

PERFORMA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN SISTEM GREEN WATER DAN BROWN WATER BIOFLOC

Performance Of Vaname Shrimp (Litopenaeus Vannamei) Cultured On Green Water And Brown Water Biofloc Systems

Supono^{1*)}, Mega Cania²⁾, Zevinna Kurnia W.³⁾, Agus Setyawan⁴⁾, Deny Sapto C.U⁵⁾

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro, No. 1, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

^{*)}Korespondensi: supono_unila@yahoo.com

Diterima: 3 Agustus 2022; Disetujui: 26 Oktober 2022

ABSTRAK

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas andalan yang dapat meningkatkan devisa negara karena memiliki nilai jual yang cukup tinggi di pasar global. Beberapa permasalahan dalam budidaya dapat menurunkan produksi udang vaname seperti penyakit, degradasi kualitas air, dan tingginya nilai konversi pakan. Biofloc merupakan salah satu alternatif teknologi yang dapat diaplikasikan untuk mengatasi permasalahan dalam budidaya udang tersebut. Teknologi biofloc ada dua jenis yaitu *green water biofloc* dan *brown water biofloc*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penerapan kedua sistem biofloc tersebut terhadap pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan konversi pakan udang vaname. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah: (A) control, (B) *green water biofloc*, dan (C) *brown water biofloc*. Pemeliharaan udang dilakukan selama 30 hari, menggunakan wadah dengan volume air 70 liter. Setiap unit perlakuan diisi dengan 70 ekor benur PL 10 setara dengan 1 ekor/liter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe sistem biofloc berpengaruh terhadap pertumbuhan dan konversi pakan udang vaname, namun tidak berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan udang vaname. *Green water biofloc* menghasilkan pertumbuhan dan konversi pakan yang lebih baik dibandingkan *brown water biofloc* dan kontrol.

Kata Kunci: pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, konversi pakan, penyakit, tipe biofloc

ABSTRACT

Vannamei shrimp (Litopenaeus vannamei) is one of the mainstay commodities that can increase the country's foreign exchange because it has a fairly high selling value in the global market. Several problems in aquaculture can reduce vaname shrimp production such as disease, water quality degradation, and high feed conversion values. Biofloc is an alternative technology that can be applied to overcome the problems in shrimp farming. There are two types of biofloc technology, namely green water biofloc and brown water biofloc. This study aimed to study the effect of the application of the two biofloc systems on growth, survival rate, and feed conversion ratio of vaname shrimp. This study used a completely randomized design consisting of 3 treatments with 3 replications. The treatments were: (A) control, (B) green water biofloc, and (C) brown water biofloc. Shrimp rearing was carried out for 30 days, using a container with a volume of 70 liters of water. Each treatment unit was filled with 70 PL 10 fry, equivalent to 1 PL/liter. The results showed that the type of biofloc system affected the growth and feed conversion ratio of vaname shrimp, but had no effect on the survival rate

of vaname shrimp. Green water biofloc produces better growth and feed conversion than brown water biofloc and control

Keywords: *growth, survival rate, feed conversion, disease, type of biofloc*

PENDAHULUAN

Teknologi biofloc menjadi salah satu teknologi alternative dalam budidaya udang. Teknologi ini mampu merubah limbah budidaya baik dalam bentuk sisa pakan maupun feses menjadi pakan alami. Menurut Avnimelech (2007), *biofloc (BFT-Bioflocs technology* dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas di lingkungan budidaya melalui pemeliharaan kualitas air, peningkatan kelangsungan hidup, efisiensi pakan dan pertumbuhan.

Prinsip utama dari teknologi *biofloc* menurut Gunarto (2012) dan Avnimelech (2009) yaitu menumbuhkan mikroorganisme seperti bakteri heterotrof di air dengan cara mendaur ulang kelebihan nutrien yang berasal dari hasil ekskresi organisme budidaya dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi akan diubah menjadi bakteri yang berprotein yang akan digunakan sebagai pakan udang vaname. Jenis bakteri yang sering digunakan dalam *biofloc* adalah *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. (Zao *et al.*, 2012).

