

Aplikasi Probiotik dan Sumber Karbon pada Kolam Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Intensif yang Menggunakan Sistem Budidaya Semi Bioflok

Probiotic and Carbon Application in Intensive Farming Pond of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vanamei*) Using Semi Biofloc Cultivation System

Ivan Syahrial Abidin¹ 

¹Program studi Akuakultur, Sekolah Ilmu Kesehatan dan Ilmu Alam, Universitas Airlangga di Banyuwangi.

*Corresponding author: ivan.syahrial.abidin@gmail.com

Submitted: 3 December 2021 Revised: 27 August 2022 Accepted: 31 August 2022 Publish: 28 October 2022

Abstrak

Tingginya padat tebar dalam budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) intensif mengakibatkan penumpukan bahan organik yang dapat menimbulkan penyakit dan kegagalan budidaya. Sehingga perlu penggunaan sistem budidaya dan manajemen kualitas air yang baik untuk menjaga parameter kualitas air tetap optimal. Sistem semi bioflok merupakan sistem budidaya udang yang berkembang di Indonesia dengan beberapa keuntungan salah satunya terjaganya kualitas air karena aktivitas bakteri heterotrof mengolah bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manajemen kualitas air pada budidaya udang intensif sistem bioflok. Penelitian dilakukan pada tanggal 28 Agustus – 28 Oktober di Tambak Windu Bulusan menggunakan metode observasi. Data yang didapatkan kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen kualitas air pada pembesaran udang intensif sistem semi bioflok meliputi monitoring kualitas air, pemupukan awal budidaya, pemberian sinbiotik sebagai sumber karbon, probiotik sebagai ketersediaan bakteri, aerasi untuk penambahan oksigen dan arus serta *flow trough* untuk mengurangi suspensi dalam air.

Keyword: Budidaya intensif, semi bioflok, manajemen kualitas air

Abstract

The high stocking density in intensive vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming results in the accumulation of organic matter that can cause disease and failure of shrimp farming. So it is necessary to use a good farming system and good water quality management to maintain optimal water quality parameters. The semi-biofloc system is a shrimp farming system that is developing in Indonesia with several advantages, one of which is the maintenance of water quality due to the activity of heterotrophic bacteria processing organic matter. This study aims to determine water quality management in intensive shrimp farming with biofloc systems. The research was conducted on August 28 – October 28 at Tambak Windu Bulusan using the observation method. The data obtained were then analyzed descriptively using tabel and graphic. The results showed that water quality management in semi-biofloc intensive shrimp farming includes monitoring water quality, early fertilization for cultivation, giving synbiotics as a carbon source, probiotics as bacteria availability, aeration for adding oxygen and flow and flow trough to reduce suspension in water.

Keyword: Intensive farming, semi biofloc, water quality management

PENDAHULUAN

Udang merupakan komoditas ekspor unggulan di Indonesia dengan nilai ekspor US\$ 1,7 milyar pada tahun 2019 dan meningkat menjadi US\$ 2 milyar pada tahun 2020 (BPS, 2021).

Saat ini Indonesia berada pada posisi 5 negara terbesar pengekspor udang setelah Ekuador, India, Vietnam dan Argentina (Yulisti dan Mulyawan, 2021). Salah satu spesies udang yang banyak dibudidayakan dan menjadi

komoditi ekspor adalah *Litopenaeus vanamei* (Murti, 2020). Udang vaname merupakan udang introduksi yang dikenal memiliki banyak keunggulan seperti toleransi salinitas yang luas, pertumbuhan yang cepat, dan daya hidup yang tinggi (Amrillah et al., 2015). Alasan lain yakni, udang ini memiliki sifat mengisi seluruh kolom air. Sehingga, bisa dibudidayakan dengan padat tebar yang tinggi (Suriawan, 2019).

Namun, tingginya padat tebar dalam budidaya udang vaname intensif dan peningkatan pencemaran limbah di perairan mengakibatkan resiko penyakit yang menyebabkan kegagalan produksi meningkat (Karuppasamy et al., 2013). Hal ini dikarenakan penumpukan bahan organik dari sisa pakan dan metabolisme udang yang dapat menurunkan kualitas air tambak apabila tidak terolah (Rahmawati et al., 2020).

Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan udang stress dan menurunkan sistem imun sehingga mudah terserang penyakit dan menurunkan kehidupan udang (Ezraneti dan Fajri, 2016). Memanajemen kualitas air perlu dilakukan agar air budidaya tetap dalam kategori optimal bagi kehidupan udang dalam mendukung keberhasilan budidaya udang vaname intensif (Fuady et al., 2013). Manajemen kualitas air dapat dilakukan melalui pendekatan fisika, kimia dan biologi air yang meliputi kegiatan monitoring, pengelolaan kualitas air dan pemberian perlakuan ketika terjadi penyimpangan dari kadar optimal (Putra dan Manan, 2014). Manajemen kualitas air pada setiap

tambak berbeda bergantung pada sistem budidaya yang dipakai. Salah satu sistem budidaya udang vaname intensif yang berkembang di Indonesia sistem bioflok (Tangguda et al., 2018).

Sistem semi bioflok adalah sistem budidaya yang memadukan penggunaan bakteri baik serta fitoplankton yang tepat dan terkendali dalam perairan (Rajkumar et al., 2016). Sistem semi bioflok memungkinkan kualitas air dalam tambak lebih terjaga karena bahan organik yang ada dalam perairan akan dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof untuk membentuk flok yang bisa dikonsumsi oleh udang (Suwoyo dan Tampangallo, 2015). Selain itu, bakteri heterotrof dalam bioflok juga dapat memproduksi bacteriosin yang dapat menekan kejadian penyakit terutama penyakit yang diakibatkan oleh bakteri *Vibrio* (Rostika, 2014).

Sistem semi bioflok merupakan sistem budidaya yang menstimulasi organisme autotrof yang kemudian disertai dengan pemberian probiotik secara berkala (Arsad dkk., 2017). Sistem ini dicirikan dengan penambahan karbon organik dan bakteri yang dilakukan secara rutin untuk menjaga ketersediaan bakteri dalam tambak. Hal itu terjadi karena bakteri heterotrof menggunakan karbon organik seperti glukosa ($C_6H_{12}O_6$, monosakarida), laktosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$, disakarida), selulosa ($(C_4H_{10}O_5)_n$, polisakarida) untuk tumbuh dan berkembang (Kim et al., 2020).

Selain karbon budidaya sistem semi bioflok juga membutuhkan aerasi yang cukup untuk menjaga kebutuhan bakteri pengurai. Oleh karena itu, pada

budidaya sistem semi bioflok sangat bergantung pada ketersediaan oksigen (Avnimelech, 2006). Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui manajemen kualitas air yang tepat pada dalam kolam pembesaran udang vaname intensif yang menggunakan sistem budidaya semi bioflok.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus - Oktober 2019, di Tambak Windu Bulusan Banyuwangi.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mikroskop Olympus CX 23, timbangan analitik, refraktometer GETRA RHB 32-ATC , DO meter YSI-550A, drum air 200 liter, pipet, haemocytometer, secchi disk dan imhoff cone. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu molase, probiotik, mineral (KCl, MgCl dan CaCl), pupuk (ZA dan SP36), desinfektan, fermipan, susu skim, pH paper Supelco 1.09535.0001, Ca Mg testkit MONITOR®.

Pengukuran Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur setiap hari meliputi kecerahan, warna air, suhu serta suspensi air. Sementara parameter kimia meliputi *Dissolved oxygen* (DO), salinitas, derajat keasman (pH). Parameter diukur pada titik yang sama yakni di jembatan anco. Suhu, kecerahan, salinitas, kepadatan dan jenis fitoplankton, pH serta warna air dilakukan dua kali sehari pada pagi pukul 05:00 WIB dan siang pukul 13:00 WIB. DO diukur 3 kali sehari pada pagi pukul 05:00 WIB, siang pukul 13:00 dan malam pukul 19:00 WIB. Sedangkan ammonium, nitrit dan nitrat diujikan di Laboratorium milik Shrimp Club Indonesia (SCI) Banyuwangi. Pengukuran DO dan suhu menggunakan alat DO meter yang telah dikalibrasi, salinitas menggunakan refraktometer, kecerahan menggunakan *secchi disk*, pH menggunakan pH *paper*, jenis plankton menggunakan mikroskop, kepadatan plankton menggunakan *haemocytometer* dan flok serta suspensi menggunakan *imhoff cone*.

