

EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN PADA SISTEM BUDIDAYA INTENSIF

UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN TEKNOLOGI

BUDIDAYA YANG BERBEDA

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:

MEGA YUNIARTIK

NIM. 0910850024



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2013

**EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN PADA SISTEM BUDIDAYA INTENSIF
UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN TEKNOLOGI
BUDIDAYA YANG BERBEDA**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Oleh:

MEGA YUNIARTIK

NIM. 0910850024



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

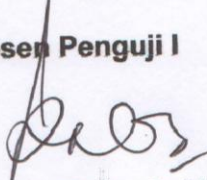
2013

SKRIPSI
EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN PADA SISTEM BUDIDAYA INTENSIF
UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN TEKNOLOGI
BUDIDAYA YANG BERBEDA

Oleh:
MEGA YUNIARTIK
NIM. 0910850024

telah dipertahankan didepan penguji
 pada tanggal 12 Juli 2013
 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I


 (Dr. Ir. Maftuch, M.Si)

NIP. 19660825 199203 1 001

Tanggal: 30 JUL 2013

Dosen Penguji II

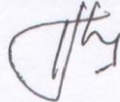

 (Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)

NIP. 19600425 198503 1 002

Tanggal: 30 JUL 2013

Menyetujui,

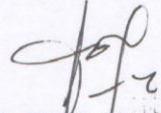
Dosen Pembimbing I


 (Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS.)

NIP. 19611106 198602 2 001

Tanggal: 30 JUL 2013

Dosen Pembimbing II


 (Dr. Ir. Anik M. Hariati, M.Sc.)

NIP. 19610310 198701 2 001

Tanggal: 30 JUL 2013

Mengetahui,

Ketua Jurusan


 (Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)

NIP. 19600322 198601 1 001

Tanggal: 30 JUL 2013



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 24 April 2013

Mahasiswa



RINGKASAN

MEGA YUNIARTIK. Efisiensi Pemanfaatan Pakan Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Teknologi Budidaya yang Berbeda (di bawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS.** dan **Dr. Ir. Anik Martinah H, M.Sc.**)

Produksi udang di dunia mengalami peningkatan setiap tahunnya mulai tahun 2009 hingga tahun 2011. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas perikanan yang penting dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Seiring dengan adanya peningkatan produksi tersebut, permintaan akan udang vaname juga tinggi, sehingga kegiatan budidaya udang vaname semakin ditingkatkan melalui kegiatan budidaya tambak intensif. Dilakukan beberapa penerapan teknologi budidaya intensif, seperti teknologi bioflok. Penerapan teknologi tersebut mempengaruhi kemampuan metabolisme dan kemampuan mencerna ikan. Tingkat konsumsi pakan serta hasil dari pertumbuhan udang itu sendiri mempengaruhi efisiensi pemanfaatan pakan dalam tambak.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh teknologi budidaya intensif terhadap produksi dan rasio konversi pakan udang vaname di tambak, sehingga didapatkan informasi mengenai teknologi budidaya dengan produksi tinggi untuk dapat diterapkan di tambak.

Penelitian ini dilaksanakan di tiga lokasi pertambakan udang vaname yaitu tambak plankton di Desa Keradenan-Kecamatan Palang, tambak semi-bioflok di Desa Tasikmadu, dan tambak bioflok di Desa Bancar-Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur selama satu siklus produksi budidaya dalam masing-masing tambak tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Terdapat tiga teknologi budidaya intensif di dalam tambak yaitu, tambak teknologi plankton, tambak teknologi semi-bioflok, dan tambak teknologi bioflok. Parameter utama yang diamati pada penelitian ini adalah produksi, kelulushidupan (SR), rasio konversi pakan (FCR) dan laju pertumbuhan harian (SGR), sedangkan parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air pada media pemeliharaan udang vaname yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, ammonia (NH_3), nitrit (NH_2N), dan nitrat (NH_3N). Analisis data dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 16 for Windows, dan dengan uji Tukey.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa produksi pada tambak dengan teknologi plankton sebesar 8.500 kg/ha, pada tambak dengan teknologi semi-bioflok sebesar 16.767,7 kg/ha, dan pada tambak dengan teknologi bioflok sebesar 21.777,7 kg/ha. Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan perbedaan yang berbeda nyata antar perlakuan. Survival rate pada tambak dengan teknologi plankton sebesar 84,01 %, pada tambak dengan teknologi semi-bioflok sebesar 72,97 %, dan pada tambak dengan teknologi bioflok sebesar 82,95 %. Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan penerapan teknologi budidaya intensif tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini terjadi karena dalam masing-masing tambak teknologi intensif sudah memenuhi kriteria yang baik untuk operasional pembesaran udang, dan pada tambak bioflok mampu menstabilkan kondisi lingkungannya. Selanjutnya, rasio konversi pakan (FCR) pada tambak dengan teknologi plankton sebesar 1,50, pada tambak dengan teknologi semi-bioflok sebesar 1,81, dan pada tambak dengan teknologi bioflok sebesar 1,39. Analisis statistik yang

dilakukan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan adanya pemanfaatan pakan yang baik pada tambak dengan teknologi bioflok. Laju pertumbuhan harian (SGR) pada tambak dengan teknologi plankton sebesar 2,08 % bobot tubuh perhari, pada tambak dengan teknologi semi-bioflok sebesar 2,29 % bobot tubuh perhari, dan pada tambak dengan teknologi bioflok sebesar 2,41 % bobot tubuh perhari. Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa penerapan teknologi budidaya intensif tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan pemanfaatan pakan yang baik pada tambak bioflok sehingga laju pertumbuhannya tinggi. Kualitas air selama penelitian masih dalam batas optimal untuk kehidupan udang vaname, yaitu suhu berkisar antara 27,60-30,67 °C, pH berkisar antara 7,1-7,63, oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*) berkisar antara 5,60-6,43 ppm, salinitas berkisar antara 3,27-36,90 ppt, ammonia (NH₃) berkisar antara 0,012-1,004 ppm, nitrit (NO₂-N) berkisar antara 0,008-0,103 ppm, dan nilai nitrat (NO₃-N) berkisar antara 0,441-1,071 ppm.

Disimpulkan bahwa tambak dengan penerapan teknologi bioflok memiliki produksi yang paling tinggi, dibandingkan dengan tambak teknologi semi-bioflok, dan tambak teknologi plankton. Rasio konversi pakan (FCR) di tambak memiliki pengaruh yang signifikan antar penerapan teknologi budidaya intensif. Tambak dengan penerapan teknologi bioflok memiliki rasio konversi pakan yang paling rendah dibandingkan tambak dengan teknologi plankton, dan teknologi semi-bioflok yang menunjukkan efisiensi pemanfaatan pakan yang tinggi.

Disarankan untuk dapat dilakukan penelitian lanjutan. Penelitian ini dapat diperluas mengenai komposisi dalam bioflok, komposisi bakteri, serta aktivitas enzim pencernaan dalam proses pencernaan udang sehingga dapat diketahui mekanisme efisiensi pemanfaatan pakan dalam tubuh udang tersebut.



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW, sehingga penulis dapat menyajikan laporan Skripsi yang berjudul “Efisiensi Pemanfaatan Pakan Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Teknologi Budidaya yang Berbeda”. Laporan Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) pada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi penerapan teknologi budidaya intensif udang vaname (plankton, semi- bioflok dan bioflok). Dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan terhadap produksi dan rasio konversi pakan (FCR).

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan Skripsi ini. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi pihak-pihak yang berminat dan membutuhkannya.

Malang, 26 Mei 2013

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir Sri Andayani, MS selaku dosen pembimbing I, yang senantiasa dengan sabar dan telaten dalam membimbing penulis, meskipun masih saja banyak kekurangan yang penulis lakukan;
2. Ibu Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc selaku dosen pembimbing II, yang senantiasa member gagasan, ide, dukungan, dan motivasi kepada penulis untuk terus belajar dan belajar, disamping masukan- masukan yang beliau berikan untuk penulis;
3. Bapak Heri (pemilik tambak plankton), Bapak Pheksu (pemilik tambak semi-bioflok), dan Bapak Erwin (pemilik tambak bioflok) yang telah bersedia menyediakan tambak untuk tempat penelitian ini dilaksanakan;
4. Teknisi tambak yang senantiasa membantu dalam pelaksanaan kegiatan sampling dan beberapa pengarahan pada penelitian ini;
5. Teman-teman Tim penelitian (Lelly, Mbak Sartika, Bu Dian, Mbak Dewi dan Mbak Mey)
6. Semua pihak yang telah membantu dan penulis tidak dapat menyebut satu persatu sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Hipotesis	4
1.5. Kegunaan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biologi Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	5
2.1.2 Sistem Pencernaan	6
2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan.....	7
2.2 Sistem Budidaya Intensif	8
2.2.1 Sistem Budidaya Intensif dengan Teknologi Plankton	9
2.2.2 Sistem Budidaya Intensif dengan Teknologi Semi-Bioflok	10
2.2.3 Sistem Budidaya Intensif dengan Teknologi Bioflok	11
2.3 Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup	14
2.4 Bahan Organik Tambak.....	15
2.5 Rasio Konversi Pakan	17
2.6 Kualitas Air Budidaya Tambak.....	18
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Materi Penelitian.....	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Metode Penelitian.....	22
3.4 Teknik Pengambilan Data	23
3.5 Prosedur Penelitian	24
3.5.1 Klasifikasi Tambak	24
3.5.2 Pemberian Pakan.....	24
3.5.3 Sampling	26
3.5.4 Pengukuran Kualitas Air	27

3.6 Paramater Uji	27
3.6.1 Parameter Utama.....	27
3.6.2 Parameter Penunjang	29
3.7 Analisis Data	29
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Parameter Utama.....	31
4.1.1 Produksi	31
4.1.2 Survival Rate (SR).....	33
4.1.3 Rasio Konversi Pakan (FCR)	35
4.1.4 Laju Pertumbuhan Harian (SGR).....	37
4.2 Parameter Kualitas Air.....	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	51

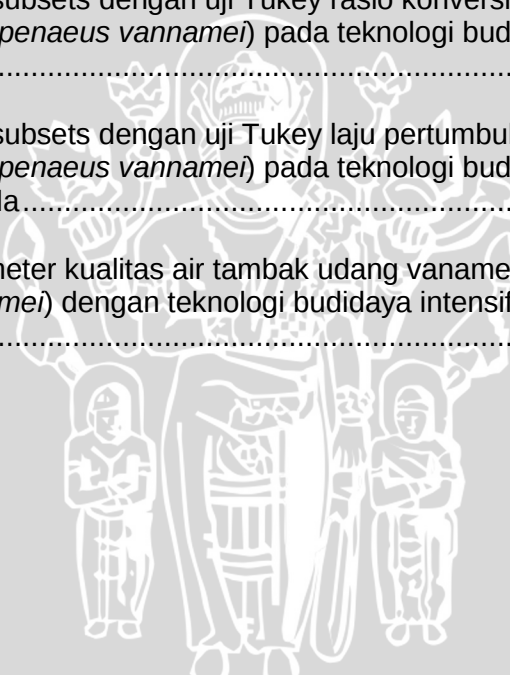


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	5
2. Morfologi dan anatomi udang (Charles and Raabe, 2008)	6
3. Morfologi dan sistem saluran makanan udang penaeid (Suyanto dan Takarina, 2009)	7
4. Fotomikrograf pertumbuhan bioflok (Ekasari <i>et al.</i> , 2010)	12
5. Komposisi organisme penyusun bioflok (Purnomo, 2012)	13
6. Grafik hasil produksi udang vaname (<i>L. vannamei</i>) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan	31
7. Grafik survival rate udang vaname (<i>L. vannamei</i>) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan	33
8. Grafik rasio konversi pakan (FCR) udang vaname (<i>L. vannamei</i>) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan	35
9. Grafik laju pertumbuhan (SGR) udang vaname (<i>L. vannamei</i>) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi teknologi budidaya intensif pemeliharaan udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	24
2. Pengukuran kualitas air dan metode pengukuran selama penelitian	27
3. Hasil homogenous subsets dengan uji Tukey produksi udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) pada teknologi budidaya intensif berbeda.....	32
4. Hasil homogenous subsets dengan uji Tukey survival rate udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) pada teknologi budidaya intensif yang berbeda	34
5. Hasil homogenous subsets dengan uji Tukey rasio konversi pakan udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) pada teknologi budidaya intensif berbeda.....	36
6. Hasil homogenous subsets dengan uji Tukey laju pertumbuhan udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) pada teknologi budidaya intensif yang berbeda.....	39
7. Nilai rata-rata parameter kualitas air tambak udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan.	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan penelitian.....	51
2. Data produksi tambak udang vaname (<i>L. vannamei</i>) selama pemeliharaan	54
3. Analisis produksi udang vaname (<i>L. vannamei</i>) selama pemeliharaan.....	55
4. Analisis survival rate udang vaname (<i>L. vannamei</i>) selama pemeliharaan	57
5. Analisis rasio konversi pakan (FCR) udang vaname (<i>L. vannamei</i>) selama pemeliharaan.....	59
6. Analisis laju pertumbuhan harian (SGR) udang vaname (<i>L. vannamei</i>) selama pemeliharaan.....	61



I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi perikanan yang sangat besar. Hal ini dibuktikan dengan adanya kegiatan ekspor hasil perikanan ke berbagai negara di belahan dunia. Potensi perikanan ini berasal dari perikanan tangkap dan perikanan budidaya. Namun dewasa ini, tingkat pemanfaatan perikanan budidaya masih sangat rendah (Kordi, 2011). Disebutkan dari hasil laporan FAO (2012), bahwa secara keseluruhan produksi tahun 2011 perikanan budidaya laut di dunia mengalami peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya. Produksi tahun 2009 menghasilkan 17,6 juta ton, kemudian pada tahun 2010 meningkat menjadi 18,1 juta ton, dan tahun 2011 meningkat menjadi 19,3 juta ton. Berdasarkan produksi tahun 2011 tersebut, jumlah produksi budidaya air payau sebesar 4,7 ton dari total keseluruhan produksi budidaya. Jenis komoditas yang mendominasi di komoditas air payau ini adalah udang-udangan (*crustaceans*), yaitu mencapai 2,7 juta ton dari hasil produksi tersebut. Salah satu jenis udang yang dikembangkan untuk budidaya di dalam tambak adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Donato *et al.*, (2008) menyatakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) memiliki rata-rata pertumbuhan yang tinggi. Sejalan dengan pernyataan tersebut Budiardi (2008) menyatakan, udang vaname ini merupakan spesies eurihaline yang dapat tumbuh dengan optimal di lingkungan yang iso-osmotik, sehingga dapat dibudidayakan di air laut ataupun air tawar.