Dalam penerapannya, sistem *biofloc* ada dua tipe, yaitu *green water system* dan *brown water system*. Tipe *green water* dilakukan pada ruang terbuka (*outdoor*) dan terpapar sinar matahari yang dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk partumbuhan. Sebagian besar sistem *biofloc* dalam budidaya komersial adalah sistem *green water*. Sistem ini dapat menghemat penggunaan filter karena kotoran sisa pakan dan feses udang akan

diserap dan dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan (Supono, 2018). Adanya proses pertumbuhan fitoplankton tersebut, kadar ammonia (NH₃) dan CO₂ di dalam air dapat ditekan dan oksigen akan meningkat melalui proses fotosintesis. Namun, pada malam hari fitoplankton akan melakukan proses respirasi yang dapat menyebabkan kadar oksigen menurun. Sementara itu, sistem *brown water* dilakukan pada ruang tertutup (*indoor*) dan penggunaan sinar matahari dibatasi sehingga pertumbuhan fitoplankton terhambat. Kualitas air dipengaruhi oleh bakteri penyusun *biofloc* saja. Sinar matahari tidak diperlukan karena hanya bakteri yang akan mendominasi kolam budidaya sehingga aktivitas bakteri berlangsung selama 24 jam. Karbon dan nitrogen dapat mempengaruhi dominasi bakteri dalam kolam budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perbedaan performa udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara dengan teknologi *green water system* dan *brown water system* Biofloc.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan tersebut sebagai berikut:

1. Perlakuan A: Pemeliharaan tanpa *biofloc* (Kontrol)
2. Perlakuan B: *green water biofloc* (GWB)
3. Perlakuan C: *brown water biofloc* (BWB)

Persiapan Wadah

Penelitian ini menggunakan akuarium berukuran 60 cm x 40 cm x 40 cm sebanyak 9 akuarium. Masing-masing akuarium diisi air sesuai perlakuan hingga volume 70 L dengan salinitas 25 ppt. Seting aerasi dilakukan pada masing-masing wadah pemeliharaan sebagai suplai oksigen pada wadah pemeliharaan. Pada perlakuan kontrol dan *green water* akuarium diletakkan di luar ruangan, sedangkan perlakuan *brown water* akuarium ditutup rapat menggunakan plastik hitam dan diletakkan di dalam ruangan yang tidak terkena cahaya matahari.

Persiapan Biofloc

Pada hari pertama dimasukkan unsur-unsur pembentuk *biofloc* yaitu sumber karbon (gula pasir), sumber nitrogen (pakan), sumber fosfor (pakan) dan bakteri heterotrof (probiotik) yaitu bakteri *Bacillus* sp. Pembuatan biofloc dengan kapasitas air 1.200 l menggunakan pakan sebagai sumber C dan N dengan kandungan pro-tein 30% dan kandungan karbon 50% serta sumber karbon organik berupa gula. Untuk menumbuhkan *biofloc* dalam kapasitas air 1.200 l pada hari pertama dibutuhkan 600 g pakan, 264 g gula pasir dan 120 ml isolat bakteri *Bacillus* sp. Kebutuhan fosfor akan terpenuhi dari pakan. Selanjutnya pada hari kedua ditambahkan 300 g pakan dan 132 g gula pasir. Setelah 7-10 hari pemeliharaan, *biofloc* akan tumbuh dengan aerasi yang kuat. Hal ini dimaksudkan agar bahan organik dalam perairan dapat terlarut dengan kadar oksigen terlarut > 4 mg/L.

Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah benur udang vaname PL10 dengan kepadatan 70 ekor per akuarium setara dengan 1 ekor/L. Sebelum ditebar, benur diaklimatisasi terlebih dahulu selama 3 hari.

