

**PENGARUH PERBEDAAN SISTEM BUDIDAYA TERHADAP LAJU
PERTUMBUHAN UDANG VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)**

Oleh:

Ni Nyoman Dian Martini

Fakultas MIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja

E-mail penulis: dianmartini13@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan sistem budidaya yang berbeda (plankton dan bioflok). Metode yang digunakan adalah eksplorasi parameter pertumbuhan dan kualitas air pada tambak intensif *L. vannamei*. Data parameter pertumbuhan meliputi nilai sintasan (SR), bobot akhir, dan laju pertumbuhan spesifik (SGR). Penelitian ini berlangsung di lokasi tambak CV. Adi Sarana Permai di Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Buleleng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintasan dan laju pertumbuhan *L. vannamei* pada sistem bioflok memperlihatkan nilai yang lebih baik bila dibandingkan dengan sistem plankton karena sistem bioflok menyediakan sumber protein tambahan berupa pakan alami bioflok selain pakan pelet. Selain itu, parameter kualitas air terutama suhu menunjukkan kondisi yang lebih optimal untuk mendukung laju pertumbuhan udang sehingga sistem bioflok merupakan sistem yang terbaik untuk budidaya *L. vannamei*.

Kata-kata kunci : udang vaname (*L. vannamei*), laju pertumbuhan, sistem budidaya, bioflok, plankton, kualitas air

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the growth performance of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with different farming systems (phytoplankton and biofloc). The method used was the parameter exploration of shrimp growth and its water quality in intensive *L. vannamei* pond. The growth parameter data taken were survival rate (SR), the final weight, and specific growth rate (SGR). The study was located in the shrimp ponds of CV. Adi Sarana Permai in Patas Village, Subdistrict Gerokgak, Buleleng. Based on the results of measurement of these parameters, it was found that the growth of shrimp in biofloc system showed better performance compared to the other system (phytoplankton system) as it provided an alternative protein source (as biofloc) for the shrimp besides the pellet. In addition, water quality (e.g temperature) of

biofloc ponds showed optimal condition to support the growth of the shrimp, thus, biofloc is the best system for white shrimp (*L.vannamei*) farming.

Key words : white shrimp (*L. vannamei*), growth rate, culture system, biofloc, plankton, water quality

1. PENDAHULUAN

Intensifikasi budidaya udang di Indonesia lebih banyak bergerak pada udang vaname (*L. vannamei*). Hal ini disebabkan komoditas ini memiliki pertumbuhan lebih cepat, periode budidaya lebih pendek, lebih tahan terhadap penyakit dan perubahan lingkungan, dan laju konversi pakan lebih efisien dibandingkan dengan udang windu (*Penaeus monodon*).

Udang vaname memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan memakan tumbuhan dan hewan kecil termasuk plankton, serta organisme mati yang berada di perairan. Hewan ini umumnya bersifat omnivora oportunistik dan dapat memperoleh makanan yang berada di dasar maupun badan air (Williams, 1981) serta dapat tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas 1 hingga 40 ppt (Samocha *et al.*, 2001).

Udang vaname merupakan salah satu spesies yang dapat dibudidayakan di tambak dengan teknik budidaya ekstensif, semi-intensif maupun intensif. Variasi teknologi budidaya intensif yang umumnya digunakan adalah sistem plankton (sistem terbuka) dan sistem bioflok (sistem tertutup). Sistem budidaya tertutup atau tanpa pergantian air dengan teknologi bioflok saat ini mendapat perhatian lebih khusus dibandingkan teknologi lainnya karena memiliki beberapa kelebihan yaitu selain dapat mereduksi biaya dan input air serta potensi patogen di dalamnya juga dapat mereduksi pembuangan *efluen* kaya nutrien ke lingkungan sekitarnya sehingga dapat meningkatkan *biosecurity* dalam sistem budidaya (Tacon *et al.*, 2002; Tacon, 2002; Avnimelech, 2006). Sistem ini juga mendukung pengelolaan limbah dan daur ulang protein pakan secara simultan sehingga berpotensi menawarkan sustainabilitas dan kompatibilitas lingkungan yang lebih baik bagi komunitas budidaya udang (Tacon, 2002). Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai variasi pertumbuhan dengan sistem budidaya yang berbeda (plankton dan bioflok).

2. METODE PENELITIAN

Percobaan pemeliharaan udang vaname dilaksanakan selama 70 hari pada enam petak kolam yang terletak di lokasi tambak CV. Adi Sarana Permai di Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Buleleng. Pemeliharaan udang dilakukan dengan sistem A (plankton) dan sistem kultur B (bioflok), masing-masing dilakukan pada tiga kolam. Semua kolam eksperimen berstruktur beton dengan luas 2500 - 3500 m² dan kedalaman air 1 - 1,2 m. Benur yang digunakan bersumber dari unit *hatchery* yang sama dan pakan yang digunakan adalah pakan pelet komersial (CP Prima) dengan kandungan protein sebesar 30%. Berbeda dengan tambak sistem plankton, tambak bioflok menyediakan pakan tambahan berupa pakan alami *in situ* berupa bioflok untuk udang budidaya. Laju pemberian pakan, pemantauan dan pengukuran kualitas air, serta pengambilan sampel *L. vannamei* dilakukan sesuai dengan metode budidaya intensif yang dilakukan oleh Maia *et al.* (2016). Deskripsi sistem pemeliharaan udang vaname pada sistem budidaya plankton dan bioflok terlihat pada Tabel 1. Pada penelitian ini sampling dan panen dilakukan secara manual dari kolam pemeliharaan. Selanjutnya tingkat kelangsungan hidup, bobot akhir, dan laju pertumbuhan spesifik udang vaname dapat ditentukan.