Pembuatan Sinbiotik

Sinbiotik dibuat dengan campuran dedak padi (katul), probiotik dan molase yang kemudian difermentasi. Adapun komposisi lengkap dari sinbiotik (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan dan Bahan Sinbiotik

No	Bahan	Jumlah (%)	Kandungan
1.	Katul	53,72	Serat kasar (C), mikromineral
2.	Molase	0,01	Sukrosa, K, Ca, Cl
3.	Susu Skim	2,69	Protein (kasein), laktosa (C)
4.	Fermipan	0,29	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
5.	Probiotik	0,01	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L.</i>

			<i>fermentum</i> dan <i>Pseudomonas</i>
6.	Enzim	0,32	Enzim protease, xylanase, selulase, beta glucanase, amyloglucosidase, beta glucosidase
7.	Air	42,97	H ₂ O

Pembuatan Probiotik

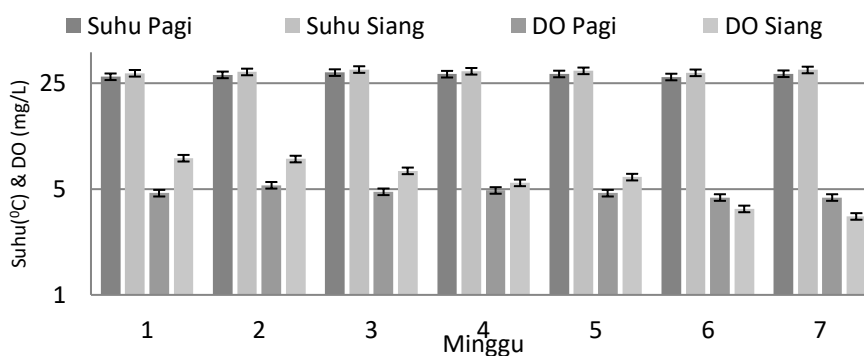
Probiotik digunakan untuk mengontrol kualitas air dan peningkatan imun udang yang terdiri dari *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus fermentum*. Enam liter starter probiotik diencerkan dalam 100 liter air dengan tambahan 10 liter molase, dan disimpan dalam kondisi anaerobic. Sedangkan probiotik untuk menjaga kualitas air golongan bakteri dari genus *Bacillus*. *Bacillus* yang digunakan masih dalam bentuk spora sehingga harus diaktivasi dengan dilarutkan dalam air dan diaerasi selama 1 jam.

Analisis Data

Data yang didapat disajikan dalam tabel dan grafik dan selanjutnya dianalisis menggunakan referensi yang relevan untuk membahas dan menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Suhu, DO dan pH

Suhu merupakan faktor yang memainkan peran penting dalam dinamika kualitas air dalam tambak (Gambar 1). Hal ini berkaitan dengan adanya aktivitas fotosintesis dari fitoplankton memanfaatkan CO₂ dalam perairan. Suhu perairan mencerminkan intensitas cahaya matahari yang masuk dalam perairan dan akan secara langsung berdampak pada aktivitas fotosintesis fitoplankton (Amrillah *et al.*, 2015). Oleh karena itu nilai DO dalam perairan cenderung meningkat pada pengukuran siang hari dikarenakan pada siang hari merupakan puncak dari aliran energi matahari (Endar dan Nurhandoko, 2020). Selain dari aktivitas fitoplankton, suhu juga dapat secara langsung mempengaruhi kandungan oksigen terlarut karena semakin tinggi suhu akan menurunkan kelarutan gas dalam air (Abuzar *et al.*, 2012).



Gambar 1. Hasil pengukuran Suhu dan oksigen terlarut selama pengamatan

Suhu dan DO juga memiliki korelasi yang positif terhadap pH. Ketika terjadi fotosintesis, CO₂ akan terpakai sehingga