Seiring dengan peningkatan produksi tersebut disebutkan dari Erlangga (2012), terjadi juga peningkatan permintaan udang setiap tahunnya, terutama permintaan konsumen yang berasal dari negara maju. Meningkatnya permintaan komoditas perikanan berupa udang diperkirakan karena semakin tingginya

kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi makanan yang berprotein tinggi. Berdasarkan fakta-fakta tersebut, maka perlu dilakukan beberapa upaya dalam rangka peningkatan produksi udang. Adanya upaya peningkatan produksi pada budidaya komoditas *crustacean*, telah memunculkan beberapa sistem dalam budidaya. Menurut Melo *et al.*, (2010), di berbagai belahan dunia ada empat metode yang digunakan untuk memproduksi udang, yaitu sistem budidaya ekstensif, semi intensif, intensif dan sistem budidaya organik. Sistem budidaya yang saat ini banyak diterapkan adalah sistem budidaya intensif. Pada sistem budidaya intensif memiliki karakteristik yang berbeda dengan sistem budidaya yang lain, diantaranya adalah padat tebar yang tinggi, teknologi yang digunakan lebih maju dan pakan buatan diperlukan dalam jumlah yang tinggi. Karena adanya padat tebar yang tinggi ini menyebabkan pada sistem ini memiliki potensi penurunan kualitas air yang sangat tinggi. Penurunan ini dapat mengganggu proses metabolisme dan kehidupan pada udang (Budiardi, 2008).

Beberapa penerapan teknologi pada sistem budidaya intensif ini telah banyak diterapkan. Misalnya saja, teknologi budidaya tanpa melakukan pergantian air (sirkulasi tertutup) (Subyakto *et al.*, 2009), teknologi budidaya dengan pemanfaatan bioflok, yaitu dengan memanfaatkan organisme flok sebagai pakan tambahan (Azim dan Little, 2008; Ekasari, 2009; Emerenciano *et al.*, 2011), teknologi dengan sedikit melakukan pergantian air untuk mengoptimalkan penggunaan pakan alami berupa fitoplankton di dalam kolam budidaya (Ray *et al.*, 2010).

Penerapan teknologi budidaya intensif tersebut umumnya bertujuan untuk meningkatkan produksi, melalui perbaikan kualitas air, serta menekan jumlah pakan yang digunakan. Penekanan jumlah pakan ini dapat dilakukan dengan pemanfaatan pakan alami ataupun mikroorganisme flok yang terdapat dalam tambak, dengan adanya aktivitas tersebut, diharapkan dapat meningkatkan

produksi, kelulushidupan serta pertumbuhan yang optimal, sehingga rasio konversi pakan udang akan menurun.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam usaha budidaya udang vaname dengan sistem budidaya secara intensif terdapat permasalahan utama yang disebabkan oleh adanya padat tebar. Padat tebar yang tinggi tersebut tentu saja mempengaruhi jumlah pakan yang diberikan. Dari dua hal tersebut maka, mempengaruhi kemampuan udang untuk dapat melakukan metabolisme dan kemampuan dalam mencerna pakan yang diberikan. Apalagi terjadi fluktuasi kualitas air yang tinggi, hal itu juga menimbulkan dampak yang kurang baik untuk udang. Beberapa penerapan teknologi budidaya intensif dilakukan, penerapan tersebut memiliki karakteristik tersendiri yang dapat berpengaruh terhadap produksi, rasio konversi pakan (FCR), kelulushidupan dan laju pertumbuhannya. Penerapan teknologi pada sistem budidaya intensif dalam penelitian ini: teknologi plankton, teknologi semi-bioflok, dan teknologi bioflok untuk udang tersebut. Udang vaname merupakan organisme omnivora, jadi selain memakan pakan buatan dari pembudidaya, udang dapat memakan beberapa mikroorganisme dalam perairan yang mengandung nutrisi. Beberapa peneliti sebelumnya menyebutkan bahwa pada sistem teknologi bioflok, bakteri yang terdapat dalam perairan tersebut dapat membantu proses dekomposisi sisa pakan yang dapat dimakan oleh udang, serta proses metabolisme dalam tubuh udang lebih baik sehingga bisa menurunkan rasio konversi pakan yang diberikan, karena pakan yang diberikan dapat tercerna dengan baik. Perumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- Bagaimana produksi udang dalam penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok);

- Bagaimana rasio konversi pakan (FCR) dalam penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok).

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

- Mengetahui pengaruh produksi dalam penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok);
- Mengetahui pengaruh rasio konversi pakan (FCR) dalam penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam pelaksanaan penelitian ini adalah bahwa penerapan dari teknologi plankton, teknologi semi-bioflok dan teknologi bioflok pada sistem budidaya tambak intensif berpengaruh terhadap produksi dan rasio konversi pakan (FCR) udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

1.5 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini yaitu agar didapatkan informasi mengenai penerapan teknologi budidaya intensif yang efektif untuk menghasilkan produksi udang yang tinggi dan rasio konversi pakan (FCR) yang rendah. Dan nantinya dapat diterapkan secara luas baik oleh pembudidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) ataupun masyarakat pada umumnya.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Udang vaname yang memiliki nama umum yaitu *Pacific White Shrimp*, dengan klasifikasi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Zipcodezoo (2012) adalah:

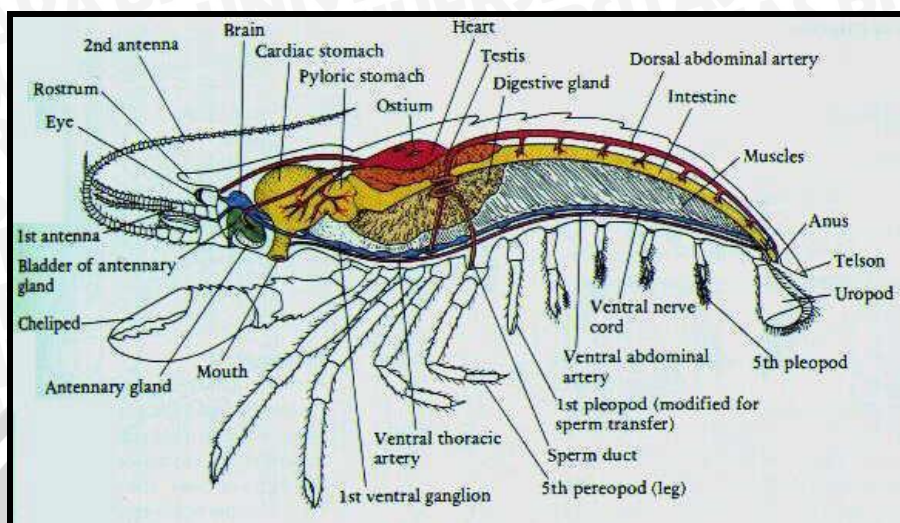
Domain	: Eukaryota
Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Superclass	: Crustacea
Order	: Decapoda
Family	: Penaeidae
Genus	: Litopenaeus
Specific name	: vannamei
Scientific name	: <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931).



Gambar 1. Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Tarunamulia, 2008).

Tubuh udang secara morfologis dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu bagian kepala dan dada yang menjadi satu disebut cephalothorax, serta bagian perut (abdomen). Pada bagian cephalothorax tersebut terlindungi oleh kulit chitin

yang tebal disebut dengan carapace (Marsoedi dan Muchlis, 1992). Bagian-bagian tubuh udang dapat dilihat pada Gambar 2.

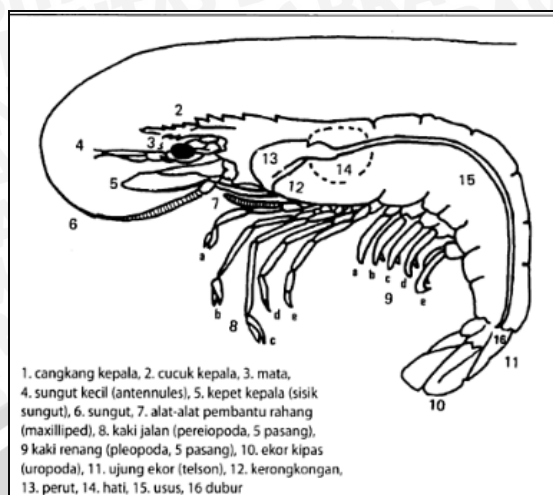


Gambar 2. Morfologi dan anatomi udang (Charles and Raabe, 2008).

2.1.2 Sistem Pencernaan

Udang memiliki sistem pencernaan yang sederhana. Pada hewan lain terdapat hati dan pankreas, sedangkan pada udang hanya memiliki organ yang disebut dengan hepatopankreas. Untuk dapat mencerna makanannya hingga menjadi feses diperlukan waktu yang singkat yaitu sekitar 2 jam 30 menit, sehingga udang dapat makan secara terus-menerus. Berdasarkan sistem pencernaan tersebut dalam kegiatan budidaya, frekuensi pemberian pakan untuk udang relatif sangat tinggi, sehingga perhitungan penggunaan energi dalam tubuh udang menjadi lebih sulit dilakukan (Kordi, 2010).

Pada umumnya saluran pencernaan pada udang terdiri dari mulut, esophagus, lambung, usus dan anus. Mulut dan esophagus terletak pada bagian bawah cephalothoraks. Selanjutnya, saluran pencernaan lambung dan usus terletak di sepanjang bagian dorsal tubuh. Hati merupakan kelenjar pencernaan yang terletak pada bagian toraks dan abdomen. Sisa dari metabolisme berupa cairan dan dikeluarkan melalui ekskresi kelenjar hijau. Anusnya terletak pada bagian kepala (Aryulina *et al.*, 2006).



Gambar 3. Morfologi dan sistem saluran makanan udang penaeid (Suyanto dan Takarina, 2009).

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Udang merupakan hewan pemakan daging atau karnivora, hal ini dibuktikan dengan adanya beberapa penelitian yang menemukan beberapa crustacean, ampiphoda dan polycheta pada saluran pencernaan udang. Untuk pemeliharaan udang dengan menggunakan pakan buatan biasanya kandungan protein dalam pakan lebih dari 30 %. Kandungan protein dalam pakan yang dibutuhkan selama pemeliharaan udang antara 30-45 %, namun tidak menutup kemungkinan hal itu dapat berubah sesuai dengan umur udang dan sumber protein yang digunakan. Selain itu, pada tingkat juvenile kebutuhan proteinnya mencapai 30-40 %. Evaluasi kualitas pakan bukan ditentukan dari tingkat kandungan kimianya, tetapi berdasarkan komposisi dan kualitas nutriennya (Giri, 1991). Pengontrolan pakan perlu dilakukan pada budidaya udang sistem intensif dengan tujuan untuk menjaga kualitas air dalam perairan (Erlangga, 2012).

Menurut Kordi (2011), jenis pakan udang yang digunakan pada saat setelah penetasan telur adalah fitoplankton dan zooplankton, yaitu *skeletonema*, *tetraselmis*, *chaetoceros*, rotifer dan *artemia*. Pada fase zoea jenis pakan yang ada ditambah dengan penggunaan pakan buatan dalam bentuk tepung. Selanjutnya pada fase mysis pakan yang diberikan naupli *artemia* dengan

kepadatan 10-15 ekor/ individu. Sampai pada fase post larva pakan yang digunakan tetap sama, baru pada saat udang mencapai tahap dewasa digunakan pakan pellet (komersial) dengan kandungan protein 40%. Boyd and Clay (2002) dalam Gunarto dan Mansyur (2010 menambahkan, udang vaname lebih bersifat omnivora, sehingga lebih rakus memakan semua bahan organik di sekitarnya termasuk dalam bentuk bioflok.

2.2 Sistem Budidaya Intensif

Budidaya intensif dilakukan dengan teknologi yang canggih dan memerlukan masukan biaya besar. Ukuran petak pada sistem ini kecil-kecil, yaitu 0,2-1 ha (Suyanto dan Takarina, 2009). Sistem budidaya intensif udang ditandai dengan adanya padat penebaran yang tinggi yaitu lebih dari 40 ekor/m², pakan yang digunakan keseluruhan selama pemeliharaan menggunakan pakan pelet, manajemen air digunakan kincir air dan pompa. Selain itu, sistem budidaya ini ditandai dengan luasan wilayah tambak yang lebih sempit dibandingkan sistem ekstensif dan semi-intensif. Kontruksi kolam pada sistem ini cenderung digunakan kolam dari bahan beton (Tarunamulia, 2008). Karena adanya padat tebar yang tinggi ini menyebabkan pada sistem ini memiliki potensi penurunan kualitas air yang sangat tinggi. Penurunan ini dapat mengganggu proses metabolisme dan kehidupan pada udang (Budiardi, 2008).