Tabel 1. Deskripsi Sistem Pemeliharaan *L. vannamei* pada Sistem Budidaya yang Berbeda

Pembeda	Sistem Budidaya	
	Plankton (A)	Bioflok (B)
Mikroorganisme	Autotrofik	Heterotrofik & Autotrofik (Komposisi maks. 70:30)
C:N Rasio	-	9≤C:N≤10
Pakan	Pellet	Pellet dan bioflok
Padat Tebar (ekor/m ²)	120	120
Luas Petakan (m ²)	3100 - 3500	2500 - 3000
Konstruksi Tambak	Struktur beton (Dasar Tanah)	Struktur beton (Dasar Beton)
Jumlah Kincir	10 - 12	12 - 14
Jenis Bakteri Probiotik	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp., <i>Thiobacillus</i> sp
Aktivasi dan Kultur Probiotik sebelum	Tidak Ada	Ada (Kultur <i>Bacillus</i> spp. dengan

Aplikasi		campuran molase, aerasi 18 jam; Kultur <i>Thiobacillus</i> sp dengan campuran molase, fermentasi 1x24 jam)
Frekuensi Aplikasi Probiotik & Dosis	Setiap 2–3 hari 1X, dosis 2 ppm/petak	Setiap 2–3 hari 1X, dosis 10–20 ppm/petak

Data pertumbuhan udang vaname dianalisis menggunakan metode deskriptif berdasarkan nilai sintasan (SR), bobot akhir, dan laju pertumbuhan spesifik (SGR). Dari data tersebut akan dianalisis secara statistik dengan aplikasi SPSS versi 22.0 untuk mengetahui pertumbuhan terbaik. Data pertumbuhan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Sintasan (SR)

Sintasan udang vaname dihitung dengan persamaan:

$$SR = \frac{\sum \text{total udang akhir}}{\sum \text{total udang awal}} \times 100\%$$

Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (De Silva & Anderson, 1995):

$$SGR = \frac{\ln \bar{W}_t - \ln \bar{W}_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%)

\bar{W}_t = Berat rerata udang di akhir pemeliharaan (g)

\bar{W}_0 = Berat rerata udang di awal pemeliharaan (g)

t = Lama pemeliharaan (hari)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter pertumbuhan udang vaname yang diamati pada penelitian ini adalah sintasan, bobot udang, dan laju pertumbuhan spesifik (SGR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem budidaya Bioflok memberikan nilai sintasan, bobot akhir dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang lebih baik bila

dibandingkan dengan sistem budidaya Plankton. Pertumbuhan yang baik didukung oleh kondisi kualitas air dan nutrisi yang baik. Sistem bioflok menyediakan sumber protein tambahan berupa pakan alami bioflok selain pakan pelet, sehingga ini sangat berpengaruh dalam pertumbuhan udang vanamekaitannya dalam meretensi protein. Laju pertumbuhan udang yang lebih baik pada sistem budidaya bioflok (Gambar 3) dapat meningkatkan bobot akhir (Gambar 2) dan sintasan (Gambar 1). Hasil pengamatan setiap parameter pertumbuhan pada masing-masing sistem budidaya selama penelitian terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data Bobot Udang Vaname pada Pemeliharaan Hari ke-40 dan Hari ke-70

Sistem Budidaya	Ulangan	W40 (gr)	W70 (gr)
Plankton	1	4.12	11.19
	2	4.35	11.3
	3	4.08	11.08
Bioflok	1	4.11	12.3
	2	4.19	12.5
	3	4.33	12.5

Tabel 3. Nilai Parameter Pertumbuhan Udang Vaname

Parameter	Sistem Budidaya Tambak Intensif	
	Plankton	Bioflok
Sintasan (%)	88.77±4.42	98.40±1.83
Bobot hari ke-40 (gr)	4.18±0.15	4.21±0.11
Bobot hari ke-70 (gr)	11.19±0.11	12.43±0.12
SGR (%BB/hari)	3.28±0.11	3.62±0.06

Tabel 4. Parameter Kualitas Air Tambak Intensif Udang Vaname

Parameter	Sistem Budidaya		Referensi*
	Plankton	Bioflok	
Suhu (°C)	28.48±0.14 (28.34-28.62)	29.06±0.13 (28.93-29.19)	27 - 32
pH	7.63±0.07 (7.55-7.70)	7.37±0.26 (7.11-7.60)	7.0 - 8.3
DO (ppm)	6.03±0.14 (5.88-6.17)	5.69±0.02 (5.67-5.71)	5.0 - 9.0
Salinitas (ppt)	34.67±0.23 (34.43-34.89)	34.82±0.09 (34.72-34.90)	0.5 - 35

Amonia (ppm)	0.017±0.006 (0.010-0.023)	0.021±0.003 (0.018-0.024)	≤ 0,03
--------------	------------------------------	------------------------------	--------

* Van Wyk & Scarpa (1999)

Hasil analisis statistik menunjukkan nilai Sig (0.025) lebih kecil dari 0.05, yang menggambarkan sistem budidaya Bioflok dan sistem budidaya Plankton mempunyai sintasan (SR) udang vaname yang berbeda nyata. Hasil analisis ini menyatakan bahwa sistem budidaya Bioflok memiliki sintasan udang vaname yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan sistem budidaya Plankton.

Hasil analisis statistik menunjukkan nilai Sig (0.00) lebih kecil dari 0.05, yang menggambarkan sistem budidaya Bioflok dan sistem budidaya Plankton mempunyai bobot akhir udang vaname yang berbeda nyata. Hasil analisis ini menyatakan bahwa sistem budidaya Bioflok memiliki bobot akhir udang vaname yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan sistem budidaya Plankton.