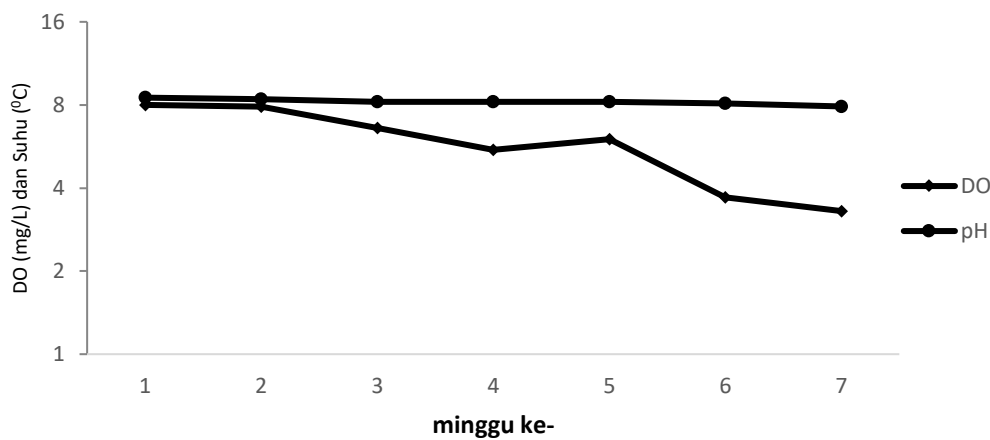
ion H⁺ berkurang dan pH air naik (basa) (Supono, 2015). Sebaliknya, saat malam hari, CO₂ dalam perairan akan meningkat karena proses respirasi

sehingga produksi ion H^+ meningkat dan pH menjadi asam. CO_2 dalam perairan akan membentuk reaksi kesetimbangan sebagai berikut:



Budidaya sistem semi bioflok dicirikan dengan lonjakan nilai DO dan pH antara pagi dan siang yang tidak terlalu signifikan. Hal ini berkaitan dengan aktivitas bakteri dan fitoplankton. Adanya aktivitas bakteri

dari genus *Lactobacillus* spp. dapat menekan populasi alga dalam perairan (Hardiyana *et al.*, 2020). Hal itu dikarenakan, dengan adanya flok yang tersuspensi dalam air dapat membatasi ruang dan pertumbuhan fitoplankton untuk berfotosintesis (Suryaningrum, 2021). Oleh karena itu nilai pH dan oksigen terlarut pada pagi dan siang tidak terlalu menunjukkan fluktuasi yang drastis.

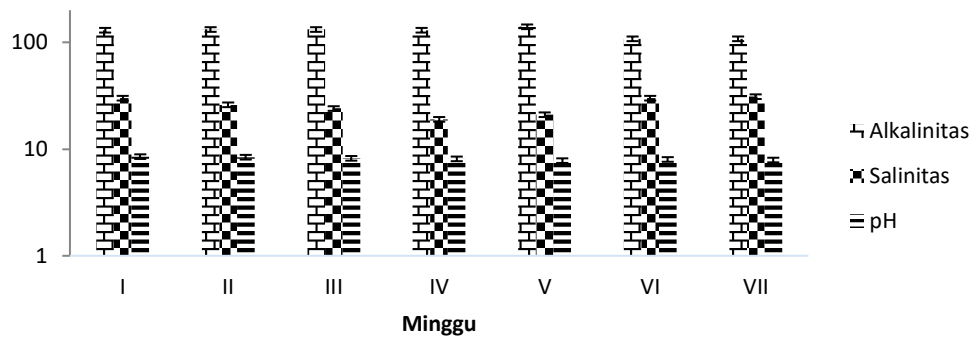


Gambar 2. Perbandingan pengukuran DO dan pH selama 7 minggu.

Salinitas, pH dan Alkalinitas

Salinitas dalam perairan mempengaruhi nilai pH, alkalinitas dan kandungan mineral perairan (Gambar 3). Hal itu dikarenakan karena semakin tinggi salinitas dalam perairan dapat meningkatkan kandungan ion mineral yang dapat mengakibatkan pH air menjadi basa (Sitio *et al.*, 2017). Semakin tinggi pH air akan berdampak terhadap peningkatan alkalinitas

perairan. Hal tersebut terjadi karena Alkalinitas dalam perairan menggambarkan jumlah asam yang digunakan untuk menurunkan pH air pada titik dimana ion bikarbonat dan karbonat berubah menjadi asam karbonat seluruhnya (Triyulianti *et al.*, 2018). Oleh karena itu, semakin tinggi pH maka akan semakin banyak asam yang diperlukan untuk menurunkan pH sehingga nilai alkainitas juga semakin tinggi.



Gambar 3. Nilai pengukuran alkalinitas, salinitas dan pH selama 7 minggu.