Pemeliharaan Udang

Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan pemberian pakan sesuai dengan tabel *blind feeding program*, frekuensi 3 kali sehari pada 2 minggu pertama dan 4 kali pada minggu ke-3 sampai terakhir pemeliharaan pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, 17.00 WIB dan 22.00 WIB.

Data Pertumbuhan

Pertumbuhan berat mutlak diukur menggunakan timbangan digital dan dihitung dengan rumus:

$$Wm = Wt - Wo$$

Keterangan :

Wm : Perumbuhan berat mutlak (g)

Wt : Berat rata-rata udang akhir (g)

Wo : Berat rata-rata udang awal (g)

Specific Growth Rate

Specific growth rate (SGR) adalah persentase pertambahan udang vaname setiap hari selama penelitian. Menurut Zonneveld *et al.* (1991), laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SGR = \left[\sqrt[n]{\frac{Wt}{Wo}} - 1 \right] \times 100\%$$

Keterangan:

SGR : Laju pertumbuhan spesifik %,
 Wt : Berat rata-rata udang akhir (g),
 Wo : Berat rata-rata udang awal (g),
 n : Lama waktu pemeliharaan.

Survival Rate

Kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Zonneveld *et al.* (1991), yaitu

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

Keterangan:

SR : survival rate (%),
 Nt : Jumlah udang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor),
 No : Jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor).

Feed Conversion Ratio

Konversi pakan atau *Feed Conversion Ratio* (FCR) dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld *et al.*(1991):

$$FCR = \frac{F}{Wt - Wo}$$

Keterangan:

FCR : *Feed Conversion Ratio*
 F :Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)
 Wt :Berat rata-rata udang akhir (g)
 Wo : Berat rata-rata udang awal (g)

Pengelolaan Kualitas Air

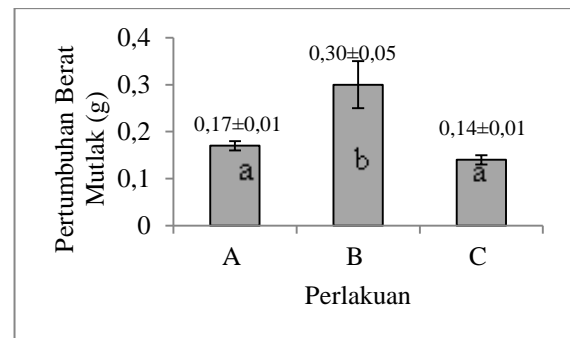
Pergantian air tidak dilakukan selama pemeliharaan. Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal, tengah, dan akhir penelitian. Parameter kualitas air yang diamati meliputi amonia (NH₃), nitrit (NO₂⁻), *Total Vibrio Count* (TVC), Salinitas, Oksigen Terlarut, suhu, dan pH.

Analisis Data

Data pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan konversi pakan udang vaname dianalisis dengan menggunakan Anova dengan tingkat kepercayaan 95% dengan bantuan software SPSS Versi 26.0. Amonia, nitrit, dan *total vibrio count* dianalisis secara dekriptif.

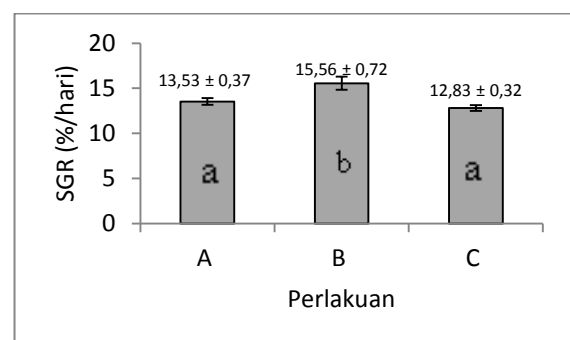
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pertumbuhan udang vaname yang dipelihara selama 30 hari dengan menggunakan sistem biofloc disajikan pada Gambar 1 (berat mutlak) dan Gambar 2 (pertumbuhan spesifik).