Hasil analisis statistik menunjukkan nilai Sig (0.009) lebih kecil dari 0.05, yang menggambarkan sistem budidaya Bioflok dan sistem budidaya Plankton mempunyai laju pertumbuhan spesifik (SGR) udang vaname yang berbeda nyata. Hasil analisis ini menyatakan bahwa sistem budidaya Bioflok memiliki laju pertumbuhan udang vaname yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan sistem budidaya Plankton.

Pada penelitian ini, performa pertumbuhan udang vaname yang lebih baik terlihat pada sistem bioflok karena didukung oleh kondisi kualitas air dan nutrisi yang lebih baik. Sistem bioflok menyediakan sumber protein tambahan berupa pakan alami bioflok selain pakan pelet, sehingga ini sangat berpengaruh dalam pertumbuhan udang kaitannya dalam meretensi protein. Banyaknya protein pakan yang tersimpan sebagai jaringan tubuh dinyatakan sebagai retensi protein (Piedad-Pascual, 1984). Retensi menunjukkan jumlah bobot nutrisi yang tersimpan dalam tubuh dibandingkan dengan jumlah bobot nutrisi pakan yang diberikan. Peningkatan kadar protein dalam tubuh menyebabkan terjadinya pembentukan jaringan baru pada udang vaname. Hal ini didukung oleh Heptarina

dkk. (2010) yang menyatakan bahwa nilai pertumbuhan udang sangat dipengaruhi oleh jumlah protein yang diretensi dan jumlah protein yang dikatabolisme oleh tubuh. Semakin besar protein yang diretensi dan semakin sedikit protein yang dikatabolisme menjadi energi maka nilai pertumbuhan akan semakin tinggi. Laju pertumbuhan yang lebih tinggi berbanding lurus dengan retensi protein dan kadar protein pakan yang dikonsumsi. Semakin tinggi retensi protein menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi mengandung protein yang juga semakin tinggi (Heptarina dkk., 2010). Menurut Chen & Tsai (1994), jika terjadi kekurangan protein pada pakan maka cadangan protein dalam tubuh ikan (*pool* asam amino) akan dirombak menjadi energi melalui proses deaminasi sehingga pertumbuhannya menurun jika terjadi dalam waktu yang lama.

Avnimelech (2006) melaporkan bahwa hanya sekitar 20-25% protein pakan yang diretensi oleh udang vaname yang dipelihara pada sistem intensif. Laju pertumbuhan udang vaname yang lebih tinggi pada kolam bioflok disebabkan oleh tingginya daya cerna, yang menunjukkan bahwa kandungan protein pakan pada sistem bioflok lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh dalam bentuk retensi. Hal ini diperkuat pernyataan Tacon *et al.* (2002), yang menyatakan bahwa udang memiliki pertumbuhan dan kesehatan yang lebih baik pada sistem budidaya bioflok yang mempunyai level campuran mikroorganisme yang tinggi yang terdiri dari algae, bakteri dan biota alami lainnya. Burford *et al.* (2004) juga menyatakan bahwa partikel terflokulasi yang kaya akan bakteri dan phytoplankton dapat berkontribusi secara substansial terhadap nutrisi udang vaname pada tambak intensif. Selain itu, udang vaname memiliki kebiasaan makan dengan cara memakan sedikit tetapi melakukannya sering (Bordner & Conklin, 1981), dengan demikian udang yang dipelihara di kolam Bioflok tidak harus menunggu pakan pelet karena ada cukup makanan *in situ* berupa bioflok di kolam pemeliharaan dan tersedia selama 24 jam sehari (Avnimelech, 2007). Telah terbukti bahwa udang vaname memiliki kemampuan untuk memanfaatkan nitrogen yang terkandung dalam bioflok, sekitar 29% dari asupan makanan sehari-hari dapat berasal dari flok tersebut (Burford *et al.*, 2004).

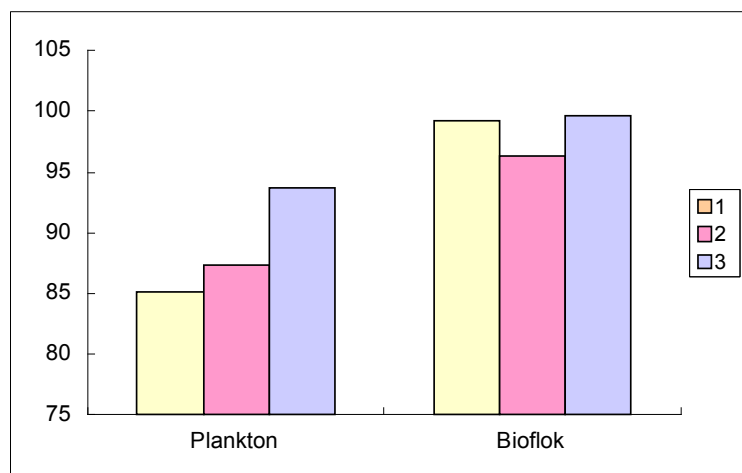
Tingginya protein yang dimanfaatkan oleh udang vaname terkait dengan adanya inokulasi *Bacillus* spp pada lingkungan perairan kolam bioflok sehingga terflokulasi di dalam flok yang kemudian dapat mendukung pemanfaatan atau filterisasi oleh udang sehingga dapat menyediakan protein tambahan dan melengkapi kebutuhan nutrisi udang. *Bacillus* spp. dan juga bakteri pemecah protein lainnya pada pakan bioflok mampu menghasilkan enzim protease untuk membantu pemecahan nutrien-nutrien pakan serta membuat lebih banyak protein yang dapat dihidrolisis menjadi asam-asam amino sehingga lebih banyak protein yang dapat dimanfaatkan oleh udang vaname. Hal ini terjadi karena tambak intensif dengan sistem budidaya Bioflok menyediakan pakan alami tambahan berupa flok yang menjadi sumber protein yang dapat diretensi. Bioflok mengandung campuran mikroorganisme yang dapat digunakan oleh udang sebagai sumber pakan tambahan selain pellet. Pakan alami berupa flok dapat tumbuh dengan baik pada tambak Bioflok karena pengaruh minimalisasi penggantian air, aerasi atau pengadukan air yang cukup, dan adanya sumber karbon organik berupa molase yang ditambahkan pada saat kultur probiotik *Bacillus* spp.