Ammonium, Nitrit dan Nitrat

Ammonium (NH₄) dalam perairan akan mengalami proses nitrifikasi dan denitrifikasi yang termasuk dalam siklus nitrogen (Suwarsih *et al.*, 2016). Ammonia (NH₃) hasil metabolisme udang, jasad renik dan udang mati serta pakan akan mengalami ionisasi menjadi ammonium yang bisa langsung dimanfaatkan oleh fitoplankton yang disebut mineralisasi. Ammonium juga bisa teroksidasi menjadi nitrat (NO₃⁻), melalui proses nitrifikasi dalam keadaan aerob. Kemudian nitrat direduksi dalam keadaan anaerob oleh bakteri

denitrifikasi seperti *Bacillus*, *Pseudomonas* dan *Micrococcus* kembali menjadi nitrit (NO₂⁻) dan dari nitrit menjadi Nitrogen (N₂) yang akan terlepas ke udara (Supono, 2015). Berdasarkan hasil pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai ammonium dalam tambak meningkat pada setiap minggunya. Hal tersebut terjadi karena seiring dengan bertambahnya usia budidaya akan meningkatkan kebutuhan pakan dan zat metabolisme udang yang akan terionisasi menjadi ammonium untuk dimanfaatkan langsung oleh fitoplankton atau diubah menjadi nitrit dan nitrat (Hastuti, 2011).

Tabel 2. Rata-rata nilai ammonium, nitrit dan nitrat selama 7 minggu

Minggu	\bar{x} Ammonium	\bar{x} Nitrit	\bar{x} Nitrat
I	0,2	0,01	0,50
II	0,1	0,01	0,75
III	1,3	0,02	0,05
IV	5,6	0,08	0,25
V	6,0	0,13	0,21
VI	4,0	0,13	0,05
VII	6,5	0,50	0,25

Pemupukan

Aplikasi pupuk pada tambak windu bulusan dilakukan pada awal periode tebar. Hal tersebut dikarenakan

pada masa awal budidaya suplai bahan organik masih sedikit dan sistem bakteri masih belum terbentuk sehingga perlu dilakukan pemupukkan untuk memberikan nutrient pada plankton. Bahan organik dalam perairan sebagian besar bersumber dari pakan yang terbuang, feses udang dan kematian plankton dan udang (Hastuti, 2011). Fitoplankton merupakan organisme yang memanfaatkan bahan anorganik untuk tumbuh dan berfotosintesis (Rizky *et al.*, 2012). Oleh karena itu, pada budidaya sistem semi bioflok tidak pemberian pupuk anorganik jarang dilakukan namun diperlukan penambahan organik berupa karbon dan nitrogen (Furtado *et al.*, 2011).

Pupuk yang diaplikasikan pada Tambak Windu Bulusan biasanya dibuat dengan komposisi 5 kg ZA, 1 kg SP36/TSP, 5 liter molase dan 40 gram ragi untuk memfermentasikan molase sehingga menjadi bentuk yang sederhana dan siap diserap plankton. Dari komposisi tersebut diharapkan semua kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton yakni N dan P serta unsur karbon dapat terpenuhi (Melinda *et al.*, 2015). Dosis pupuk yang diberikan pada Tambak Windu Bulusan adalah 1-2 ppm dengan frekuensi 2-3 hari sekali hingga usia budidaya mencapai usia 20-25 hari.

Pemberian Sinbiotik

Komposisi sinbiotik yang digunakan pada Tambak Windu Bulusan menggunakan katul (dedak padi) sebagai bahan utama dengan komposisi terbesar. Menurut Yustinah *et al* (2018) katul merupakan bahan

organik yang mengandung karbohidrat sebanyak 53%, protein (11,01%) dan mineral (8,64%). Aplikasi katul berfungsi sebagai penyedia C-organik dan N-organik dalam perairan oleh karena itu katul digunakan untuk sinbiotik yang berfungsi sebagai penyedia nutrient bagi tambak. Karena untuk menumbuhkan bakteri heterotrof dalam sistem semi bioflok diperlukan penambahan karbon (C) sebagai nutrisi bakteri (Hanafie *et al.*, 2021). Selain katul, bakteri probiotik seperti *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus casei* yang merupakan bakteri asam laktat (BAL) yang baik bagi pencernaan dan kesehatan udang serta dapat menekan pertumbuhan bakteri *pathogen* (Fitria, 2017). Serta *Pseudomonas* yang berperan dalam proses denitrifikasi yang penting untuk mengurai nitrit dan nitrat dalam perairan (Supono, 2015). Beberapa komponen lain seperti enzim dan ragi digunakan untuk menguraikan senyawa dalam sinbiotik menjadi lebih sederhana sehingga bisa langsung dimanfaatkan oleh bakteri dalam perairan (Fратиwi *et al.*, 2018).