Pada sistem ini para petambak biasanya sudah memiliki manajemen yang terintegrasi mulai dari persiapan lahan, penebaran benur, pemeliharaan udang, sampai pada pemanenan udang. Selain itu, pada pola budidaya seperti ini petambak sudah menggunakan beberapa teknologi tepat guna pada setiap tambak yang dimilikinya, dan karyawan sudah ditempatkan sebagai teknisi tambak yang mengontrol semua hal yang berkaitan dengan proses budidaya. Penebaran benur udang vaname pada pola budidaya intensif memiliki kepadatan

tebar yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan pola budidaya ekstensif. Manajemen kualitas air dan pemberian pakan lebih terkontrol dengan baik sesuai dengan kebutuhan hidup udang vaname (Erlangga, 2012). Suyanto dan Takarina (2009) menambahkan, pada sistem budidaya udang dengan padat penebaran yang tinggi perlu dilakukan pergantian air 50-100 % setiap harinya.

2.2.1 Sistem Budidaya Intensif dengan Teknologi Plankton

Sistem budidaya autotropik menggunakan komunitas organisme zooplankton sebagai pakan alami, probiotik untuk meningkatkan status kesehatan dari udang itu sendiri, ataupun untuk pengontrolan kualitas air. Dan juga terdapat pemberian pakan buatan, untuk memenuhi kebutuhan udang dalam proses pertumbuhan. Pada sistem budidaya ini didapatkan nilai pH dan DO lebih tidak stabil karena adanya proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen terlarut lebih tinggi pada siang hari dan pada saat malam hari mengalami penurunan sehingga nilai pH juga ikut turun. Kelulushidupan udang pada sistem ini hampir 70 %, sedangkan nilai konversi pakannya mengalami penurunan karena adanya kombinasi antara pakan alami dan pakan buatan. Pada sistem ini kandungan lipid pada tubuh udang relatif lebih tinggi karena tingginya konsentrasi mikroalga (Dorame *et al.*, 2012).

Dalam sistem autotropik ini kita dapat memelihara ikan atau udang dengan sistem tidak adanya aktivitas mikrobial dan hanya diberi pakan melalui pakan komersial. Pada sistem ini komunitas mikroorganisme yang dominan terdapat adalah dari jenis alga yang tersuspensi dalam perairan atau biasa disebut dengan fitoplankton. Jenis mikroorganisme ini termasuk dalam produsen primer yang memiliki kemampuan dalam memproduksi makanan sendiri dengan bantuan cahaya matahari yang diubah menjadi energi kimia. Proses perubahan energi yang dilakukan melalui proses fotosintesis yaitu:



Dalam proses fotosintesis tersebut, energi kimia diubah menjadi karbohidrat oleh cahaya matahari. Selanjutnya, energi tersebut digunakan dalam proses kimia oleh konsumen sekunder dan dikeluarkan dalam bentuk ATP. Energi tersebut digunakan dalam kegiatan pokok organisme (Avnimelech, 2012).

Menurut Supito *et al.*, (2008), pada teknik budidaya udang secara intensif dapat digunakan sistem green water, dengan dominasi fitoplankton yang digunakan dari jenis *Chlorella* sp.. Pengkayaan fitoplankton jenis ini dengan menggunakan pupuk nitrat dan penambahan sumber karbon. Dorame *et al.*, (2012) menambahkan, jenis mikroalga yang digunakan yaitu jenis mikroalga dan flagella. Berdasarkan Ray *et al.*, (2010), pakan di dalam tambak budidaya udang vaname dapat dimaksimalkan penggunaannya, dengan pergantian air yang rendah, serta peningkatan manajemen limbah budidaya. Pemeliharaan udang dengan teknologi budidaya ini didasarkan pada penggunaan pakan alami yang berada dalam tambak tanpa adanya penambahan bakteri yang intensif.

2.2.2 Sistem Budidaya Intensif dengan Teknologi Semi-Bioflok

Beberapa tambak udang, budidaya dimulai dengan sistem plankton, yang lebih banyak terdiri dari mikroalga (diatom dan flagellata), tetapi juga terdapat sistem tradisional diperkenalkan juga substrat yang berukuran mikro dan melayang dalam perairan untuk menghasilkan bioflok dan beberapa substrat buatan untuk membentuk formasi biofilm. Manipulasi rasio C:N dapat pula dilakukan untuk membentuk komunitas autotropik ataupun heterotropik (Dorame *et al.*, 2012).

Berdasarkan Widanarni *et al.*, (2010), pada konsentrasi rasio C: N yang lebih dari 9:1 menyebabkan peningkatan pertumbuhan bakteri heterotropik. Adanya

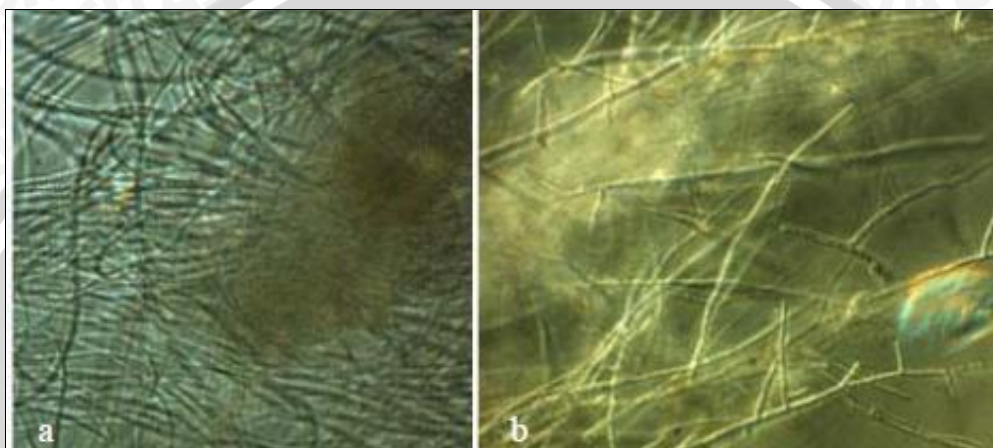
bakteri heterotropik ini berperan dalam proses asimilasi nitrogen an-organik pada tingkat 40 kali lebih tinggi dibandingkan bakteri nitrifikasi. Avnimelech (2012) menambahkan bahwa, dalam proses perkembangan bakteri nitrifikasi membutuhkan energi oksidasi lebih rendah dibandingkan dengan bakteri heterotrof. Pada rasio C: N yang rendah bakteri autotrof yang lebih berkembang.

Berdasarkan Isdarmawan (2005), fitoplankton yang sering ditemukan dalam pengamatan di tambak adalah kelompok Bacillariophyceae (diatom), Chlorophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae dan Dinophyceae. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton didalam suatu tambak menjadi indikator bagi kesehatan lingkungan perairan. Menurut Dorame *et al.*, (2012), penggunaan penambahan bakteri dalam sistem budidaya tambak dapat memperbaiki kualitas air. Kualitas air yang dipengaruhi yaitu amoniak, nitrit dan fosfat. Dengan adanya perbaikan kualitas ini mempengaruhi bahan organik total (BOT), laju pertumbuhan harian, kelulushidupan dan produksi dari udang vanamei yang dibudidayakan. Probiotik yang digunakan mengandung bakteri *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *Pseudomonas* sp., dan *Aerobacter* sp.. Penambahan probiotik dilakukan bersamaan dengan pakan pelet. Sehingga perlu dilakukan pengontrolan dalam sistem budidaya ini dengan menjaga perbandingan antara N: P, perbandingan C: N, serta intensitas cahaya yang berfungsi memaksimalkan proses fotosintesis.

2.2.3 Sistem Budidaya Intensif dengan Teknologi Bioflok

Teknologi bioflok dalam suatu budidaya dapat didefinisikan sebagai teknik dalam menjaga kualitas air dengan didasarkan pada perkembangan dan pengendalian bakteri heterotropik dengan tanpa adanya pergantian air atau sedikit pergantian air (Ekasari *et al.*, 2010). Riani *et al.*, (2012) menambahkan penerapan teknologi bioflok ini dapat memungkinkan juga adanya pengurangan biaya operasional. Selain itu, Purnomo (2012) menambahkan bahwa flok dapat

terbentuk dari sumber karbohidrat organik yang berbeda-beda. Sumber karbohidrat biasanya berasal dari hasil limbah produksi industri pertanian yang bernilai rendah seperti tepung tapioka, molase, kanji dan tepung singkong. Menurut Ekasari *et al.*, (2010), sumber karbon untuk pertumbuhan bioflok ini optimal dengan bahan gliserol. Media pertumbuhannya lebih optimal pada air yang bersalinitas 30 ppt (Gambar. 4).



Gambar 4. Fotomikrograf pertumbuhan bioflok a). sumber karbon glukosa; b). sumber karbon gliserol (Ekasari *et al.*, 2010).

Menurut Emerenciano *et al.*, (2012), bioflok di dalam kolam budidaya dapat dibentuk dengan pengaturan rasio C:N untuk pertumbuhan bakteri heterotrof. Rasio C:N yang optimal digunakan pada kolam budidaya yaitu 20:1. Teknologi bioflok dalam tambak atau kolam budidaya diterapkan dengan sistem pertukaran air minimal atau nol (*zero-exchange water system*). Penggunaan teknologi bioflok dapat menekan nilai konversi pakan pada pemeliharaan udang. Pada penelitian Azim dan Little (2008), untuk dapat menyeimbangkan rasio C:N dalam suatu kolam budidaya maka dapat dilakukan penambahan sumber karbon. Sumber karbon tersebut berasal dari tepung gandum yang dicampur dengan air dalam kolam.

Bioflok merupakan sekumpulan organisme yang terdiri dari berbagai macam mikroorganisme dalam bentuk partikel, koloid, polimerasi organik, kation dan sel yang mati. Bioflok ini dapat dikonsumsi sebagai sumber pakan, dengan adanya

pengolahan kembali nutrisi dalam sisa pakan (Ekasari *et al.*, 2010). Bakteri yang paling banyak ditemukan dengan tingkat karbohidrat yang tinggi adalah bakteri heterotrof. Bakteri ini menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi utama untuk tumbuh dan berkembang. Sehingga, dapat meningkatkan jumlah flok yang terbentuk dalam suatu perairan (Purnomo, 2012).

Terdapat beberapa organisme penyusun bioflok, berdasarkan Purnomo (2012) menambahkan organisme penyusun bioflok antara lain mikrolagae, protozoa, bakteri pembentuk flok dan bakteri filament (Gambar. 5). Biomassa bioflok yang tinggi juga mengandung protein yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan oleh biota yang dibudidaya sebagai sumber makanan dengan nutrisi yang baik.



Gambar 5. Komposisi organisme penyusun bioflok (Purnomo, 2012).

Keterangan: 1). Mikroalga; 2). Protozoa; 3). Bakteri pembentuk flok; 4). Bakteri filamen.

Berdasarkan pernyataan Gunarto dan Mansyur (2010), penggunaan sistem bioflok ini dapat meningkatkan produksi pada budidaya sebesar 43-49 %. Nilai FCR juga termasuk rendah, karena adanya peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan oleh ikan. Efisiensi pakan yang lebih tinggi pada sistem budidaya dengan teknologi bioflok diduga karena adanya peningkatan biomassa mikroba bioflok yang ditambahkan dalam media budidaya yang digunakan sebagai sumber nutrisi atau pakan tambahan ikan. Purnomo (2012) menambahkan, pada sistem

bioflok ini juga dapat mempengaruhi rasio konversi pakan, pertumbuhan, kelulushidupan dan kualitas air. Rata-rata pertumbuhan ikan dengan menggunakan sistem bioflok ini 5-10 % lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang dibudidaya dengan tanpa bioflok.

2.3 Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Berdasarkan Suyanto dan Takarina (2009), pertumbuhan udang secara nyata dapat terlihat dari proses ganti kulit yang dilakukan. Proses ganti kulit dilakukan secara periodik. Udang muda lebih sering melakukan proses ganti kulit dibandingkan dengan udang tua, sehingga udang muda memiliki pertumbuhan yang tinggi. Kelulushidupan udang merupakan persentase perbandingan antara jumlah udang yang dipanen pada saat akhir pemeliharaan dengan jumlah udang yang ditebar pada awal pemeliharaan (Subyakto *et al.*, 2009).

Laju pertumbuhan udang memiliki perbedaan pada masing-masing sistem budidaya. Nilai laju pertumbuhan udang berbanding terbalik dengan nilai kelulushidupannya. Apabila laju pertumbuhan tinggi, maka nilai kelulushidupan dapat dipastikan rendah. Berdasarkan Riani *et al.*, (2012), laju pertumbuhan udang pada sistem bioflok ini mengalami peningkatan dengan rentang nilai laju pertumbuhan berkisar antara 3,14-3,21 % dan survival rate tinggi yaitu berkisar antara 66-92 %. Karena adanya kandungan nutrisi yang terdapat dalam flok sesuai dengan kebutuhan untuk udang dapat tumbuh. Hal yang sebaliknya terjadi pada penelitian yang dilakukan Adiwidjaya *et al.*, (2008) bahwa, pada sistem budidaya dengan teknologi plankton yang dipelihara selama 105 hari memiliki pertumbuhan berkisar antara 15,5-17,5 gram dengan kelulushidupan sebesar 68,5 %. Selain itu Gunarto dan Hendrajat (2008) menyatakan, pemeliharaan udang dengan pemberian probiotik memiliki laju pertumbuhan mencapai 0,15-0,16 g/hari dengan kelulushidupan sebesar 90,99 %.

Laju pertumbuhan pada udang dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari lingkungan ataupun dari dalam tubuh udang itu sendiri. Pengaruh dari lingkungan tempat organisme hidup dapat berasal dari kualitas air yang kurang baik. Akibat dari adanya kualitas air yang buruk ini memicu munculnya bakteri patogen, sehingga, dilakukan penambahan probiotik didalam perairan karena dinilai efektif dalam mencegah bakteri patogen. Nilai pertumbuhan dengan penambahan probiotik berbanding terbalik dengan nilai sintasannya. Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan komposisi bakteri pada masing-masing probiotik yang digunakan, namun secara umum penggunaan probiotik sangat efektif dalam meningkatkan tingkat pertumbuhan udang (Gunarto dan Hendrajat, 2008).