Performa pertumbuhan udang vaname yang lebih unggul pada sistem bioflok kemungkinan disebabkan oleh kontrol parameter kualitas air dan kontribusi profil nutrisi yang lebih baik dengan keberlanjutan ketersediaan pakan alami berupa bioflok, dengan kandungan asam lemak, vitamin, fosfolipid dan keberagaman sumber "protein asli" yang kemudian berkontribusi terhadap kesehatan udang vaname yang dipelihara pada kepadatan tinggi. Berbeda dengan sistem konvensional pada sistem Plankton yang sumber pakannya terbatas hanya pada pakan buatan dimana kemungkinan kandungan nutrisi yang terkandung di dalamnya tidak dapat digunakan secara efektif oleh udang vaname.

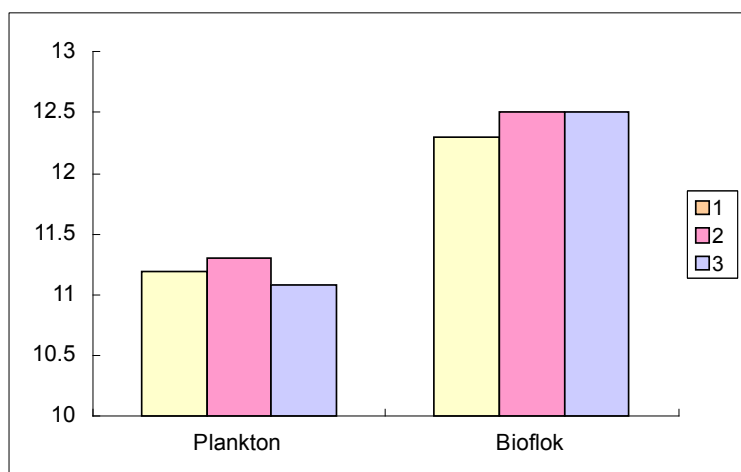
Bioflok merupakan suplemen pakan alami penting dan bersifat menguntungkan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi udang karena memberikan kontribusi dalam menstimulasi sistem pencernaan dan retensi protein yang lebih baik (Tacon *et al.*, 2002). Bioflok dapat menyediakan sumber nutrisi protein tambahan dan menstimulasi aktivitas enzim pencernaan proteinase, dimana

gabungan keduanya memberikan kontribusi nutrisi protein terhadap udang budidaya. Hal ini akan memicu aktivitas total proteinase dan tripsin yang lebih tinggi di dalam kelenjar pencernaan yang terindikasi oleh peningkatan pemanfaatan pakan, retensi protein dan performa pertumbuhan. Peningkatan pertumbuhan udang vaname terkait dengan komponen nutrisi bakteri dan algae pada bioflok, dimana konsumsi makroagregat ini dapat meningkatkan retensi nitrogen sekitar 7-13% dari nutrisi yang diberikan (Ballester *et al.*, 2010). Crab *et al.* (2012) menambahkan bahwa bakteri dan metabolit yang dihasilkan oleh bioflok kemungkinan memiliki efek imunostimulan terhadap pertumbuhan hewan kultur, sehingga hal ini dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan ketahanan udang selama kondisi stres.

Selanjutnya (Moss *et al.*, 2001; Avnimelech *et al.*, 2009), melaporkan bahwa laju pertumbuhan atau retensi protein lebih baik pada sistem bioflok dapat disebabkan oleh bakteri menguntungkan yang terdapat dalam bioflok yang berperan mirip dengan probiotik yang dapat memberikan efek positif bagi aktivitas enzim pencernaan dan keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan sehingga hal ini akan berpengaruh positif terhadap sintasan dan efisiensi pakan hewan kultur.



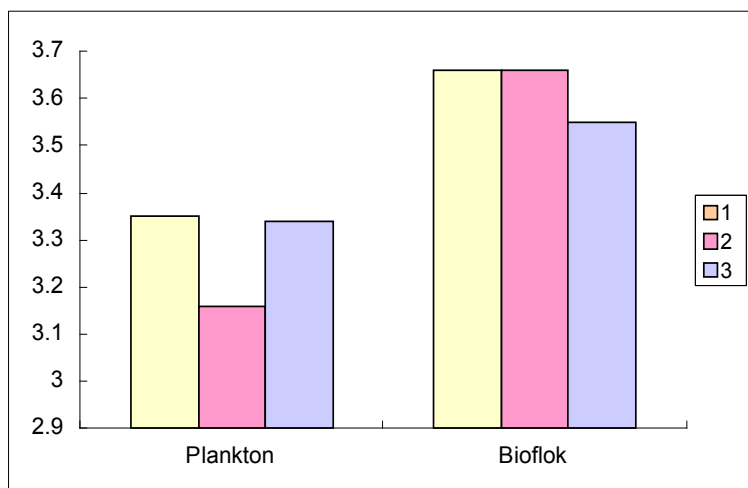
Gambar 1. Sintasan Udang Vaname (*L. vannamei*)



Gambar 2. Bobot Akhir Udang Vaname (*L. vannamei*)