Pemberian Probiotik

Aplikasi probiotik dilakukan untuk menjaga ketersediaan bakteri baik dalam perairan. Probiotik memiliki dampak positif baik untuk air tambak dan peningkatan imun udang. Tambak Windu Bulusan menggunakan probiotik untuk meningkatkan imun udang dan merangsang pertumbuhan dengan komposisi *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus casei* yang merupakan bakteri asam

laktat (BAL) yang baik bagi pencernaan dan kesehatan udang serta dapat menekan pertumbuhan bakteri *pathogen* (Fitria, 2017). Bakteri dikultur dengan molase yang berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi bakteri karena mengandung senyawa nitrogen, *trace element* dan kandungan gula yang cukup tinggi terutama kandungan sukrosa (34%) dan kandungan total karbon sekitar (37%) (Aswardi *et al.*, 2020). Aplikasi probiotik pertumbuhan di Tambak Windu Bulusan dilakukan sebanyak 3 hari sekali sebagai perawatan rutin dengan dosis 1 ppm.

Sementara probiotik untuk menjaga kualitas air Tambak Windu Bulusan menggunakan golongan bakteri dari genus *Bacillus*. Probiotik golongan *Bacillus* merupakan bakteri yang berfungsi untuk mengontrol kualitas perairan. Bakteri seperti *Bacillus subtilis* dapat berperan sebagai pendegradasi bahan organik yang ada dalam lumpur (Sutanto, 2012). Selain itu, bakteri *Bacillus* dan *Pseudomonas* juga dapat menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio* dalam perairan (Astuti *et al.*, 2015). Bakteri *Bacillus* dan *Pseudomonas* bersifat antagonis bagi bakteri *Vibrio* karena mampu memproduksi antibiotik alami sebagai zat metabolit sekundernya yang dapat menekan bakteri *Vibrio*. Probiotik *Bacillus* diaplikasikan rutin dengan dosis 0,5 ppm sebanyak 3 hari sekali untuk perawatan air. Namun jika ada kondisi tertentu seperti adanya *outbreak Vibrio* probiotik *Bacillus* akan diaplikasikan dengan dosis ± 1 ppm. Selain itu, dalam sistem bioflok berupa golongan bakteri *Bacillus* seperti

Bacillus circulans, *Bacillus coagulans*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis* berperan dalam pembentukan flok (Silviana *et al.*, 2021).

Aerasi

Aerasi yang digunakan di Tambak Windu Bulusan adalah kincir air bertenaga 2-1,5 *horse power* (Hp). Pemberian kincir dalam tambak bertujuan untuk memberikan *input* udara dari luar. Hal ini dilakukan supaya nilai DO tetap dalam kadar optimal untuk berjalannya ekosistem dan kehidupan udang (Purnamasari *et al.*, 2019). Selain itu, pemberian kincir juga dilakukan untuk memberikan pengadukan dan arus untuk pemerataan nutrisi dan suhu (Rintaka *et al.*, 2015).

Flow trough

Flow trough atau pembuangan air atas merupakan metode yang digunakan untuk mengurangi jumlah bahan organik yang tersuspensi dalam air. Sistem ini dilakukan dengan cara memberi saluran pembuangan pada permukaan air sembari dilakukan pengisian air sehingga air bagian atas akan meluber keluar. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kandungan zat tersuspensi dalam air dan mengurangi air jenuh dalam perairan sehingga bisa meningkatkan ketersediaan nutrisi. Menurut Romalasari dan Sobari (2019) salah satu penyebab rendahnya ketersediaan zat hara dalam perairan karena tingginya nilai TDS (total padatan terlarut) semakin tinggi nilai TDS semakin rendah kelarutan zat dalam air. Oleh karena itu, dilakukan

flow trough biasanya pada saat usia budidaya 25-30 hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa manajemen kelimpahan bakteri pada pembesaran udang intensif sistem semi bioflok meliputi monitoring kualitas air, pemupukan awal budidaya, pemberian sinbiotik sebagai sumber karbon, probiotik sebagai ketersediaan bakteri, aerasi untuk penambahan oksigen dan arus serta *flow trough* dapat mengurangi suspensi dalam air.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada PSDKU Universitas Airlangga di Banyuwangi dan pihak Tambak Windu Bulusan serta rekan-rekan yang telah membantu selama proses pengerjaan penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Abuzar, S. S., Putra, Y. D., & Emargi, R. E. 2012. Koefisien Transfer Gas (KLa) Pada Proses Aerasi Menggunakan Tray Aerator Bertingkat 5 (Lima) Gas. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 9(2): 155–163.