Survival rate pada budidaya udang sangat dipengaruhi oleh manajemen dalam tambak, seperti pemberian probiotik dan benur yang telah memenuhi standart untuk dapat ditebar. Pemberian probiotik dengan konsentrasi 10 mg/l, nilai kelulushidupannya mencapai $98,86 \pm 0,23$ %. Selain itu, penggunaan benur PL-25 yang bebas penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) berdasarkan identifikasi menggunakan PCR. Benur yang telah diuji bebas penyakit tersebut, memiliki keunggulan yaitu dapat cepat beradaptasi dengan lingkungan yang baru (Gunarto dan Mansyur, 2010). Adiwidjaya *et al.*, (2008), menambahkan bahwa salinitas yang tinggi dapat menjadi penyebab kurang optimalnya pertumbuhan udang.

2.4 Bahan Organik Tambak

Bahan organik total (BOT) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri atas bahan organik terlarut, tersuspensi dan koloid (Suwoyo dan Mangampa, 2010). Bahan organik di tambak dapat berasal dari akumulasi sisa pakan dan hasil metabolit dari udang (feses dan urine) (Suwoyo, 2009). Pada sistem budidaya intensif nilai akumulasi bahan organik tinggi,

karena tingginya padat penebaran. Hal ini disebabkan karena adanya sisa pakan dan kotoran udang yang dipelihara juga tinggi (Suyanto dan Takarina, 2009).

Kadar total bahan organik didalam air diukur setiap minggu pada petak pembesaran maupun petak tendon. Air pada petak tendon harus dipertahankan dalam kondisi jernih. Dapat dilakukan pemberian biofilter ataupun aplikasi probiotik. Pada petak pembesaran udang, semakin besar udang menandakan semakin banyak pakan yang digunakan dan tentunya akumulasi bahan organik bertambah banyak (Suyanto dan Takarina, 2009). Kandungan bahan organik pada tambak berhubungan dengan jenis tekstur tanah. Pada tanah dengan jenis tekstur tanah yang cenderung berpasir memiliki kandungan bahan organik yang tergolong rendah, meskipun selama pemeliharaan udang terjadi peningkatan total bahan organik. Hal ini dimungkinkan bahan organik yang bertekstur lebih halus tidak dapat mengendap karena sedimen tambak bertekstur kasar atau berpasir. Sedangkan pada sedimen yang halus, persentase bahan organiknya lebih tinggi karena kondisi lingkungan yang tenang memungkinkan pengendapan sedimen lumpur yang selanjutnya diikuti oleh akumulasi bahan organik ke dasar perairan. Akumulasi bahan organik didasar tambak menjadi tinggi, akibat terhambatnya aktivitas mikroorganisme tanah pada penguraian bahan organik jika pH tanah rendah. Selain itu sedimen yang tinggi memungkinkan adanya bakteri patogen yang dapat hidup pada sedimen (Suwoyo, 2009).

Dalam pemeliharaan udang vaname di dalam tambak menghasilkan bahan organik total (TOM), dimana mengalami peningkatan sejalan dengan waktu pemeliharaan udang itu sendiri. Peningkatan bahan organik itu sendiri didalam suatu perairan mengindikasikan adanya penurunan kualitas air. Pada konsentrasi TOM antara 35,20–66,75 mg/l masih tergolong rendah akumulasi bahan organiknya. Peningkatan TOM juga berdampak pada penurunan DO karena berfungsi dalam proses nitrifikasi untuk dapat diubah menjadi nitrit (NO_2^-) dan

nitrat (NO_3^-) secara aerob (Budiardi, 2008). Subyakto *et al.*, (2009) menambahkan, penumpukan sisa pakan dan feses yang terjadi selama pemeliharaan dapat disebabkan tidak dilakukannya sirkulasi air.

Selain itu berdasarkan Avnimelech (2012), pemecahan permasalahan secara mendasar dengan mengurangi konsentrasi sedimen sampai pada jumlah yang terendah pada tambak dan kapasitas dari saluran pembuangan untuk dapat mengeluarkan sedimen, selama berlangsungnya siklus produksi. Sehingga konstruksi tambak perlu diperhatikan untuk daya dukung penguraian didalam tambak. Subyakto *et al.*, (2009) menambahkan bahwa masalah bahan organik ini dapat ditolerir bagi kehidupan udang dengan penggunaan probiotik selama pemeliharaan. Probiotik disini berperan dalam proses penguraian sisa pakan, kotoran udang dan plankton yang mati sehingga kestabilan air tetap terjaga.

2.5 Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan (FCR) merupakan perbandingan antara total keseluruhan pakan yang diberikan selama pemeliharaan dengan bobot basah udang yang dihasilkan atau biomassa udang (Xu *et al.*, 2012). Selain itu, Zhao *et al.*, (2012), rasio konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan terhadap biomassa udang pada periode waktu tertentu.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap rasio konversi pakan adalah persentase protein kasar (*crude protein*) pada bioflok, yaitu semakin meningkat kadar protein tersebut maka rasio konversi pakan semakin rendah. Rasio konversi pakan yang rendah tersebut juga dapat terlihat dari meningkatnya aktivitas pencernaan, penggunaan, dan retensi protein untuk udang karena adanya bioflok yang mempengaruhi aktivitas pencernaan protein (Xu *et al.*, 2012). Selain itu, pada budidaya teknologi bioflok rasio konversi pakan berbanding terbalik dengan pertumbuhan. Semakin rendah rasio konversi

pakannya maka efisiensi pemanfaatan pakannya pun juga akan semakin tinggi, karena pakan yang diberikan tercerna dengan baik untuk proses pertumbuhannya (Riani *et al.*, (2012). Purnomo (2012) menyatakan bahwa, rasio konversi pakan yang rendah dipengaruhi adanya manajemen pemberian pakan yang baik.

Selain itu berdasarkan penelitian Aslamsyah (2011), yang menyatakan bahwa adanya pemberian probiotik bioremediasi *Bacillus* sp. dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan eksogen protease, amylase dan lipase di dalam saluran pencernaan udang. Peningkatan aktivitas enzim pada saluran pencernaan menyebabkan peningkatan daya cerna dan konsumsi pakan. Hal ini mengakibatkan nutrisi yang diberikan lebih banyak diserap dan ketersediaan energi untuk pertumbuhan dapat terpenuhi.

Crab *et al.*, (2012) juga menambahkan, bahwa dengan penerapan bioflok dapat mengurangi konsumsi penggunaan pakan, karena adanya mikroorganisme dari flok yang dapat dikonsumsi oleh ikan atau udang. Berdasarkan penelitian Xu *et al.*, (2012) pada pemeliharaan awal udang vaname, melalui beberapa tingkatan pakan yang diberikan pada penerapan sistem budidaya bioflok dapat mengurangi nilai konversi pakan dibandingkan tanpa penggunaan bioflok. Penerapan sistem bioflok yang diterapkan tersebut meningkatkan aktivitas enzim pencernaan proteinase sehingga dapat meningkatkan kemampuan udang mencerna pakan. Selain itu, adanya flok pada kolam budidaya meningkatkan pemanfaatan protein penting dan sumber makanan yang bernutrisi.

2.6 Kualitas Air Budidaya Tambak

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang sangat penting yang mempengaruhi organisme laut, dan pengaruh biologi dari parameter ini sangat kompleks dan menimbulkan hasil yang sangat luas. Berdasarkan hal tersebut

suhu adalah faktor paling penting yang menentukan laju energi, dan pengaruh pertumbuhan (Palafox *et al.*, 1997). Berdasarkan Aslamsyah (2011), kisaran suhu dalam budidaya udang vanamei antara 25-27 °C. Pada kisaran suhu ini merupakan suhu yang optimal bagi pertumbuhan udang vanamei.

Menurut Adiwidjaja *et al.*, (2008), pH air yang optimal untuk udang dapat tumbuh dan hidup dengan baik antara 6,8-8,5. Nilai pH yang tidak dapat ditoleransi oleh udang adalah dibawah 4,5 atau diatas 9,0. Nilai yang lebih besar dari 10 bersifat lethal bagi udang yang dibudidaya. Supito *et al.*, (2008) menyatakan, nilai pH air akan mempengaruhi proses kimia dalam suatu perairan. pH juga berdampak bagi kehidupan dan pertumbuhan udang.

Kondisi oksigen yang optimal dapat digunakan untuk budidaya nilainya diatas 3,5 mg/l. Nilai oksigen ini sangat baik untuk pertumbuhan dan sintasannya (Adiwidjaja *et al.*, 2008). Selain itu, Aslamsyah (2011), kadar oksigen bagi budidaya udang vaname berkisar antara 5,8-7,3 mg/l. Menurut Gunarto dan Mansyur (2010), konsentrasi oksigen terlarut berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme dari organisme perairan. Konsentrasi oksigen yang baik dalam perairan, yaitu tidak terjadi fluktuasi oksigen terlarut yang tinggi. Untuk menjaga nilai konsentrasi tersebut, perlu dilakukan upaya keseimbangan perairan dengan meningkatkan kepadatan bakteri heterotrof.

Berdasarkan penelitian Budiardi (2008), secara umum udang (penaeid) merupakan spesies eurihaline, namun untuk dapat tumbuh dengan optimal diperlukan lingkungan yang isoosmotik. Salinitas air pada media pada umumnya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan udang, kisaran salinitas yang optimal untuk udang tumbuh dengan baik antara 5-30 ppt. Salinitas pada kisaran yang berada diluar kisaran optimal dapat menghambat pertumbuhan karena terganggunya proses metabolisme dalam tubuhnya (Adiwidjaja *et al.*, 2008).

Berdasarkan penelitian Aslamsyah (2011), menyatakan bahwa kadar amoniak dalam suatu perairan bergantung dari keadaan pH serta peranan bakteri dalam menguraikan amonia pada proses nitrifikasi. Amoniak terbentuk akibat adanya proses perombakan sisa pakan yang tidak termakan, feces udang dan bahan organik lainnya. Selain itu berdasarkan Gunarto dan Mansyur (2010), pada budidaya udang sistem intensif penambahan tepung tapioka dapat mengendalikan tingkat fluktuasi ammonia. Hal ini dimungkinkan karena bakteri heterotrof tumbuh dengan baik pada keadaan lingkungan yang telah dilakukan penambahan tepung tapioka. Peranan bakteri tersebut sangat penting dalam penyerapan ammonia sebagai sumber N untuk pembentukan protein didalam selnya agar berlangsung secara efektif.

Nitrit merupakan senyawa antara dari ammonia menjadi nitrat. Senyawa ini akan terbentuk ketika kondisi tambak anaerob (Supito *et al.*, 2008). Menurut Gunarto dan Mansyur (2010), diketahui bahwa kisaran nilai nitrit yang optimal untuk udang dapat melakukan pertumbuhan yaitu antara 0,004- 0,142 mg/l. Sedangkan, nilai nitrit dalam penelitian Ray *et al.*, (2010), pada sistem budidaya udang vanamei berkisar antara 0,0- 5,4 ppm.

Dalam proses dekomposisi bakterial ini dimulai dari terbentuknya ammonia, kemudian terjadi oksidasi menjadi nitrit, dan nitrit dioksidasi lagi menjadi nitrat (Isdarmawan, 2005). Proses ini lebih dikenal dengan proses nitrifikasi, dengan adanya bakteri yang bekerja secara aerob. Berdasarkan Atmaya *et al.*, (2011), proses nitrifikasi bakteri dapat menggunakan ammonia sebagai sumber energi dan mengubah ammonia menjadi nitrit dan nitrat.



Avnimelech (2012) menambahkan, tipe bakteri dalam proses nitrifikasi ini adalah jenis bakteri autotrof aerob obligate. Bakteri yang berperan dalam oksidasi

ammonia menjadi nitrit adalah *Nitrosomonas* spp. dan *Nitrosococcus* spp. Untuk bakteri yang berperan dalam oksidasi nitrit menjadi nitrat adalah jenis *Nitrobacter* spp. dan *Nitrospira* spp.



III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga lokasi pertambakan udang vaname yaitu di Desa Keradenan-Kecamatan Palang, Desa Tasikmadu, dan Desa Bancar-Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur selama satu siklus produksi budidaya dalam masing-masing tambak tersebut.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Tambak
- Anco
- Timbangan digital
- Jala
- Penggaris
- Refraktometer
- DO meter
- pH meter
- Secchi disk
- Termometer
- Kamera digital
- Kincir air
- Spektrofotometer
- Beaker glass

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Udang vaname
- Probiotik
- Pakan udang
- Kapur pertanian
- Vitamin C
- Molase
- Tisue
- Aquades
- Air tambak

Adapun gambar alat dan bahan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode deskriptif dimana menurut Sangadji dan Sopiah (2010), penelitian ini merupakan metode penelitian yang menjelaskan dan menginterpretasikan obyek penelitian apa adanya, tanpa memberikan perlakuan atau *treatment* dan tanpa memanipulasi

variabel penelitian sehingga sering disebut juga penelitian non-eksperimental. Peneliti mengamati dan mencatat segala sesuatu yang terdapat dilapang.

Metode deskriptif dilakukan dengan mengadakan kegiatan pengumpulan dan penyusunan data, analisis data dan interpretasi yang bertujuan untuk membuat deskripsi mengenai kejadian yang terjadi saat penelitian dan teknik pengambilan data dilakukan dengan observasi secara langsung dilapangan (Suryabrata, 1988).