Bobot akhir udang pada sistem budidaya bioflok menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan bobot akhir pada sistem budidaya plankton. Pertumbuhan yang tinggi erat hubungannya dengan kondisi lingkungan dan pakan. Sistem budidaya bioflok menghasilkan laju pertumbuhan lebih baik karena sistem ini berbasis pada pemanfaatan produk limbah yang terlarut dalam sistem oleh bakteri dan algae autotrofik, maupun konversi langsung nitrogen organik dan anorganik oleh spesies heterotrofik menjadi biomassa mikroba (Ebeling *et al.*, 2006) sehingga selain dapat meningkatkan kualitas air, biomassa mikroba yang dihasilkan juga dapat menjadi sumber pakan alami atau pakan tambahan yang penting bagi organisme kultur (Burford *et al.*, 2004). Sistem ini menggunakan kolam suspensi aktif dengan aerasi yang kuat dan pengadukan akan mengarah pada pertumbuhan flok mikroba dalam kolom air (Avnimelech, 2006). Menurut Avnimelech *et al.*, (2009) bakteri menguntungkan dalam bioflok berperan dalam mencegah dominansi bakteri patogen dengan cara kompetisi, merangsang sistem imun, memproduksi eksoenzim untuk membantu sistem pencernaan hewan kultur, dan juga dapat menstabilkan pertumbuhan algae sehingga tidak terjadi *blooming*. Selanjutnya Samocha *et al.* (2007) menyatakan bahwa implementasi sistem budidaya bioflok pada fase pembesaran udang vaname secara intensif menunjukkan performa laju pertumbuhan yang lebih baik bila dibandingkan dengan sistem budidaya konvensional. Bioflok juga dapat dimanfaatkan secara

langsung oleh udang vaname sebagai sumber nutrisi protein dan asam amino esensial, asam lemak n-3 esensial, mineral dan mikroelemen serta vitamin B (Tacon, 2002).



Gambar 3. Laju Pertumbuhan Spesifik Udang Vaname

Pada penelitian ini, sistem budidaya Plankton menghasilkan udang dengan bobot akhir yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem budidaya Bioflok. Hal ini karena kurangnya ketersediaan pakan alami sebagai pakan tambahan yang mengakibatkan kualitas protein pakan yang tersedia menjadi lebih rendah bagi udang vaname dan kemudian berimplikasi kepada sintasan (kelulushidupan) dan laju pertumbuhan yang lebih rendah. Proporsi protein yang tersimpan dalam jaringan sangat tergantung pada nutrisi dan lingkungan hidup. Sintesis protein dalam tubuh sangat penting untuk memenuhi ketersediaan protein struktural dan mendorong pertumbuhan udang vaname. Dinamika deposisi protein merupakan suatu gambaran keterkaitan antara beberapa faktor antara lain kualitas pakan, sintesis protein, dan deposisi protein otot (Mente, 2006). Menurut Mente & Houlihan (2002), aliran protein (*protein turn over*) merupakan proses yang sangat dinamis yang menghasilkan aliran asam amino terus-menerus ke dalam *pool* protein melalui proses sintesis protein atau anabolisme dan keluar dari *pool* protein melalui proses degradasi protein atau katabolisme. Keseimbangan asam amino dalam pakan menyebabkan peningkatan laju pertumbuhan dan peningkatan

retensi protein. Retensi protein yang tinggi pada sistem Bioflok pada penelitian ini mengindikasikan penurunan laju degradasi protein dan laju aliran (*turn over*) protein yg rendah.

Berdasarkan pengukuran nilai kualitas air pada penelitian ini, baik pada sistem budidaya maupun bioflok (Tabel 4), terlihat bahwa kualitas air tambak pemeliharaan pada kedua sistem masih berada pada kisaran optimal bagi pertumbuhan udang vaname. Pengelolaan air tambak pada prinsipnya adalah usaha untuk mempertahankan kualitas air lingkungan tambak pada kisaran nilai parameter yang layak serta menekan terjadinya fluktuasi lingkungan yang tinggi. Dengan demikian kehidupan dan pertumbuhan udang yang dipelihara dapat tumbuh maksimal dengan energi dan input nutrisi yang minimal. Pada sistem Bioflok, parameter kualitas air terutama suhu menunjukkan kondisi yang lebih optimal untuk mendukung laju pertumbuhan udang sehingga sistem bioflok merupakan sistem yang terbaik untuk budidaya udang vaname. Peningkatan suhu air hingga batas tertentu akan meningkatkan laju metabolisme dalam tubuh yang kemudian dapat meningkatkan laju pertumbuhan. Laju pertumbuhan yang tinggi akan dapat mempercepat pencapaian ukuran konsumsi udang vaname. Hal ini dibuktikan dengan laju pertumbuhan spesifik dan bobot akhir udang vaname pada sistem budidaya Bioflok yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem Plankton.

Konsentrasi bakteri yang tinggi pada sistem budidaya Bioflok juga berpengaruh pada stabilitas suhu. Bakteri dalam metode bioflok berperan sebagai penstabil yang dapat menjaga homeostasis atau keseimbangan kondisi lingkungan air tambak. Bakteri menjaga stabilitas suhu dengan mempertahankan kisaran optimal bagi pertumbuhan udang. Hal ini dapat dilihat pada rendahnya rentang suhu pada sistem budidaya Bioflok. Kondisi ini disebabkan oleh kelompok bakteri probiotik yang memiliki sistem umpan balik yang dapat menyesuaikan kondisi lingkungan bagi bakteri itu sendiri serta bagi organisme dalam ekosistem. Kemampuan tersebut terjadi melalui mekanisme pergantian peran pada proses sinergisme jenis-jenis bakteri pada kelompok probiotik, sehingga kondisi optimal selalu tercapai. Selanjutnya fluktuasi suhu yang rendah pada tambak bioflok menyebabkan konsumsi energi untuk adaptasi suhu menjadi rendah, sehingga

energi dapat digunakan untuk pertumbuhan. Konsentrasi fitoplankton yang lebih rendah pada sistem budidaya Bioflok (bila dibandingkan dengan sistem Plankton) menyebabkan rendahnya potensi algal bloom yang dapat mengarah kepada depleksi oksigen dan penurunan kualitas air tambak. Dengan adanya proses daur ulang limbah pada sistem budidaya Bioflok, efisiensi pakan lebih mudah tercapai karena sisa pakan dan limbah yang terbuang dapat terdekomposisi kembali, sehingga jumlah bahan organik dalam air tambak pemeliharaan menjadi lebih rendah.