Amrillah, A. M., Widyarti, S., & Kilawati, Y. 2015. Dampak stres salinitas terhadap prevalensi White Spot Syndrome Virus (WSSV) dan survival rate udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada kondisi terkontrol. *Research Journal of Life Science*, 2(2):110-123.

Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Maya V, B., Saputra, D. K., & Buwono, N. R. 2017. Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus*

vannamei) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1): 1-14.

- Astuti, S. I., Arso, S. P., & Wigati, P. A. 2015. Antagonisme Bakteri *Bacillus* sp Dan *Pseudomonas* sp Terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* Patogen Pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab). *Jurnal Dimensi*, 2(2): 1-14
- Aswady, A., Gevira, Z., Cindy, C., Putri, M. D., Putri, F. H., & Taqwa, F. H. 2020. Pemanfaatan Tepung Tapioka sebagai Alternatif Substitusi Molase dalam Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok di Lahan Suboptimal. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, No. 1: 305-313.
- Avnimelech, Y. 2006. Bio-filters: The need for an new comprehensive approach. *Aquacultural Engineering*, 34(3):172–178.
- Endar, B., & Nurhandoko, B. 2020. *Spektrum Sinar Matahari mengandung Desinfektan Alami. March*, 3–8.
- Ezraneti, R., & Fajri, N. 2016. Uji toksisitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(2): 62-65.
- Manan, A., & Putra, F. R. 2014. Monitoring kualitas air pada tambak pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Situbondo, Jawa Timur [Monitoring of water quality on rearing ponds of vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Situbondo, Jawa Timur]. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2): 137-142.
- Fitria, A. (2017). *Pengaruh Suhu dan Lama Fermentasi terhadap Produksi Eksopolisakaridad dari Tetes Tebu oleh Lactobacillus plantarum dan Identifikasi*

- Senyawa Gula Penyusunnya* [thesis]. Malang (ID) : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Fratiwi, G., Dewiyanti, I., & Hasri, I. 2018. Aplikasi Probiotik dari Bahan Baku Lokal pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Depik (*Rasbora tawarensis*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 3(1): 46–55.
- Fuady, M. F., Haeruddin, -, & Nitisupardjo, M. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan Dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) DI PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(4): 155–162.
- Furtado, P. S., Poersch, L. H., & Wasielesky, W. 2011. Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. *Aquaculture*, 321(1–2), 130–135.
- Hanafie, A., Murjani, A., Agustina, F., & Satriawan, B. I. 2021. Peningkatan Produksi Ikan Papuyu (*Anabas testudineus Bloch*).
- Hardiyana, S., Rahardja, B. S., & Masithah, E. D. 2020. Studi Pemberian *Lactobacillus* spp. dan Barley Straw Terhadap Dinamika DO, pH dan Kelimpahan Plankton. *Journal of Marine and Coastal Science*, 9(1): 40 - 47.
- Hastuti, Y. P. 2011. Nitrifikasi dan denitrifikasi di tambak. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(1), 89–98.
- Karuppasamy, A., Mathivanan, V., & Karuppasamy, C. A. 2013. Comparative Growth Analysis of *Litopenaeus Vannamei* in Different Stocking Density at Different Farms of the Kottakudi Estuary, South East Coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies IJFAS*, 1(12):40–4440.
- Kim, K., Hur, J. W., Kim, S., Jung, J. Y., & Han, H. S. 2020. *Biological wastewater treatment: Comparison of heterotrophs (BFT) with autotrophs (ABFT) in aquaculture systems*. *Bioresource Technology*, 296, 122-293.
- Melinda, M., Sari, S. P., Rosalina, D., Pertanian, F., & Biologi, P. 2015. Kebiasaan Makan Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) di Kawasan Mangrove Pantai Pasir Padi. *Jurnal OSEATEK*, 9(1): 35–44.
- Murti, S. dan heryanto. 2020. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 6(3):295–307.
- Purnamasari, I., Saad, M., Ali, M., Muntalim, M., & Ardiansya, M. H. 2019. Upaya Pengembangan Usaha Budidaya Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Di Desa Sidokumpul Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan. *Groupur: Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan*, 10(1): 18-22.
- Rahmawati, A. I., Saputra, R. N., Hidayatullah, A., Dwiarto, A., Junaedi, H., Cahyadi, D., Saputra, H. K. H., Prabowo, W. T., Kartamiharja, U. K. A., Shafira, H., Noviyanto, A., & Rochman, N. T. 2020. Enhancement of *Penaeus vannamei* shrimp growth using nanobubble in indoor raceway pond. *Aquaculture and*