3.4 Teknik Pengambilan Data

Dalam penelitian ini, pengambilan data dilakukan di tiga lokasi pertambakan udang vannamei dengan sistem budidaya intensif. Meliputi pertambakan dengan teknologi budidaya plankton di Desa Keradenan, Kecamatan Palang, pertambakan dengan teknologi semi-bioflok di Desa Tasikmadu, Kecamatan Palang, dan pertambakan dengan teknologi budidaya bioflok di Desa Bancar, Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. Melalui kegiatan sampling, pengukuran kualitas air, dan kegiatan panen pada akhir siklus.

Pengambilan data pada penelitian ini melalui kegiatan sampling yang dilakukan setiap 10 hari sekali pada masing-masing tambak. Kegiatan sampling pada masing-masing tambak (plankton, semi-bioflok, dan bioflok) dimulai pada saat umur pemeliharaan 40 hari. Hal ini sesuai dengan Subyakto *et al.*, (2009), pertumbuhan (berat rata-rata) dan laju pertumbuhan harian udang vaname dilakukan sampling berat setiap 10 hari sekali setelah udang berumur 20 hari. Sampling ini dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 WIB, dengan tujuan untuk menghindari stress pada udang karena adanya fluktuasi suhu yang tinggi. Selanjutnya pada waktu panen, diambil data *size* udang dan biomassa udang, serta jumlah pakan yang digunakan, dan rasio konversi pakan (FCR), serta survival rate (SR) dilakukan dengan perhitungan data yang ada. Sedangkan

parameter penunjangnya adalah kualitas air pada masing-masing tambak teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan.

3.5 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa prosedur yang dilakukan, antara lain:

3.5.1 Klasifikasi Tambak

Pada penelitian ini klasifikasi tambak dengan teknologi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel. 1.

Tabel 1. Klasifikasi tambak teknologi budidaya intensif pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Pembeda	Teknologi Plankton	Teknologi Semi-Bioflok	Teknologi Bioflok	Referensi
Organisme	Autotrofik	Heterotrofik dan autotrofik	Heterotrofik	Avnimelech, 2012
Rasio C: N	< 10	10 < C:N < 15	> 15 (optimal 20)	Avnimelech, 2012; Emerenciano et al., 2011
Pakan	Pakan pellet jumlah $\pm$ 14 kg/hari	Pakan pellet jumlah $\pm$ 14 kg/hari dan peralihan flok	Pakan pellet jumlah $\pm$ 14 kg/hari dan flok	-
Jumlah kincir	8 kincir	13 kincir	16 kincir	-
Jenis bakteri dan dosis	<i>Bacillus subtilis</i> 1-2 ppm.	- <i>Bacillus</i> sp. 10 ppm, - <i>Thiobacillus</i> sp. 5 ppm, dan - <i>Lactobacillus</i> sp 1 g/ 1 kg pakan.	- <i>Bacillus subtilis</i> dan <i>Bacillus plantarum</i> 10 ppm; - <i>Thiobacillus</i> sp. 5 ppm; - <i>Lactobacillus</i> sp. 1 g/ 1kg pakan.	-
Penambahan bakteri	Setiap 2-3 hari sekali	- Pagi hari - Setiap 2 atau 3 hari sekali; - Dicampur pakan	- Pagi hari - Setiap 2 atau 3 hari sekali - Dicampur pakan	-

3.5.2 Pemberian Pakan

a. Tambak Teknologi Budidaya Plankton

Pada penelitian ini, pemberian pakan yang dilakukan terdapat perbedaan antara sebelum dan setelah kegiatan sampling dimulai. Prosedur dalam

pemberian pakan berdasarkan Adiwidjaya *et al.*, (2009) dan Budiardi (2008) yaitu:

- Pada umur udang 1-40 hari digunakan sistem *blind feed*.
 - a. Pemberian pakan dilakukan dengan frekuensi 4 kali dalam sehari pada pukul 07.00, 11.00, 15.00 dan pukul 20.00;
 - b. Pakan yang digunakan pakan pellet komersil dengan jumlah 3,5 kg, yang dicampur dengan vitamin C pada setiap pemberian pakan;
 - c. Ditambahkan probiotik setiap 3 hari sekali dengan dosis 1 sendok atau 20 gram;
 - d. Pada masing-masing anco diberi 0,5 % dari keseluruhan pakan, dengan jumlah 4 anco. Apabila pakan yang diberikan ke dalam anco habis, maka setiap pemberian pakan ditambahkan pakan 1 kg.
- Pada umur udang > 60 hari
 - a. Jumlah pakan disesuaikan dengan biomassa udang pada saat sampling;
 - b. Pada masing-masing anco diberi 1 % dari keseluruhan pakan, dengan jumlah 4 anco.

b. Tambak Teknologi Budidaya Semi-Bioflok

Pada penelitian ini, pemberian pakan yang dilakukan terdapat perbedaan antara sebelum dan setelah kegiatan sampling dimulai. Prosedur dalam pemberian pakan berdasarkan Adiwidjaya *et al.*, (2009) dan Budiardi (2008) yaitu:

- Pada umur udang 1-50 hari digunakan sistem *blind feed*.
 - a. Pemberian pakan dilakukan dengan frekuensi 4 kali dalam sehari pada pukul 06.00, 11.00, 17.00 dan pukul 23.00;
 - b. Pakan pellet komersil dengan jumlah 3,5 kg setiap pemberian pakan;
 - c. Pada masing-masing anco diberi 1 % dari keseluruhan pakan, dengan jumlah 5 anco;

- d. Pemberian bakteri dengan dosis per 1 kg pakan diberi bakteri 1 g.
- Pada umur udang > 50 hari
 - a. Pemberian pakan disesuaikan dengan biomassa udang.
 - b. Pada masing-masing anco diberi 1 % dari keseluruhan pakan, dengan jumlah 5 anco;
 - c. Pemberian bakteri dengan dosis per 1 kg pakan diberi bakteri 1 g.

c. Tambak Teknologi Budidaya Bioflok

Pada penelitian ini, pemberian pakan yang dilakukan terdapat perbedaan antara sebelum dan setelah kegiatan sampling dimulai. Prosedur dalam pemberian pakan berdasarkan Adiwidjaya *et al.*, (2009) dan Budiardi (2008) yaitu:

- Pada umur udang 1-50 hari digunakan sistem *blind feed*.
 - a. Pemberian pakan dilakukan dengan frekuensi 5 kali dalam sehari pada pukul 07.00, 10.00, 13.00, 17.00, dan pukul 23.00;
 - b. Pada awal pemeliharaan, pakan pellet komersil dengan jumlah 3,5 kg setiap pemberian pakan, dengan dicampur dengan bakteri jenis *Lactobacillus* dan *Bacillus plantarum*;
 - c. Pada masing-masing anco diberi 0,3 % dari keseluruhan pakan, dengan jumlah 4 anco;
- Pada umur udang > 50 hari
 - d. Pemberian pakan disesuaikan dengan biomassa udang.
 - e. Pada masing-masing anco diberi 0,3 % pakan, dengan jumlah 4 anco;

3.5.3 Sampling

Kegiatan sampling ini akan dilakukan pada pagi hari, cara dalam sampling adalah pertama udang dari tambak dijala dengan menggunakan jala yang ada, kemudian ditimbang keseluruhan berat udang dalam jala tersebut. Setelah itu dihitung jumlah udang yang ada dalam jala tersebut. Apabila berat dan jumlah

udang didapatkan, selanjutnya dihitung nilai rata-rata berat udang ABW (*Average Body Weight*). Berdasarkan Suyanto dan Takarina (2009), kegiatan sampling ini bertujuan untuk mengetahui berat badan udang rata-rata melalui pengambilan beberapa ekor sampel yang ditimbang dan dibagi dengan jumlah sampel udang yang didapatkan.

3.5.4 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap dua minggu sekali dengan parameter yang diamati dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran kualitas air dan metode pengukuran selama penelitian.

No.	Parameter Kualitas Air	Satuan	Alat/ Metode	Keterangan
1.	Suhu	°C	Thermometer	2 minggu sekali
2.	pH	unit	pH pen	2 minggu sekali
3.	Oksigen terlarut (DO)	ppm	DO meter	2 minggu sekali
4.	Salinitas	ppt	Refraktometer	2 minggu sekali
5.	Amonia (NH ₃)	ppm	Spektrofotometer	2 minggu sekali
6.	Nitrit (NO ₂ ⁻ N)	ppm	Spektrofotometer	2 minggu sekali
7.	Nitrat (NO ₃ ⁻ N)	ppm	Spektrofotometer	2 minggu sekali

3.6 Parameter Uji

3.6.1 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini antara lain:

a. Biomassa dan Produksi Udang

Berdasarkan Saefulhak (2004), biomassa merupakan keseluruhan berat udang pada saat dipanen yang terjadi selama kurun waktu tertentu dalam suatu populasi. Biomassa ini dipengaruhi oleh tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan udang. Produksi udang selama pemeliharaan dapat ditentukan dengan rumus:

$$P = \frac{B}{L}$$

Keterangan:

P: Produksi (kg/ha)

B: Biomassa yang dihasilkan (kg)

L: Luas tambak yang digunakan (ha)

Pada penelitian ini produksi dihitung untuk dapat membandingkan biomassa yang didapatkan pada saat panen per-luasan tambak teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok).

b. Survival Rate (SR)

Menurut Xu *et al.*, (2012), sintasan atau kelulushidupan udang dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR: Survival rate (%)

N₀: jumlah awal udang pada hari ke-0 (ekor)

N_t: jumlah akhir udang pada hari ke-t (ekor)

Jumlah total awal udang didapatkan dari padat tebar dikalikan luasan dari masing-masing tambak. Selanjutnya dari hasil biomassa panen tersebut dapat diketahui size udang yaitu jumlah udang setiap 1 kg. Jumlah total udang pada saat panen didapatkan dari size dikalikan dengan total biomassa panen.

c. Rasio Konversi Pakan (FCR)

Menurut Zhao *et al.*, (2012), rasio konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan terhadap biomassa udang pada periode waktu tertentu dinyatakan dengan rumus:

$$FCR = \frac{F}{B}$$

Keterangan:

FCR : rasio konversi pakan (kg/kg)

F : jumlah pakan yang diberikan selama waktu tertentu (kg)

B : biomassa udang selama waktu tertentu (kg)

d. Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian udang dihitung berdasarkan Schram *et al.*, (2009), dengan menggunakan rumus:

$$\text{SGR} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan harian (% bobot tubuh/ hari)

W_t = Bobot rata-rata udang waktu akhir penelitian (g)

W_0 = Bobot rata-rata udang pada awal penelitian (g)

t = lama periode penelitian (hari)

Berat awal udang (W_0) dapat diketahui pada saat awal sampling yaitu pada saat usia pemeliharaan 40 hari, sedangkan pada saat panen berdasarkan size yang ada tersebut didapatkan berat rata-rata akhir udang (W_t).

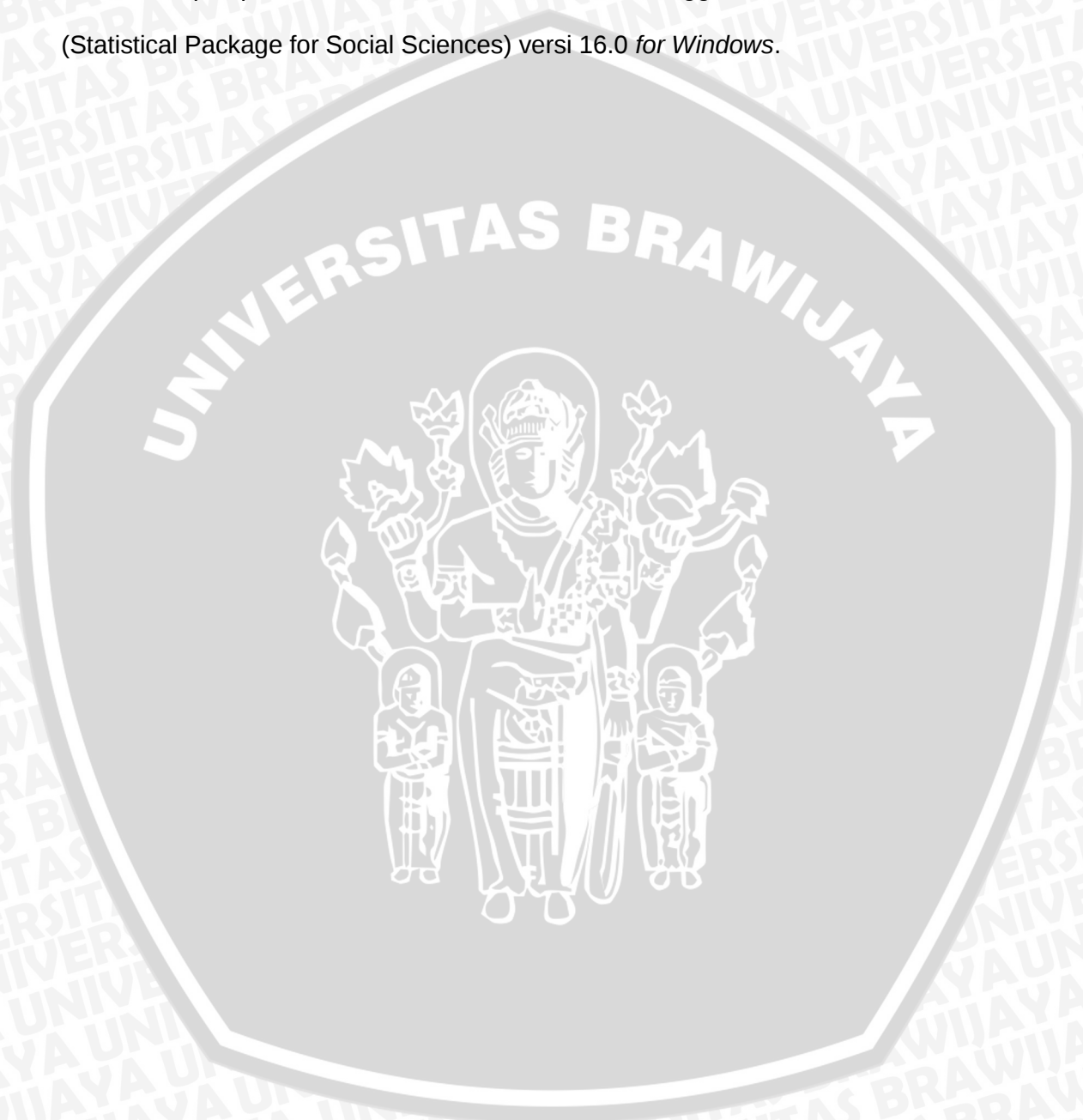
3.6.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang akan diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air. Kualitas air merupakan parameter yang menunjang dari adanya kegiatan budidaya di dalam tambak, karena secara tidak langsung dapat mempengaruhi laju metabolisme dan pertumbuhan dari udang itu sendiri. Dalam pengukurannya antara lain adalah suhu, pH, DO, salinitas, ammonia (NH_3), nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$), dan nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$).