Suhu yang lebih optimal dengan fluktuasi rendah dan kandungan oksigen yang cukup berpengaruh positif pada pertumbuhan udang vaname yang dipelihara pada kolam bioflok. Pertumbuhan dapat dilihat pada nilai sintasan, bobot akhir, dan laju pertumbuhan spesifik (SGR). Sistem budidaya bioflok memberikan nilai sintasan, bobot akhir, laju pertumbuhan spesifik (SGR), yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem budidaya Plankton. Hal ini menunjukkan kondisi yang lebih stabil atau homeostasis lingkungan pada air tambak pemeliharaan sistem Bioflok sehingga dapat meningkatkan potensi sintasan, memacu pertumbuhan udang, dan terjadi penyerapan protein pakan yang maksimal sehingga dapat digunakan untuk membentuk jaringan otot baru di dalam tubuh udang vaname.

Krummenauer *et al.* (2011) menyatakan bahwa bioflok merupakan suatu agregat berupa kumpulan fitoplankton, zooplankton, bakteri, dan detritus dalam bentuk partikel tersuspensi, sedangkan De Schryver *et al.* (2008) melaporkan bahwa flok terdiri dari campuran mikroorganisme yang heterogen yaitu bakteri, partikel koloid, polimer organik, kation dan sel-sel mati yang dapat mencapai ukuran 1000 μm . Umumnya flok mempunyai bentuk yang tidak beraturan, halus, level porositas tinggi dan bersifat permeabel terhadap cairan. Pada sistem budidaya yang didominasi oleh bakteri (bioflok), partikulat tersuspensi atau flok yang dibentuk oleh bakteri heterotrofik juga dapat menyediakan substrat yang efisien bagi bakteri nitrifikasi (Little *et al.*, 2008).

Secara umum sistem algae (fitoplankton) diketahui mempunyai kualitas air yang tidak konsisten terkait dengan suksesi algae yang sulit untuk dikontrol, sedangkan sistem yang didominasi bakteri cenderung lebih konsisten (Little *et al.*,

2008). Bakteri pengakumulasi PHB (poly- β -hydroxybutyrate) dalam bioflok mungkin dapat berkompetisi dan mencegah dominansi bakteri patogenik dalam sistem akuakultur (Michaud *et al.*, 2006). Menurut Hargreaves (2006) bioflok terdiri dari phytoplankton, bakteri, dan agregat yang tersusun oleh bahan organik. Apabila C dan N dalam suspensi air mencukupi, amonium dan limbah Nitrogen organik akan dikonversi menjadi bakteri (Schneider *et al.*, 2005). Mikroorganisme yang terkandung dalam pakan alami flok dalam sistem budidaya bioflok terutama bakteri, phytoplankton, protozoa dapat memainkan peran kunci sebagai pelengkap asupan nutrisi dan kesehatan udang yang dipelihara di tambak. Oleh karena itu kemampuan udang untuk memperoleh nutrisi tambahan dari pakan mikroorganisme yang secara endogenous diproduksi dalam sistem bioflok merupakan salah satu penyebab performa pertumbuhan yang lebih baik.

Volume penggantian air per hari pada metode budidaya Plankton berbeda dengan metode Bioflok. Sistem budidaya Plankton yang menerapkan sistem terbuka melakukan pergantian air hingga 60 - 80 % total volume kolam per hari, sedangkan metode bioflok yang merupakan sistem tertutup hanya melakukan pergantian air sebanyak 5 - 8 % total volume kolam per hari. Pergantian air pada sistem bioflok bertujuan hanya untuk mengganti jumlah air yang menguap dan juga untuk membuang bahan organik atau limbah budidaya hewan kultur. Bahan organik dengan konsentrasi terlalu tinggi pada sistem Plankton akan memicu blooming plankton. Pertumbuhan plankton yang terlalu tinggi beresiko pada kematian massal plankton saat lingkungan sudah tidak dapat menyokong pertumbuhan plankton. Kematian massal plankton memicu penguraian bahan organik dari sisa plankton. Penguraian bahan organik massal membutuhkan oksigen yang tinggi, yang dapat mengurangi kandungan oksigen dalam air kolam. Penguraian bahan organik massal juga menghasilkan ammonia dan nitrit yang sangat tinggi, yang dapat meracuni udang. Pada sistem Bioflok, pertumbuhan komunitas mikroba menjadi maksimal karena ada aplikasi penambahan karbon organik berupa molase. Tanpa penambahan karbon organik, bioflok tidak dapat tumbuh dengan baik, sehingga bahan organik yang dihasilkan tidak dapat tereduksi maksimal. Penambahan karbon berupa molase saat kultur bakteri

probiotik dan keberadaan kincir yang mencukupi menyebabkan flok dapat tumbuh dengan baik pada sistem bioflok. Bioflok pada sistem tersebut dapat tumbuh dengan baik sehingga dapat mengontrol keberadaan bahan organik pada kolam. Kondisi tersebut mereduksi resiko kematian udang akibat penurunan kualitas air.