A: Kontrol B: GWB C: BWB

Gambar 1. Berat mutlak udang vaname

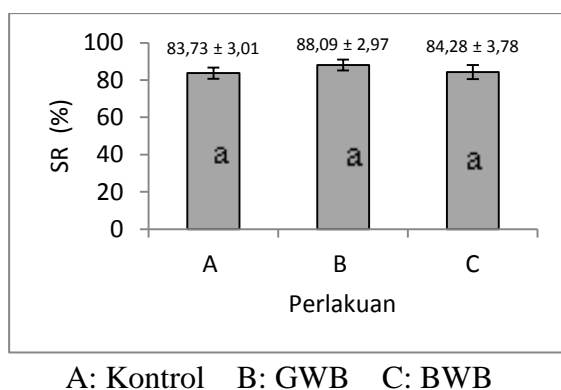


A: Kontrol B: GWB C: BWB

Gambar 2. *Specific growth rate* (SGR) udang vaname

Nilai pertumbuhan yang dihasilkan selama pemeliharaan yaitu, pertumbuhan berat mutlak sebesar 0,14±0,01-0,30±0,05 g dan

nilai SGR 12,83%-15,56%. Berdasarkan analisis data Anova dengan tingkat kepercayaan 95%, sistem biofloc yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname. Perlakuan *green water biofloc* menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan *brown water biofloc* maupun kontrol. Hal ini diduga karena pada perlakuan *green water biofloc* selain adanya bakteri dalam bentuk floc terdapat juga fitoplankton sebagai pakan alami bagi udang, sementara pada perlakuan *brown water biofloc* hanya tumbuh floc bakteri dan pada perlakuan control didominasi fitoplankton. Adanya kombinasi antara bakteri floc dan fitoplankton dapat meningkatkan kualitas pakan alami dan meningkatkan nafsu makan sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan berat mutlak dan SGR udang vaname. Data tingkat kelangsungan hidup udang vaname selama 30 hari penelitian disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan analisis data statistic Anova, perbedaan tipe biofloc tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) udang vaname.

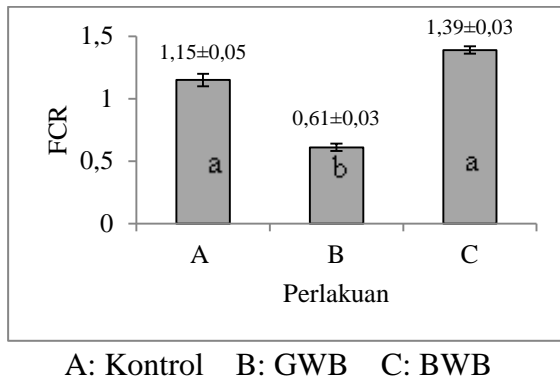


Gambar 3. *Survival rate* (SR) udang vaname

Nilai SR pada perlakuan *green water biofloc* sebesar $88,09 \pm 2,97\%$, selanjutnya pada *brown water biofloc* sebesar $84,28 \pm 3,78\%$, dan kontrol; sebesar $83,73 \pm 3,01\%$. Tidak adanya perbedaan antar perlakuan terjadi karena kualitas air yang baik (di dalam nilai optimum) pada masing-masing media pemeliharaan. Adewolu *et al* (2008) menambahkan bahwa kelangsungan hidup bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya kualitas air (oksigen terlarut, amonia, suhu, pH), umur, lingkungan, dan kondisi kesehatan.

Selain itu, adanya fitoplankton pada media pemeliharaan pada perlakuan kontrol dan *green water* dapat menekan tingkat kematian udang pasca budidaya. Fitoplankton sangat penting dalam memperbaiki kualitas air dan menjaga keseimbangan lingkungan serta berguna untuk memacu pertumbuhan dan menekan tingkat kematian organisme budidaya (Boyd, 1990).