3.7 Analisis Data

Sebelum dilakukan analisis, dilakukan uji kenormalan data menggunakan statistik Kolmonogorove-Smirnove (K-S) dan homogenitas. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter produksi, kelulushidupan (SR), rasio konversi pakan (FCR), laju pertumbuhan harian (SGR), dan parameter kualitas air (suhu, pH, DO, salinitas, amoniak (NH_3), nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$), dan nitrat

($\text{NO}_3^- \text{N}$) digunakan analisis keragaman Univariate Analysis Of Variance dengan faktor teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok) dan petak tambak yang digunakan. Uji Tukey dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antar kelompok perlakuan. Semua analisis statistik menggunakan software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versi 16.0 *for Windows*.

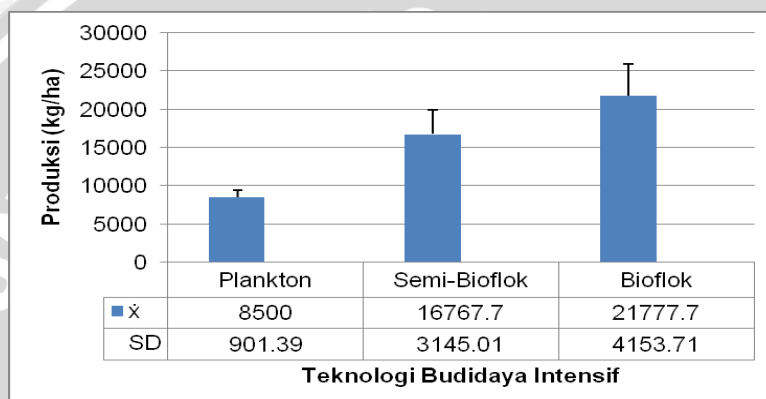


IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Parameter Utama

4.1.1 Produksi

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data biomassa, berat akhir, dan jumlah udang saat panen. Hasil perhitungan produksi udang vaname disajikan pada Lampiran 2.



Gambar 6. Grafik produksi udang vaname (*L. vannamei*) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan. (Keterangan: $\bar{x}$ = rata-rata; SD= Standar deviasi).

Gambar di atas (Gambar 6) menunjukkan grafik batang nilai rata-rata ($\pm$ SD) produksi udang vaname pada tambak teknologi budidaya intensif. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa produksi tertinggi pada tambak dengan teknologi bioflok dan produksi terendah pada tambak dengan teknologi plankton. Produksi tambak dengan teknologi bioflok memberikan perbedaan lebih tinggi 60,97 % dibandingkan tambak dengan teknologi plankton dan lebih tinggi 23,01 % dibandingkan tambak semi-bioflok. Berdasarkan penelitian Emerinciano *et al.*, (2010), penerapan teknologi budidaya dengan bioflok pada post-larva udang pink (*Farfantepenaeus paulensis*) mampu menghasilkan produksi lebih tinggi dibandingkan tanpa penerapan bioflok.

Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa produksi udang pada penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok)

memberikan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$), hasil analisis statistik dapat dilihat pada Lampiran 3. Analisis dilanjutkan pada perhitungan Homogenous Subsets dengan Uji Tukey untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan (dapat dilihat pada Tabel 3).

Tabel 3. Hasil homogenous subsets dengan Uji Tukey produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada teknologi budidaya intensif yang berbeda.

Teknologi budidaya intensif	N	Subset		Notasi
		1	2	
Plankton	3	8,500	-	a
Semi-bioflok	3	-	1,676	b
Bioflok	3	-	2,177	b
Sig.		1,000	0,165	-

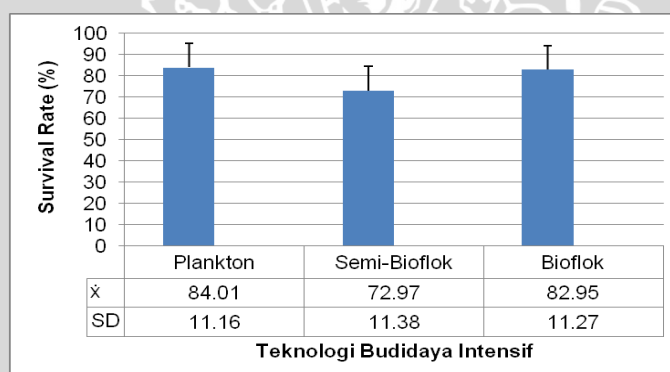
Berdasarkan hasil homogenous subsets tersebut, dapat diketahui bahwa produksi tambak teknologi budidaya intensif bioflok tidak berbeda nyata dibandingkan tambak teknologi semi-bioflok, dan berbeda nyata dibandingkan produksi tambak teknologi plankton yang menunjukkan produksi yang paling rendah. Hal ini dikarenakan tidak adanya penambahan bakteri lebih sedikit dibandingkan dengan tambak yang lain, sehingga plankton lebih berkembang dan tidak adanya pakan tambahan berupa flok pada tambak ini. Hal ini sesuai dengan Avnimelech (2012) bahwa, pada sistem autotropik atau plankton, komunitas mikroorganisme yang dominan terdapat adalah dari jenis alga yang tersuspensi dalam perairan atau biasa disebut dengan fitoplankton. Selain itu, Dorame *et al.*, (2012) menyatakan, bahwa pada sistem dengan konsentrasi mikroalga yang tinggi menyebabkan kandungan lipid pada tubuh udang tinggi, sehingga produksinya rendah.

Penambahan bakteri berupa probiotik di dalam tambak berpengaruh terhadap produksi di dalam tambak, karena akan memunculkan flok yang bermanfaat bagi udang untuk pertumbuhannya. Menurut Purnomo (2012), pada sistem bioflok ini juga dapat mempengaruhi rasio konversi pakan, pertumbuhan,

kelulushidupan dan kualitas air. Rata-rata pertumbuhan ikan dengan menggunakan sistem bioflok ini 5-10 % lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang dibudidaya dengan tanpa bioflok. Menurut Emerenciano *et al.*, (2012), penggunaan teknologi bioflok dapat menekan nilai konversi pakan pada pemeliharaan udang. Dapat kita ketahui bahwa, produksi dapat dipengaruhi oleh faktor pakan tambahan berupa flok, pertumbuhan, kelulushidupan dan kualitas air, sehingga untuk dapat menghasilkan produksi yang optimal perlu dilakukan pengontrolan beberapa faktor tersebut.

4.1.2 Survival Rate (SR)

Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui jumlah awal udang (N_0) yang ditebar ditambah dan saat pemanenan diketahui jumlah akhir udang (N_t). Survival rate (SR) merupakan persentase perbandingan antara kedua jumlah tersebut.



Gambar 7. Grafik survival rate udang vaname (*L. vannamei*) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan.

Gambar diatas (Gambar 7) menunjukkan grafik batang nilai rata-rata ($\pm$ SD) survival rate udang vaname pada tambak teknologi budidaya intensif. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa survival rate tertinggi pada tambak dengan teknologi plankton dan nilai terendah pada tambak dengan teknologi semi-bioflok. Apabila dilakukan perbandingan, nilai survival rate tambak dengan teknologi bioflok memberikan perbedaan lebih rendah 1,28 % dibandingkan tambak dengan teknologi plankton, dan lebih tinggi 12,03 % dibandingkan tambak semi-bioflok. Tambak dengan teknologi semi-bioflok

stabilitas lingkungannya cenderung rendah, karena adanya perubahan kondisi lingkungan dari keadaan autotrofik menjadi heterotrofik. Berdasarkan Adiwidjaya *et al.*, (2008), bahwa tingginya survival rate pada budidaya disebabkan oleh faktor penebaran dan pengelolaan lingkungan yang optimal dan dijaga stabilitasnya.

Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa survival rate udang vaname pada penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok) tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan ($P>0,05$), hasil analisis statistik dapat dilihat pada Lampiran 4. Analisis dilanjutkan pada perhitungan Homogenous subsets dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan (dapat dilihat pada Tabel 4.).

Tabel 4. Hasil homogenous subsets dengan uji Tukey survival rate udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada teknologi budidaya intensif yang berbeda.

Teknologi budidaya intensif	N	Subset 1	Notasi
Semi-Bioflok	3	72,33	a
Bioflok	3	82,67	a
Plankton	3	83,67	a
Sig.		0,181	-

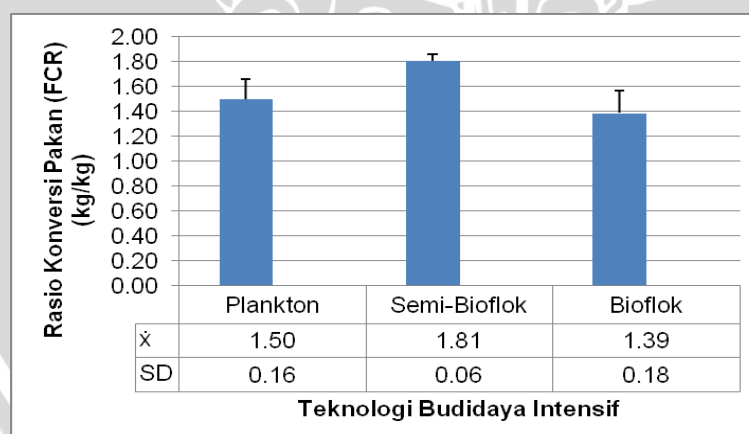
Hasil statistik menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata antar penerapan teknologi budidaya intensif. Survival rate pada tambak teknologi semi-bioflok tidak berbeda nyata dengan tambak teknologi bioflok, dan tidak berbeda nyata dengan tambak teknologi plankton. Hal ini terjadi karena dalam masing-masing tambak teknologi intensif sudah memenuhi kriteria yang baik untuk operasional pembesaran udang. Selain itu, banyak faktor yang dapat mempengaruhi kelulushidupan udang. Pada tambak dengan teknologi plankton memiliki padat penebaran yang rendah, sehingga dapat mengendalikan kestabilan lingkungan hidupnya. Sedangkan pada tambak dengan teknologi bioflok yang padat penebaran tinggi, mengakibatkan lebih rendahnya survival

rate. Berdasarkan Adiwidjaya *et al.*, (2008), bahwa tingginya kelulushidupan atau survival rate pada budidaya disebabkan oleh faktor penebaran dan pengelolaan lingkungan yang optimal dan dijaga stabilitasnya.

Menurut Gunarto dan Mansyur (2010), survival rate pada budidaya udang juga sangat dipengaruhi oleh manajemen dalam tambak, seperti pemberian probiotik dan benur yang telah memenuhi standart untuk dapat ditebar. Pemberian probiotik dengan konsentrasi 10 mg/l, nilai kelulushidupannya mencapai $98,86 \pm 0,23$ %. Selain itu, penggunaan benur PL-25 yang bebas penyakit WSSV berdasarkan identifikasi menggunakan PCR. Benur yang telah diuji bebas penyakit tersebut, memiliki keunggulan yaitu dapat cepat beradaptasi dengan lingkungan yang baru.

4.1.3 Rasio Konversi Pakan (FCR)

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diketahui biomassa total saat panen dan jumlah pakan yang digunakan selama pemeliharaan. Rasio konversi pakan (FCR) merupakan perbandingan kedua nilai tersebut.



Gambar 8. Grafik rasio konversi pakan (FCR) udang vaname (*L. vannamei*) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan.

Gambar diatas (Gambar 8) menunjukkan grafik batang nilai rata-rata ($\pm$ SD) rasio konversi pakan (FCR) udang vaname pada masing-masing tambak teknologi budidaya intensif. Rasio koversi pakan tertinggi pada tambak dengan teknologi semi-bioflok dan nilai terendah pada tambak dengan teknologi bioflok.

Apabila dilakukan perbandingan, maka konversi pakan di tambak dengan teknologi bioflok lebih rendah 7,91 % dibandingkan tambak dengan teknologi plankton, dan lebih rendah 30,22 % dibandingkan tambak dengan teknologi semi-bioflok. Rasio konversi pakan yang rendah pada tambak dengan teknologi bioflok disebabkan adanya pemanfaatan flok sebagai pakan, sehingga dapat mengurangi penggunaan pakan buatan. Menurut Riani *et al.*, (2012) menyatakan, bahwa pada budidaya teknologi bioflok rasio konversi pakan berbanding terbalik dengan pertumbuhan. Semakin rendah rasio konversi pakannya maka efisiensi pemanfaatan pakannya pun juga akan semakin tinggi, karena pakan yang diberikan tercerna dengan baik untuk proses pertumbuhannya.

Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa rasio konversi pakan udang pada penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok) memberikan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$), hasil analisis statistik dapat dilihat pada Lampiran 5. Analisis dilanjutkan pada perhitungan Homogenous subsets dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil homogenous subsets dengan uji Tukey rasio konversi pakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada teknologi budidaya intensif yang berbeda.

Teknologi budidaya intensif	N	Subset		Notasi
		1	2	
Bioflok	3	1,30	-	a
Plankton	3	1,43	1,43	ab
Semi-bioflok	3	-	1,77	b
Sig.		0,483	0,072	-

Berdasarkan hasil homogenous subsets tersebut maka dapat diketahui bahwa tambak teknologi budidaya intensif bioflok memiliki rasio konversi pakan yang tidak berbeda nyata dibandingkan tambak dengan teknologi budidaya

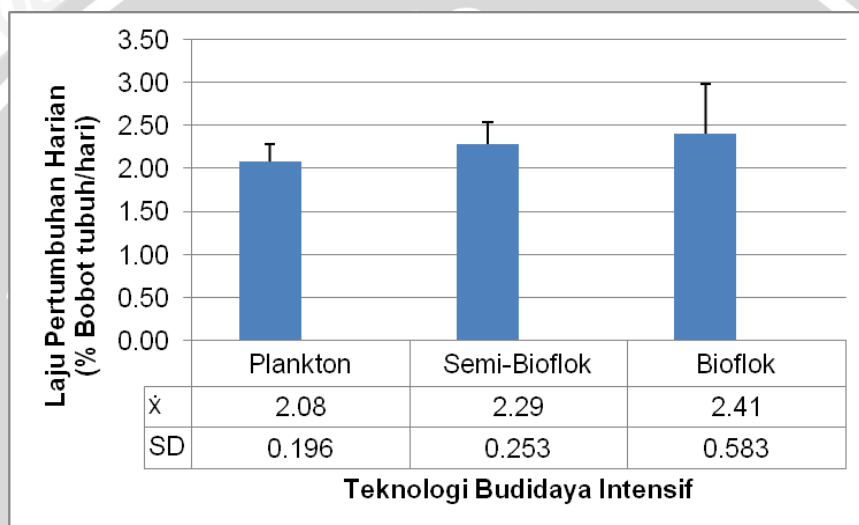
plankton. Sedangkan rasio konversi pakan pada tambak dengan teknologi semi-bioflok, berbeda nyata dibandingkan tambak teknologi bioflok, dan tidak berbeda nyata dibandingkan tambak dengan teknologi plankton. Rasio konversi pakan yang rendah pada tambak bioflok disebabkan karena adanya penambahan bakteri baik di lingkungan ataupun bagi pencernaan udang. Menurut Riani *et al.*, (2012) bahwa, adanya peranan bakteri heterotrof non-pathogen pada teknologi bioflok yang dapat menghasilkan enzim ekstraseluler menyebabkan rendahnya nilai konversi pakan. Enzim ekstraseluler ini dapat meningkatkan pencernaan bahan makanan dalam usus udang sehingga mudah diserap oleh tubuh udang. Berdasarkan Crab *et al.*, (2012), bahwa mikroorganisme yang terdapat dalam flok dapat digunakan sebagai sumber pakan, sehingga pada penerapan teknologi bioflok jumlah pakan yang digunakan lebih rendah. Jumlah pakan buatan yang rendah dapat meningkatkan nilai konversi pakan yang dihasilkan. Nilai rasio konversi pakan berbanding terbalik dengan nilai efisiensi pakan. Apabila nilai rasio konversi pakan rendah, maka efisiensi pemanfaatan pakannya semakin tinggi. Menurut Gunarto dan Mansyur (2010), pada sistem bioflok rasio konversi pakan termasuk rendah, karena adanya peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan oleh ikan. Efisiensi pakan yang lebih tinggi diduga karena adanya peningkatan biomassa mikroba bioflok yang ditambahkan dalam media budidaya yang digunakan sebagai sumber nutrisi ikan.

Pada tambak dengan teknologi semi-bioflok yang memiliki rasio konversi pakan tinggi, mengindikasikan kurang baiknya pemanfaatan pakan untuk pertumbuhannya. Menurut Budiardi *et al.*, (2007), tambak pada nilai konversi pakan yang tinggi, cenderung memberikan pengaruh terhadap rendahnya laju pertumbuhan udang vaname di dalam tambak. Selain itu, penambahan probiotik dengan konsentrasi probiotik yang tinggi dalam tambak tidak selalu dapat meningkatkan rasio konversi pakan. Anggraini *et al.*, (2009), pada pemberian

probiotik yang tidak sesuai akan menyebabkan penurunan nilai efisiensi pakan yang dapat meningkatkan rasio konversi pakan. Karena adanya akumulasi metabolit dan persaingan dalam penggunaan nutrisi untuk bakteri dapat tumbuh.

4.1.4 Laju Pertumbuhan Harian (SGR)

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data berat awal dan berat akhir dari udang. Laju pertumbuhan harian udang vaname dapat diketahui berdasarkan selisih kedua nilai tersebut dengan waktu pemeliharaan.



Gambar 9. Grafik laju pertumbuhan harian udang (SGR) vaname (*L. vannamei*) pada tambak dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan.

Gambar diatas (Gambar 9) menunjukkan grafik batang nilai rata-rata ($\pm$ SD) laju pertumbuhan harian (SGR) udang vaname pada masing-masing tambak teknologi budidaya intensif. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan tertinggi pada tambak dengan teknologi bioflok dan terendah pada tambak dengan teknologi plankton. Apabila dilakukan perbandingan, maka laju pertumbuhan harian udang di tambak dengan teknologi bioflok lebih tinggi 13,69 % dibandingkan tambak dengan teknologi plankton, dan lebih tinggi 12,03 % dibandingkan tambak dengan teknologi semi-bioflok. Hal ini menunjukkan laju pertumbuhan harian pada tambak teknologi bioflok paling tinggi diantara tambak dengan teknologi budidaya plankton dan semi-bioflok. Menurut Zhao *et al.*,

(2012); Xu *et al.*, (2012), laju pertumbuhan harian pada pemeliharaan udang dengan menggunakan perlakuan bioflok memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penggunaan bioflok.

Analisis statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian udang pada penerapan teknologi budidaya intensif (plankton, semi-bioflok, dan bioflok) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata antar perlakuan ($P>0,05$), hasil analisis statistik dapat dilihat pada Lampiran 6. Analisis dilanjutkan pada perhitungan Homogenous subsets dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan dan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil homogenous subsets dengan uji Tukey laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada teknologi budidaya intensif yang berbeda.

Teknologi budidaya intensif	N	Subset 1	Notasi
Plankton	3	2,00	a
Semi-bioflok	3	2,12	a
Bioflok	3	2,37	a
Sig.		0,615	-

Berdasarkan hasil homogenous subsets tersebut maka dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan nyata laju pertumbuhan udang vaname, antara tambak teknologi budidaya intensif bioflok, semi-bioflok, dan plankton. Hal ini mengindikasikan bahwa laju pertumbuhan pada udang dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari pakan, lingkungan, ataupun dari dalam tubuh udang itu sendiri. Menurut Gunarto dan Hendrajat (2008), pengaruh dari lingkungan tempat organisme hidup dapat berasal dari kualitas air yang kurang baik. Akibat dari adanya kualitas air yang buruk ini memicu munculnya bakteri patogen dan menyebabkan udang terserang penyakit. Selain itu, menurut Budiardi (2008), pada pola pertumbuhan eksponensial maksimal ditentukan oleh faktor umur dan daya dukung lingkungan. Daya dukung lingkungan yang dimaksud disini adalah ketersediaan sumberdaya pakan. Dapat kita ketahui bahwa laju pertumbuhan

udang memiliki perbedaan pada masing-masing teknologi budidaya. Nilai laju pertumbuhan udang berbanding terbalik dengan nilai kelulushidupannya. Apabila laju pertumbuhan tinggi, maka nilai kelulushidupan dapat dipastikan rendah. Selain itu, laju pertumbuhan juga berbanding terbalik dengan rasio konversi pakan, rasio konversi pakan yang rendah akan menghasilkan laju pertumbuhan yang tinggi.

4.2 Parameter Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan hasil nilai rata-rata ($\pm$ SD) pada masing-masing parameter kualitas air selama pemeliharaan (dapat dilihat pada Tabel 7).

Tabel 7. Nilai rata-rata parameter kualitas air tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan teknologi budidaya intensif selama pemeliharaan.

Parameter Kualitas Air	Teknologi Budidaya Intensif			SNI (Arifin et al., 2007)
	Plankton $\bar{x} \pm$ SD (Kisaran)	Semi-Bioflok $\bar{x} \pm$ SD (Kisaran)	Bioflok $\bar{x} \pm$ SD (Kisaran)	
Suhu ($^{\circ}$ C)	30,64 $\pm$ 1,18 ^c (29,46-31,82)	27,59 $\pm$ 0,50 ^a (27,09-28,09)	29,92 $\pm$ 1,53 ^b (28,39-31,45)	27-32
pH	7,13 $\pm$ 0,57 ^a (6,56-7,7)	7,64 $\pm$ 0,16 ^b (7,48-7,8)	7,41 $\pm$ 0,58 ^b (6,83-7,99)	7,8-8,4
Oksigen Terlarut (mg/ l)	6,38 $\pm$ 1,54 ^b (4,84-7,92)	5,59 $\pm$ 0,49 ^a (5,1-6,08)	6,42 $\pm$ 2,30 ^b (4,12-8,72)	4,5
Salinitas (ppt)	3,28 $\pm$ 1,54 ^a (1,74-4,82)	12,38 $\pm$ 0,49 ^b (11,89-12,87)	36,90 $\pm$ 2,30 ^c (34,60-39,20)	10-35
Amoniak (NH ₃) (ppm)	0,408 $\pm$ 1,91 ^b (0,116-1,004)	0,351 $\pm$ 0,241 ^b (0,051-0,972)	0,143 $\pm$ 0,101 ^a (0,012-0,422)	< 0,4
Nitrit (NO ₂ -N) (ppm)	0,060 $\pm$ 0,027 ^c (0,023-0,103)	0,031 $\pm$ 0,016 ^b (0,010-0,065)	0,015 $\pm$ 0,006 ^a (0,008-0,033)	< 0,1
Nitrat (NO ₃ -N) (ppm)	0,850 $\pm$ 0,137 ^b (0,596- 1,071)	0,728 $\pm$ 0,183 ^a (0,441-1,058)	0,847 $\pm$ 0,112 ^b (0,612-1,063)	< 0,4

Hasil rata-rata pengukuran dan analisis statistik nilai suhu (dapat dilihat pada Tabel 7), diketahui terdapat perbedaan yang sangat nyata antara masing-masing

penerapan teknologi budidaya intensif di tambak ($P < 0,05$). Namun secara umum kisaran suhu selama penelitian pada masing-masing tambak dengan teknologi plankton, semi-bioflok, dan bioflok masih dalam kisaran suhu yang optimal untuk pemeliharaan udang vaname yaitu berkisar antara $27-32^{\circ}\text{C}$ dan tidak mengalami fluktuasi suhu yang tinggi. Menurut Amin (2010), nilai suhu air pada tambak yang optimal antara $26-32^{\circ}\text{C}$. Selain itu, Zhao *et al.*, (2012) menambahkan, suhu air selama pemeliharaan udang vaname berkisar antara $26-33^{\circ}\text{C}$. Suhu ini merupakan suhu yang optimal bagi pertumbuhan udang vanamei. Kisaran suhu yang tidak optimal dapat mengganggu proses metabolisme udang, dan berakibat pada rendahnya konsumsi pakan. Kestabilan suhu air tambak merupakan salah satu faktor keberhasilan budidaya udang vaname.

Hasil rata-rata pengukuran dan analisis statistik nilai pH yang dilakukan (dapat dilihat pada Tabel 7), terdapat perbedaan yang nyata antara masing-masing penerapan teknologi budidaya intensif di tambak ($P < 0,05$). Namun secara umum kisaran nilai pH selama penelitian pada masing-masing tambak dengan teknologi plankton, semi-bioflok, dan bioflok masih dalam kisaran pH yang optimal untuk pemeliharaan udang vaname yaitu berkisar antara 6-8. Menurut Adiwidjaja *et al.*, (2008), pH air yang optimal untuk udang dapat tumbuh dan hidup dengan baik antara 6,8-8,5. Supito *et al.*, (2008) menambahkan bahwa nilai pH berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan udang. Apabila nilai pH tersebut terlalu tinggi atau terlalu rendah, maka tidak dapat ditoleransi oleh udang yaitu apabila nilai pH dibawah 4,5 atau diatas 9,0. Nilai pH yang tidak dapat ditoleransi tersebut menyebabkan udang stress dan berakibat pada penurunan tingkat konsumsi pakan.

Hasil rata-rata pengukuran dan analisis statistik oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*) (dapat dilihat pada Tabel 7), diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara masing-masing penerapan teknologi budidaya intensif di tambak

($P < 0,05$). Namun secara umum nilai rata-rata oksigen terlarut selama penelitian pada masing-masing tambak masih dalam kisaran yang optimal untuk pemeliharaan udang vaname yaitu berkisar antara 4,9-8,8 ppm dan tidak mengalami fluktuasi yang tinggi. Pengurangan kadar oksigen dalam perairan disebabkan penggunaan untuk pertumbuhan udang dan peningkatan populasi bakteri pada air budidaya (Widanarni *et al.*, 2010). Menurut Adiwidjaja *et al.*, (2008), kondisi oksigen yang optimal dapat digunakan untuk budidaya nilainya diatas 3,5 ppm. Pada nilai oksigen ini sangat baik untuk pertumbuhan dan sintasannya. Kestabilan kadar oksigen terlarut di dalam perairan budidaya perlu diperhatikan guna menjaga kondisi lingkungan yang baik untuk udang dapat tumbuh dan berkembang.