Pada sistem budidaya Bioflok, kelimpahan fitoplankton dibatasi oleh bakteri probiotik dalam komunitas bioflok sehingga membuat kondisi lingkungan menjadi lebih baik. Suksesi dan dominansi fitoplankton yang sulit diprediksi dan sangat tergantung pada cuaca dan kondisi kualitas air tambak dapat menyebabkan laju pengendapan bahan organik dan potensi *algal bloom* menjadi tinggi. Bahan organik yang tinggi dapat memicu penurunan kadar oksigen di lingkungan perairan, meningkatkan kadar senyawa-senyawa beracun (amoniak, nitrit dan asam sulfat) dan memicu perkembangan bakteri-bakteri patogen. Setiap spesies fitoplankton membutuhkan kondisi fisik dan nutrisi yang spesifik untuk dapat tumbuh dengan baik. Shaari *et al.* (2011) melaporkan bahwa perubahan lingkungan di dalam kolam udang selama pemeliharaan yang meliputi cahaya, suhu, pH, salinitas, dan jumlah nutrien berpengaruh terhadap kelimpahan dan jenis spesies fitoplankton yang dapat tumbuh. Berbeda halnya pada sistem Bioflok, bakteri probiotik pada sistem ini selain dapat membatasi kelimpahan fitoplankton, juga menyebabkan laju dekomposisi bahan organik menjadi tinggi sehingga hal ini dapat menekan peningkatan kelarutan senyawa-senyawa yang berbahaya bagi udang vaname dan juga menekan perkembangan bakteri patogen.

Umumnya hanya sekitar 20-25% protein pakan yang diretensi oleh udang yang dipelihara pada sistem intensif, sisanya menjadi limbah dan berpotensi menjadi polutan apabila tidak dibuang. Dalam sistem budidaya bioflok, limbah nutrien ini dipertahankan di dalam sistem dan menjadi substrat bagi bakteri yang kemudian berkoloni dengan detritus dan mikroba lain membentuk bioflok sehingga dapat dimanfaatkan kembali oleh udang sebagai tambahan asupan protein (Azim & Little, 2008). Sistem budidaya Bioflok pada penelitian ini menggunakan aplikasi probiotik secara intensif ke dalam sistem tambak. Penambahan bakteri probiotik ke dalam sistem diharapkan dapat memanipulasi perairan tambak sehingga terdapat interaksi mikroba yang menguntungkan di

dalam lingkungan budidaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Verschuere *et al.* (2000) bahwa konsep probiotik sebagai pengkondisian biologis dan agen kontrol dapat mempengaruhi kondisi lingkungan yang mengarah kepada kolonisasi komunitas mikroba yang menguntungkan di dalam ekosistem dan aplikasi ini dilakukan secara teratur untuk menjaga kestabilan dominansi komunitas mikroba tersebut.

Efluen atau limbah kaya bahan organik yang dihasilkan oleh tambak udang intensif adalah salah satu masalah lingkungan yang paling penting dalam budidaya udang yang dapat mengakibatkan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan (Eng *et al.*, 1989). Sebagian besar limbah dari saluran air budidaya udang intensif memiliki beban organik tinggi yang berasal dari pakan formulasi tinggi protein ataupun pemupukan yang berlebih (Fang-Smith & Briggs, 1998). Berbeda dengan sistem Plankton, sistem budidaya Bioflok menerapkan pergantian air minimal dan juga aplikasi probiotik secara teratur sehingga hal ini dapat memberikan solusi terhadap optimalisasi dan peningkatan produksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan cara mengurangi limbah lingkungan sekaligus meningkatkan input nutrisi bagi udang vaname yang dipelihara di tambak intensif.

4. PENUTUP

4.1 Simpulan

Sintasan dan laju pertumbuhan udang vaname pada sistem bioflok memperlihatkan nilai yang lebih baik bila dibandingkan dengan sistem plankton karena sistem bioflok menyediakan sumber protein tambahan berupa pakan alami bioflok selain pakan pelet. Selain itu, parameter kualitas air terutama suhu menunjukkan kondisi yang lebih optimal untuk mendukung laju pertumbuhan udang sehingga sistem bioflok merupakan sistem yang terbaik untuk budidaya udang vaname.

4.2 Saran-saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti dapat memberikan beberapa saran dan pengembangan penelitian sebagai berikut:

- 1) Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut seperti penelitian teknologi bioflok pada komoditas akuakultur yang berbeda.
- 2) Pada metode penelitian ini ada beberapa variabel kontrol pada perlakuan yang tidak dapat dibuat sama seperti konstruksi tambak, jumlah kincir, jenis bakteri probiotik, serta dosis dan frekuensi aplikasi probiotik sehingga hal ini juga dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech, Y. 2006. Bio-filters: The need for a new comprehensive approach (Aquacultural Engineering) 34, 172-178.
- Avnimelech, Y. 2007. Feeding with MicrobialFlocs by Tilapia in Minimal Discharge Bioflocs Technology Ponds. Aquaculture 264: 140–147
- Avnimelech, Y., A. Ray, N. Taw, D. Kuhn, A. Lawrence, M. Emerenciano, P. De Schryver. 2009. Biofloc Technology—A Practical Guide Book. 2nded. World Aquaculture Society.
- Azim M.E., Little D.C. 2008 The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture 283:29-35
- Ballester, E.L.C., P.C. Abreu, R.O. Cavalli, M. Emerenciano, L. de Abreu, and Jr.W. Wasielesky. 2010. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial flocs intensive system. Aquaculture Nutrition, 16: 163-172.
- Bordner, C. E. & Conklin D. E. 1981. Food Consumption and Growth of Juvenile Lobsters. Aquaculture 24, 185-300.24.
- Burford, M.A., P.J. Thompson, R.P. McIntosh, R.H. Bauman, and D.C. Pearson. 2004. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus*

- vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero-exchange system. *Aquaculture* 232:525–537
- Chen, H.Y., and Tsai, J.C. 1994. Optimal dietary protein level for the growth of juvenile grouper, *Epinephelus malabaricus*, fed semipurified diets. *Aquaculture*, 119, 265–271. [http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90181-3](http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486(94)90181-3)
- Crab, R.; Defoirdt, T.; Bossier, P. and Verstraete, W. 2012. Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. *Aquaculture* 356-357:351-356.
- De Schryver, P., R. Crab, T. Defoirdt, N. Boon, and W. Verstraete. 2008. The Basics of Bioflocs Technology: The Added Value for Aquaculture. *Aquaculture*, 125-137.
- De Silva, S.S., and T.A. Anderson. 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall Aquaculture Series, London, 319 pp.
- Ebeling, J.M., M.B. Timmons, and J.J. Bisogni. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia –nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture* 257, 346–358.
- Eng CT, Paw JN, Guarin FY. The environmental impact of aquaculture and the effects of pollution on coastal aquaculture development in south East Asia. *Marine Pollution Bulletin*. 1989; 20:335-343.
- Fang-Smith SJ, Briggs MRP. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: Implications for sustainability. *Aquaculture*. 1998; 164:117-133
- Hargreaves, J.A. 2006. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquac. Eng.* 34, 344–363.
- Heptarina, D., M.A. Suprayudi, I. Mokoginta, D. Yaniharto. 2010. Pengaruh pemberian pakan dengan kadar protein berbeda terhadap pertumbuhan yuwana udang putih *L. vannamei*. Dep. Budidaya Perairan. Fak. Perikanan & Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Krummenauer, D., R. O. Cavalli, L. H. Poersch & W. Wasielesky. 2011. Superintensive culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a biofloc technology system in southern Brazil at different stocking densities. *J. World Aquacult. Soc.*42:726–733.
- Little, D.C., Murray, F.J., Azim, E., Leschen, W., Boyd, K., Watterson, A. and Young, J.A. 2008. Options for producing a warm water fish in the UK:

- limit to “green growth”?. Trends in Food Science and Technology.19, 255-264
- Maia, E.P., G. A.Modesto, L. O. Brito, A. O. Galvez, T. C. V. Gesteira. 2016. Intensive culture system of *Litopenaeus vannamei* in commercial ponds with zero water exchange and addition of molasses and probiotics. Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 51: 61-67
- Mente, E. and D.F. Houlihan. 2002. How food consumption and diet quality can influence the growth of tropical shrimps and lobsters. Department of Zoology. Univ. of Aberdeen. Aberdeen. Scotland.
- Mente, E. 2006. Review: Protein nutrition in crustaceans. Department of Agriculture, Ichthyology and Aquatic Production, University of Thessaly, Fytokou, Greece. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources vol 1, No. 043. <http://www.cababstractsplus.org/cabreviews>
- Michaud, L., J.P. Blancheton, V. Bruni, and R. Piedrahita. 2006. Effect of particulate organic carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. Aquac. Eng. 34, 224–233.
- Moss. S.M., S. Divakaran, and B.G. Kim. 2001. Stimulating effects of pond water on digestive enzyme activity in the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*(Boone). Aquaculture Research, 32(2):125-132.
- Piedad -Pascual, F. 1984. Status of prawn (*Penaeus monodon*) feed development in the Philippines. In: Prawn Industry Development in the Philippines: Proceedings of the National Prawn Industry Development Workshop, 10-13 April 1984, Iloilo City, Philippines. (pp. 75-82). Tigbauan, Iloilo, Philippines: Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Department
- Samocha, T.M., A.L. Lawrence, C.R. Collins, C.R. Emberson, J.L. Harvin, and P. Van Wyk. 2001. Development of integrated environmentally-sound inland shrimp production technologies for *Litopenaeus vannamei*. The Annual International Conference and Exhibition of the World Aquaculture Society, Book of Abstracts. Orlando, Florida, USA, p.571.
- Samocha, T.M., S. Patnaik, M. Speed, A.M. Ali, J.M. Burger, R.V. Almeida, Z. Ayub, M. Harisanto, A. Horowitz, and D.L. Brock. 2007. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow out systems for *Litopenaeus vannamei*. Aquac Eng 36:184-191.
- Schneider, O., V. Sereti, E.H. Eding, and J.A.J. Verreth. 2005. Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. Aquac. Eng. 32, 379–401.

- Shaari, A.L., M. Surif, F. A. Latiff, W. M. W. Omar, and M. N. Ahmad. 2011. Monitoring of Water Quality and Microalgae Species Composition of *Penaeus monodon* Ponds in Pulau Pinang, Malaysia. *Trop Life Sci Res.* 22(1): 51–69
- Tacon, A.G.J. 2002. Thematic review of feeds and feed management practices in shrimp aquaculture. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO consortium program on shrimp farming and the environment, published by the consortium. USA.
- Tacon, A.G.J. J. J. Cody, L. D. Conquest, S. Divakaran, I. P. Forster, and O. E. Decamp. 2002. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. *Aquaculture Nutrition* 8:121–137.
- Van Wyk, P., Scarpa J. 1999. Water quality requirements and management. In: Van Wyk P, Davis-Hodgkins M, Laramore R, Main KL, Mountain J, Scarpa J (eds) *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems*, 1st edn. Florida Department of Agriculture and Consumer Services-Harbor Branch Oceanic Institute, Florida.
- Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos, and W. Verstraete. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture *Microbiol Mol Biol Rev.* Dec 2000; 64(4): 655–671
- Williams, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae) *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* Volume 52. Issue 1.