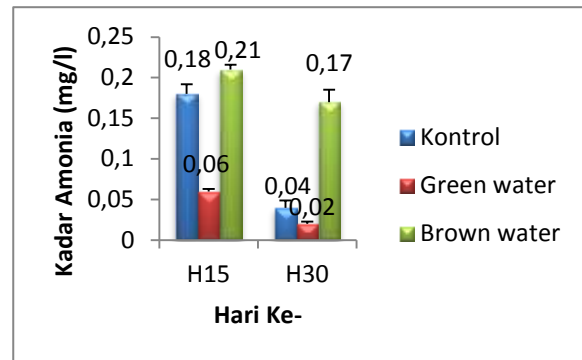
Pada perlakuan *brown water* dominasi bakteri floc dapat berkompetisi dan mencegah dominasi bakteri patogenik yang dapat menyebabkan udang mengalami kematian. Data rasio konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR) udang vaname selama 30 hari penelitian disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan analisis data statistic Anova, perbedaan tipe biofloc memberikan pengaruh nyata terhadap FCR udang vaname.



Gambar 4. *Feed conversion ratio* (FCR) udang vaname

Perlakuan B (*green water system*) menghasilkan nilai FCR terendah yaitu $0,61 \pm 0,03$, diikuti dengan perlakuan A yaitu sebesar $1,15 \pm 0,05$ dan yang tertinggi yaitu pada C dengan nilai FCR sebesar $1,39 \pm 0,03$. Semakin rendah nilai FCR menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi lebih sedikit dalam menghasilkan biomasa tertentu yang berarti pula bahwa pakan semakin efisien dimanfaatkan oleh udang. Teknologi *biofloc* dengan adanya penambahan karbon organik ke dalam media budidaya yang menstimulasi pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. sehingga membentuk floc yang dapat berperan sebagai pakan alami untuk udang vaname. Rendahnya nilai FCR pada perlakuan B disebabkan karena, selain adanya bakteri floc, terdapat juga fitoplankton. Keduanya berperan sebagai pakan sampingan (pakan alami) pada media pemeliharaan. Berbeda dengan perlakuan C (bakteri floc) dan A (fitopankton). Kombinasi antara bakteri floc dan fitoplankton berdampak baik untuk meningkatkan pertumbuhan udang vaname. Menurut Supono (2011), FCR untuk budidaya udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) dengan sistem intensif memiliki nilai FCR sekitar 1,4.

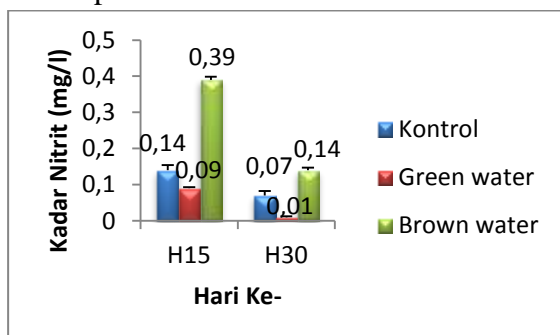
Amonia yang berasal dari sisa pakan dan feses dimanfaatkan oleh bakteri untuk tumbuh dan reproduksi sehingga kadarnya dalam media budidaya dapat diminimalisir (De Schryver *et al.*, 2008). Hasil pengukuran kadar amonia dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil uji kadar amonia

