lawrence, A.L., Castille, F.L., & Obaldo, L.G. 2000. Determining optimal dietary protein level for *Litopenaeus vannamei* postlarvae. *The Global Aquaculture Advocate*, 3(6): 46-47.
- Verstraete, W., Schryver, P.D., Defoirdt, T., & Crab, R. 2008. Added value of microbial life in flock. Laboratory for Microbial Ecology and Technology, Ghent University, Belgium, 43 pp. <http://labmet.ugent.be>.
- Wilson, R.P. 2000. Amino acids and proteins. In: Halver, J.E. and Hardy, R.W. (Eds.). *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, p. 143-179.
- Wing, G.M.T. & Malone, R.F. 2006. Biological filters in Aquaculture: trends and research direction for freshwater and marine applications. *Aquaculture Engineering*, 34: 163-171.

Lampiran 1a. Analisis finansial budidaya udang vaname intensif sistem bioflok (per ha)

Appendix 1a. Financial analysis of intensive vannamei shrimp culture bioflocs system (per ha)

Variabel <i>Variables</i>	Volume <i>Volume</i>	Satuan <i>Unit</i>	Harga satuan <i>Unit price (Rp)</i>	Total <i>Total (Rp)</i>
Biaya operasional per siklus <i>Operational cost per cycle</i>				290,904,000
-Benih (<i>Fry</i>)	1,000,000	Ind.	35	35,000,000
-Probiotik (<i>Probiotic</i>)	100	kg	20,000	2,000,000
-Dolomit (<i>Dolomite</i>)	1,000	kg	1,000	1,000,000
-Listrik (<i>Electric</i>)	1	siklus	-	20,000,000
-Molase (<i>Molasses</i>)	10,790	kg	4,000	43,160,000
-Pakan (<i>Feed</i>)	13,488	Kg	13,000	175,344,000
-Upah jaga (<i>Keep wabies</i>)	12	bl	1,200,000	14,400,000
Penerimaan (<i>Revenue</i>)	10,375	kg	35,000	363,125,000
Laba per siklus (<i>Profit per cycle</i>)				72,221,000
Arus uang tunai (<i>Cash flow</i>)				144,442,000
Analisis kelayakan (<i>B/C rasio</i>)				1.25
Rentabilitas ekonomi <i>Economic rentability (%)</i>				24.03
Jangka waktu pengembalian <i>Payback period</i>				2.01
Titik impas (<i>Break event point</i>)				28.039

Lampiran 1b. Analisis finansial budidaya udang vaname intensif tanpa bioflok (per ha)

Appendix 1b. Financial analysis of intensive vannamei shrimp culture without bioflocs (per ha)

Variabel <i>Variables</i>	Volume <i>Volume</i>	Satuan <i>Unit</i>	Harga satuan <i>Unit price (Rp)</i>	Total <i>Total (Rp)</i>
Biaya operasional per siklus <i>Operational cost per cycle</i>				258,266,000
-Benih (<i>Fry</i>)	1,000,000	Ind.	35	35,000,000
-Probiotik (<i>Probiotic</i>)	100	kg	20,000	2,000,000
-Dolomit (<i>Dolomite</i>)	1,000	kg	1,000	1,000,000
-Listrik (<i>Electric</i>)	-	siklus	-	15,000,000
-Molase (<i>Molasses</i>)	-	kg	-	-
-Pakan (<i>Feed</i>)	14,682	Kg	13,000	190,866,000
-Upah jaga (<i>Keep wabies</i>)	12	bl	1,200,000	14,400,000
Penerimaan (<i>Revenue</i>)	9,176	kg	32,000	311,984,000
Laba per siklus (<i>Profit per cycle</i>)				53,718,000
Arus uang tunai (<i>Cash flow</i>)				107,436,000
Rasio keuntungan dan biaya (<i>B/C rasio</i>)				1.21
Rentabilitas ekonomi <i>Economic rentability (%)</i>				20.80
Jangka waktu pengembalian <i>Payback period</i>				2.4
Titik impas (<i>Break event point</i>)				28.146