- Fisheries*, 6(3): 277–282.
- Rajkumar, M., Pandey, P. K., Aravind, R., Vennila, A., Bharti, V., & Purushothaman, C. S. 2016. *Effect of different biofloc system on water quality, biofloc composition and growth performance in Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture Research*, 47(11):3432–3444.
- Rintaka, W. E., Susilo, E., & Hastuti, A. W. 2015. Pengaruh In-Direct Upwelling Terhadap Jumlah Tangkapan Lemuru Di Perairan Selat Bali. Proceeding of Fisheries and Marine National Seminar. Brawijaya University, Malang 2015. 312-319 pp.
- Romalasari, A., & Sobari, E. 2019. Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) Menggunakan Sistem Hidroponik Dengan Perbedaan Sumber Nutrisi. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1): 36–41.
- Rostika, R. 2014. The reduction feed on shrimp vaname (*Litopenaeus vannamei*) replaced by the addition biofloc in Ciamis District. *Research Journal of Biotechnology*, 9(2):56–59.
- Silviana, H., Yuniwati, I., Erwanto, Z., & Triasih, D. 2021. Pengembangan Bioflok dan Kolam Budidaya Ikan sebagai Wisata Edukasi di Desa Tulungrejo Kecamatan Glenmore Kabupaten Banyuwangi. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6 (1): 96–102.
- Sitio, M. H. F., Jubaedah, D., & Syaifudin, M. 2017. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias* sp.) pada salinitas media yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1):83-96.
- Supono. (2015). *Manajemen lingkungan untuk akuakultur*. Plantaxia, Yogyakarta.
- Suriawan, et al. 2019. Sistem Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak HDPE dengan Sumber Air Bawah Tanah Salinitas Tinggi di Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Perekayasaan Budidaya Air Payau Dan Laut*, 14(14): 6–14.
- Suryaningrum, Fransiska Maharani. 2021. Aplikasi Teknologi Bioflok Pada Pemeliharaan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) [thesis]. Universitas terbuka.
- Sutanto, A. 2012. Degradasi Bahan Organik Limbah Cair Nanas Oleh Bakteri Indigen. *El-Hayah*, 1(4):151–156.
- Suwarsih, Marsoedi, Harahab, N., & Mahmudi, M. 2016. Kondisi Kualitas Air Pada Budidaya Udang Di Tambak Wilayah Pesisir Kecamatan Palang Kabupaten Tuban. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan*. Universitas Trunojoyo, Madura, 27 Juli 2016.
- Suwoyo, H. Suryanto, & Tampangallo, Bunga Rante. 2015. Perkembangan Populasi Bakteri Pada Media Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Penambahan Sumber Karbon. *OCTOPUS Jurnal Ilmu Perikanan*, 4(1):365–374.
- Tangguda, S., Fadjar, M., & Sanoesi, E. 2018. Pengaruh Teknologi Budidaya Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Pada Tambak Udang Intensif. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(1):12–27.
- Triyulianti, I., Radiarta, I. N., Yunanto, A., Pradistya, N. A., Islamy, F., & Putri, M. R. 2018. Sistem Karbon Laut di Perairan Laut Maluku dan Laut Sulawesi. *JFMR*

(Journal of Fisheries and Marine Research), 2(3):192–207.

Yulisti, M., Mulyawan, I., Deswati, R. H., & Luhur, E. S. 2021. Dampak Sertifikasi Cbib Terhadap Efisiensi Teknis Pada Budidaya Tambak Udang Vannamei. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 16(1):89-102.

Yustinah, Y., Hasyim, U. H., Syamsudin, A. B., & Aliyah, A. 2018. Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Pada Proses Hidrolisis Dedak Padi Menjadi Glukosa Untuk Pembuatan Plastik Biodegradabel. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Universitas Muhammadiyah, Jakarta, 27 Oktober 2018.