Kadar amonia sebelum pemeliharaan masih rendah yaitu pada perlakuan kontrol yaitu 0,01 mg/l, pada perlakuan *green water* yaitu 0,02 mg/l dan pada perlakuan *brown water* yaitu 0,06 mg/l. Kemudian mengalami peningkatan pada hari ke-15 pemeliharaan yaitu pada perlakuan kontrol 0,18 mg/l. Menurut penelitian Nadya *et al.* (2019), amonia berasal dari sisa ekskresi dan sisa pakan yang mengendap sehingga hasil akhirnya berupa konsentrasi amonia yang tinggi dan dapat meningkat jika tidak ada bakteri pengurai yang melakukan proses dekomposisi limbah organik. Sementara pada perlakuan *green water biofloc* meningkat menjadi 0,06 mg/l dan pada perlakuan *brown water* meningkat menjadi 0,21 mg/l. Hal ini terjadi karena bakteri dalam *biofloc* belum optimal mengontrol limbah dalam perairan. Namun pada akhir pemeliharaan yaitu pada hari ke-30 kadar amonia mengalami penurunan dari hari ke-15 yaitu pada perlakuan kontrol 0,04 mg/l. Hal ini dapat terjadi pada perlakuan kontrol karena pada

hari ke-15 dilakukan penyiponan sebanyak 30% dari air pemeliharaan sehingga kadar amonia pada hari ke-30 lebih rendah. Hal ini dilakukan karena banyaknya limbah organik dalam perairan yang mengendap dan terdekomposisi menjadi senyawa beracun berupa amonia (Dutra dan Ballester, 2017). Sementara pada perlakuan *green water biofloc* yaitu 0,02 mg/l dan pada perlakuan *brown water biofloc* yaitu 0,17 mg/l. Hal ini terjadi karena bakteri dalam *biofloc* menyerap amonia dan mengontrol limbah organik dalam perairan dengan baik sehingga kadar amonia menurun. Menurut De Schryver *et al.* (2008) dengan penerapan sistem *biofloc* mampu menekan kadar amonia dalam air sehingga dapat menurunkan kadar amonia. Penurunan amonia dapat terjadi karena banyaknya bakteri dalam perairan yang menyerap senyawa amonia yang ada. Pernyataan ini diperkuat dengan pernyataan Samocha *et al.* (2013) yang mengemukakan bahwa bakteri heterotrof sangat aktif menyerap amonia, terlebih jika tersedia sumber karbohidrat dan oksigen yang cukup. Menurut Ebeling *et al.* (2006), dalam penerapan sistem *biofloc* dalam budidaya udang, bakteri memanfaatkan nitrit sebagai sumber nutrient untuk pertumbuhannya, sehingga dapat menurunkan kadar nitrit dalam perairan. Hasil pengukuran kandungan nitrit dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil uji kandungan nitrit

Kadar nitrit sebelum pemeliharaan masih rendah, pada perlakuan kontrol yaitu 0,01 mg/l, pada perlakuan *green water* yaitu 0,01 mg/l dan pada perlakuan *brown water* yaitu 0,06 mg/L. Kemudian mengalami peningkatan pada hari ke-15 pemeliharaan yaitu pada perlakuan kontrol 0,14 mg/L. Sedangkan pada perlakuan *green water* meningkat menjadi 0,09 mg/l dan pada perlakuan *brown water* meningkat menjadi 0,39 mg/L. Hal ini terjadi karena tingginya kadar amonia juga berpengaruh pada kadar nitrit, sehingga kadar amonia yang tinggi juga mengakibatkan tingginya kadar nitrit dalam perairan. Nitrit merupakan hasil antara dari proses nitrifikasi (Ebeling *et al.*, 2006).

TVC (*Total Vibrio Count*)

Data pengamatan terhadap *Vibrio* pada masing-masing perlakuan menunjukkan nilai yang relatif rendah, yaitu: kontrol sebesar $2,64 \times 10^2$ cfu/mL, *green water biofloc* sebesar $1,32 \times 10^2$ cfu/mL, dan *brown water biofloc* sebesar $1,32 \times 10^2$ cfu/ml. Nilai tertinggi keberadaan bakteri yaitu pada perlakuan kontrol, sedangkan perlakuan *green water* dan *brown water* kelimpahan *Vibrio* hampir sama. Rendahnya kandungan *Vibrio* pada sistem *biofloc* disebabkan dominasi bakteri *Bacillus* yang dapat menekan *Vibrio* karena bersifat *biocontrol*. Hal ini didukung oleh Michaud *et al.* (2006) yang mengatakan bahwa bakteri pengakumulasi PHB (*poly-β hydroxyl-butyrate*) dalam *biofloc* dapat berkompetisi dan mencegah dominansi bakteri patogenik dalam sistem akuakultur. Kandungan *Vibrio* yang tinggi dalam media budidaya dapat menyebabkan udang terinfeksi vibriosis. Menurut Romano dan Zeng (2012),

jumlah kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. lebih dari $1,4 \times 10^4$ cfu/mL merupakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi udang karena dapat menyebabkan udang sakit dan bahkan menyebabkan kematian pada udang.

SIMPULAN

Tipe teknologi biofloc yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan dan konversi pakan udang vaname, tetapi tidak berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupannya. Tipe *green water biofloc* menghasilkan pertumbuhan dan konversi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan *brown water biofloc*.

DAFTAR PUSTAKA

Adewolu, M.A., Adenji, C.A. dan Adejobi, A.B. 2008. Feed utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1882) fingerlings cultured under different photoperiods. *Aquaculture*, 283 : 64–67.

Avnimelech, Y. 2007. *Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds*. *Aquaculture* 264(1): 140-147.

Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc Technology – A Practical Guide Book*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United State, 182 hal.

Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama, USA. 482 hlm.

De Schryver, P. dan Verstraete, W. 2008. Nitrogen Removal from Aquaculture Pond Water by Heterotrophic Nitrogen

Assimilationin Lab-scale Sequencing Batch Reactors. *Bioresource Technology* 100 (3): 1162-1167.

Dutra F. M. dan Ballester E.L.C. 2017. Determining safe levels of ammonia and nitrite for shrimp culture. *Global Aquaculture Advocate*. Januari. 5 hal.

Ebeling, J.M., Timmons, M.B. dan Bisogni, J.J. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-nitrogen in 119 aquaculture production systems. *Aquaculture* 257: 346–358.

Gunarto, 2012. Budidaya Udang vaname pola intensif dengan sistem biofloc di tambak. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol.4. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau. Maros. Sulawesi Selatan.

Michaud, L., Blancheton, J.P., Bruni, V. dan Piedrahita R. 2006. Effect of particulate organic carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquacultural Engineering*, 34: 224–233.

Nadya, A., Megandhi, G.W. dan Restiani S.H. 2019. Kualitas Air Budidaya Udang Vanamei Dengan *Bacillus megaterium* dan *Bacillus aquimaris*. *BIOMA. Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*. ISSN 2527 – 7111.

Romano, N. dan Zeng C. 2012. Osmoregulation in decapod crustaceans: implication to aquaculture productivity, methods for potential improvement and interactions with elevated ammonia exposure. *Aquaculture*. 3 : 334-337

Samocha, T.M., A. Braga, V. Magalhães, B. Advent and T. C. Morris. 2013. Studies Advance Intensive Shrimp Culture In Zero-Exchange Biofloc Raceways. *Global Aquaculture Advocate*. March/April. 5 hal.

- Supono. 2011. Studi perbandingan keragaan udang windu (*Penaeus monodon*) dan udang putih (*Litopenaeus vannamei*) pada tambak semi plastik. *Pena Akuatika*. 3 (1) : 1-8.
- Supono.2018. *Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Udang*. Aura, CV Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung
- Zao P, Huang J, Wang XH, Song XL, Yang CH, Zhan XG, Wang GC. 2012. The application of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming system of *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*. 354-355: 97-106.
- Zonneveld., Huisman, N., dan Boon, E.A.J.H. 1991. *Budidaya Ikan*. Gramedia Jakarta. 318 hlm.