Hasil rata-rata pengukuran dan analisis statistik salinitas (dapat dilihat pada Tabel 7), dapat diketahui terdapat perbedaan yang sangat nyata antara masing-masing penerapan teknologi budidaya intensif di tambak ($P < 0,05$). Perbedaan nilai tersebut tidak menyebabkan fluktuasi salinitas pada masing-masing tambak. Pada tambak berkisar antara 1-40 ppt. Nilai salinitas yang berbeda ini disebabkan oleh perbedaan sumber air yang digunakan pada masing-masing tambak. Sumber air yang digunakan pada teknologi bioflok berasal dari laut, karena lokasi pertambakan ini dekat dengan laut. Sedangkan pada tambak plankton berasal dari sumur bor yang memiliki salinitas rendah. Menurut Adiwidjaja *et al.*, (2008), salinitas air pada media pada umumnya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan udang, kisaran salinitas yang optimal untuk udang dapat tumbuh dengan baik antara 5-30 ppt. Salinitas pada kisaran yang berada diluar kisaran optimal dapat menghambat pertumbuhan karena terganggunya proses metabolisme dalam tubuhnya. Berdasarkan penelitian Budiardi (2008), secara umum udang (penaeid) merupakan spesies eurihaline, namun untuk dapat tumbuh dengan optimal diperlukan lingkungan yang iso-

osmotik. Dapat diketahui bahwa udang vaname mampu hidup dalam kisaran salinitas yang luas.

Hasil rata-rata pengukuran dan analisis statistik amoniak (NH_3) (dapat dilihat pada Tabel 7), dapat diketahui terdapat perbedaan yang nyata antara masing-masing penerapan teknologi budidaya intensif di tambak ($P < 0,05$). Namun secara umum nilai ammonia selama penelitian pada masing-masing tambak masih dalam kisaran yang optimal untuk pemeliharaan udang vaname yaitu berkisar antara 0,012-1,004 ppm dan tidak mengalami fluktuasi yang tinggi. Nilai ammonia (TAN) pada tambak dengan teknologi bioflok dan semi-bioflok lebih rendah. Menurut Crab *et al.*, (2010), adanya bioflok dalam suatu kolam dapat mengubah limbah TAN menjadi biomassa mikrobial dan menghasilkan pertumbuhan bakteri heterotrofik. Tujuannya untuk menciptakan keseimbangan rasio C:N yaitu lebih dari 10. Berdasarkan Widanarni *et al.*, (2010), pada konsentrasi rasio C:N yang lebih dari 9:1 menyebabkan peningkatan pertumbuhan bakteri heterotropik. Adanya bakteri heterotropik ini berperan dalam proses asimilasi nitrogen an-organik pada tingkat 40 kali lebih tinggi dibandingkan bakteri nitrifikasi. Menurut Ekasari *et al.*, (2010), kemampuan dalam menghilangkan nitrogen dapat dilihat dari konsentrasi ammonia (TAN) di dalam suatu perairan. Semakin banyak nitrogen yang dihilangkan maka, konsentrasi ammonia semakin rendah.

Hasil rata-rata pengukuran dan analisis statistik nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) (dapat dilihat pada Tabel 7), diketahui bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antara masing-masing penerapan teknologi budidaya intensif di tambak ($P < 0,05$). Nilai nitrit selama penelitian pada tambak dengan teknologi yang berbeda berkisar antara 0,010-0,103 ppm. Menurut Crab *et al.*, (2010), nilai nitrit dalam suatu teknologi bioflok rendah, yang mana berbanding lurus dengan pertumbuhan bakteri heterotrofik dan nitrifikasi yang rendah. Semakin banyak bakteri

heterotrofik yang berkembang, maka kemampuan untuk proses nitrifikasi akan semakin tinggi, sehingga proses peralihan dari nitrit menjadi nitrat akan semakin cepat. Kisaran nitrit pada masing-masing tambak dengan teknologi yang berbeda masih dalam kisaran yang optimal. Menurut Gunarto dan Mansyur (2010), diketahui bahwa kisaran nilai nitrit yang optimal untuk udang dapat melakukan pertumbuhan yaitu antara 0,004-0,142 ppm.

Hasil rata-rata pengukuran dan analisis statistik nitrat (NO_3N) (dapat dilihat pada Tabel 7), diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara masing-masing penerapan teknologi budidaya intensif di tambak ($P < 0,05$). Nilai nitrat selama penelitian pada tambak dengan teknologi yang berbeda berkisar antara 0,441-1,063 ppm. Nitrat merupakan salah satu hasil proses nitrifikasi, dengan adanya bakteri yang bekerja secara aerob. Menurut Isdarmawan (2005), dalam proses dekomposisi bakteri (nitrifikasi) ini dimulai dari terbentuknya ammonia, kemudian terjadi oksidasi menjadi nitrit, dan nitrit dioksidasi lagi menjadi nitrat.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

- Penerapan teknologi budidaya intensif berpengaruh terhadap produksi, dengan hasil yang paling tinggi dihasilkan pada penerapan tambak dengan teknologi budidaya bioflok;
- Penerapan teknologi budidaya intensif berpengaruh terhadap rasio konversi pakan (FCR), dengan rasio paling rendah dihasilkan pada penerapan tambak dengan teknologi budidaya bioflok. Rasio konversi pakan (FCR) yang rendah menunjukkan efisiensi pemanfaatan pakan yang tinggi.

5.2 Saran

Hasil dari penelitian ini dapat disarankan bahwa untuk dilakukan penelitian lanjutan. Penelitian mengenai komposisi dalam bioflok, aktivitas enzim pencernaan, serta bakteri yang bermanfaat dalam proses pencernaan udang sehingga dapat diketahui mekanisme efisiensi pemanfaatan pakan dalam tubuh udang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaya, D., Supito, dan I. Sumantri. 2008. Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname *L. vannamei* Semi-Intensif pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. *Media Budidaya Air Payau Perekayasaan*. (7): 54-72.
- Aiyushirota, I. 2009. Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotrop dengan Bioflocs. Aiyushirotabiota. Indonesia p 14.
- Amatya, I. M., B. R. Kansakar, V. Tare and L. Fiksdal. 2011. Role pH on Biological Nitrification Process. *Journal of The Institute of Engineering*. **8** (1): 119-125.
- Amin, Machluddin, dan A. Mansyur. 2010. Pertumbuhan Plankton pada Aplikasi Probiotik dalam Pemeliharaan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) di Bak Terkontrol. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 261-268.
- Anggriani, R., Iskandar, dan A. Taofiqurohman. 2012. Efektivitas Penambahan *Bacillus* sp. Hasil Isolasi dari Saluran Pencernaan Ikan Patin pada Pakan Komersial Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3** (3): 75-83.
- Arifin, Z., D. Adiwidjaya., U. Komarudin., A. Nur., A. Susanto., A. Taslihan., K. Ariawan., M. Mardjono., E. Sutikno., Supito, dan M.S Latief. 2007. Penerapan Best Management Practices (BMP) pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) Intensif. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. 77 hlm.
- Aryulina, D., C. Muslim, S. Manaf, dan E. W. Winarni. 2006. Biologi 1. Penerbit Erlangga: Jakarta. 233 hlm.
- Aslamsyah, S. 2011. Kualitas Lingkungan dan Aktivitas Enzim Pencernaan Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada Berbagai Konsentrasi Probiotik Bioremediasi- *Bacillus* sp. *Fish Scientiae*. **1** (2): 161-177.
- Avnimelech, Y. 2012. Biofloc Technology—A Pratical Guide Book, 2^d Edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Lousiana. United States 272 pp.
- Azim, M. E and D. C. Little. 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.
- Budiardi, T. 2008. *Keterkaitan Produksi Dengan Beban Masukan Bahan Organik Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname (Litopenaeus vannamei* Boone 1931). Disertasi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- _____, T., I. Widjaya., dan D. Wahjuningrum. 2007. Hubungan Komunitas Fitoplankton dengan Produktivitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Biocrete. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **6** (2): 119-125.

- Charles dan L. Raabe. 2008. Shrimp. Mactan Island: Philippines. <http://www.chucksaddiction.com/shrimp.html>. Diakses tanggal 25 April 2013.
- Crab, R., B. Chielens., M. Wille., P. Bossier., and W. Verstraete. 2010. The Effect of Different Carbon Sources on The Nutritional Value of Bioflocs, a Feed for *Macrobrachium rosenbergii* Postlarvae. *Aquaculture Research*. **41**: 59-567.
- _____, T. Defoirdt., P. Bossier., and W. Verstraete. 2012. Biofloc Technology in Aquaculture: Beneficial Effects and Future Challenges. *Aquaculture*. **356-357**: 351- 356.
- Donato, M. D., R. Ramirez, C. Howell, R. Verginelli, T. Orta. S. Cabrera, E. Mata, dan R. Manrique. 2008. Artificial Family Selection Based on Growth Rate in Cultivated Lines of *Litopenaeus vannamei* (Decapoda, Penaeidae) from Venezuela. *Genetics and Molecular Biology*. **31** (4): 850-856.
- Dorame, M. J. B., M. M Prchas., L. R. M Cordova., M. E. R Vega., J. A. L Elias, and M. A. P Cornejo. 2012. Production Response and Digestive Enzymatic Activity of The Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) Intensively Pregrown in Microbial Heterotrophic and Autotrophic-Based Systems. *The Scientific World Journal* 2012: 1-6.
- Effendie, M. I., 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara; Yogyakarta. 163 hlm.
- Ekasari, J. 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budidaya Sistem Intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **8** (2): 117-126.
- _____, R. Crab, and W. Verstraete. 2010. Primary Nutritional Content of Bio-Flocs Cultured with Different Organic Carbon Sources and Salinity. *Hayati Journal of Biosciences* **17** (3): 125-130.
- Emerenciano, M., E. L. C. Ballester., R. O. Cavalli and W. Wasielesky. 2011. Effect of Biofloc Technology (BFT) on The Early Postlarval Stage of Pink Shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: Growth Performance, Floc Composition, and Salinity Stress Tolerance. *Aquacult Int*. **19**: 891-901.
- Erlangga, E. 2012. Budidaya Udang Vannamei Secara Intensif. Penerbit Pustaka Agro Mandiri: Tangerang Selatan. 128 hlm.
- FAO. 2012. The State Of World Fisheries And Aquaculture. Food and Agriculture Organization Of The United Nations: Rome. 209 pp.
- Giri, I. N. A. 1991. Pemanfaatan Kepala Udang Sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan Dalam Penyusunan Ransum Udang Windu, *Penaeus monodon*. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai* **7** (1): 15-24.
- Gunarto dan E. A. Hendrajat. 2008. Budidaya Udang Vanamei, *Litopenaeus vannamei* Pola Semi-Intensif dengan Aplikasi Beberapa Jenis Probiotik Komersial. *J. Ris. Akuakultur*. **3** (3): 339-349.

- Gunarto dan A. Mansyur. 2010. Penambahan Tepung Tapioka pada Budidaya Udang Penaeid Di Tambak. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakuakultur*. 729-735.
- Haetami, K. 2012. Konsumsi dan Efisiensi Pakan dari Ikan Jambal Siam yang Diberi Pakan dengan Tingkat Energi Protein yang Berbeda. *Jurnal Akuatika*. **3** (2): 146-158.
- Isdarmawan, N. 2005. *Kajian Tentang Pengaturan Luas dan Waktu Bagi Degradasi Limbah Tambak Dalam Upaya Pengembangan Tambak Berwawasan Lingkungan di Kecamatan Wonokerto Kabupaten Pekalongan*. Thesis. Universitas Diponegoro: Semarang 95 hlm.
- Kaligis, E.Y. 2010. Laju Pertumbuhan, Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Kandungan Potasium Tubuh, dan Gradien Osmotik Postlarva Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) pada Potasium Media Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **6** (2): 92-97.
- Kordi, M. G. H. 2010. Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal. Lily Publisher: Yogyakarta.
- _____. 2011. Marikultur: Prinsip & Praktik Budi Daya Laut. Lily Publisher: Yogyakarta. 618 hlm.
- Lekang, Odd-Ivar. 2007. *Aquaculture Engineering*. Blackwell Publishing: United Kingdom. 240 pp.
- Marsoedi dan A. Muchlis. 1992. Teknik Pembenihan Udang. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya: Malang. 62 hlm.
- Medina, C. E and Reyna. 2001. Growth and Emigration of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in the Mar Muerto Lagoon, Southern Mexico. *Naga The ICLARM Quarterly* **24** (3&4): 30-34.
- Melo, Michelle Pereira., J. M. O Carvalheiro., T. A Cordeiro., A. R Queiroz, J. P Prado, and I. F Borges. 2010. Phytoplanktonic Composition Of Three Cultivation System Used In *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) Marine Shrimp Farms. *Journal Acta Scientiarum Biological Sciences*. **32** (3): 223-328.
- Palafox, J. P., C. A. M- Palacios, and L. G. Ross. 1997. The Effects of Salinity And Temperature on The growth and Survival Rates of Juvenile White Shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture* **157**: 107-115.
- Purnomo, P. D. 2012. Pengaruh Penambahan Karbohidrat pada Media Pemeliharaan Terhadap produksi Budidaya Intensif Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **1** (1): 161-179.
- Ray, A. J., B. L. Lewis., C. L. Browdy and J. W. Leffler. 2010. Suspended Solids Removal to Improve Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Production and An Evaluation Of Plant-Based Feed in Minimal-Exchange, Superintensive Culture Systems. *Aquaculture*. **299**: 89-98.

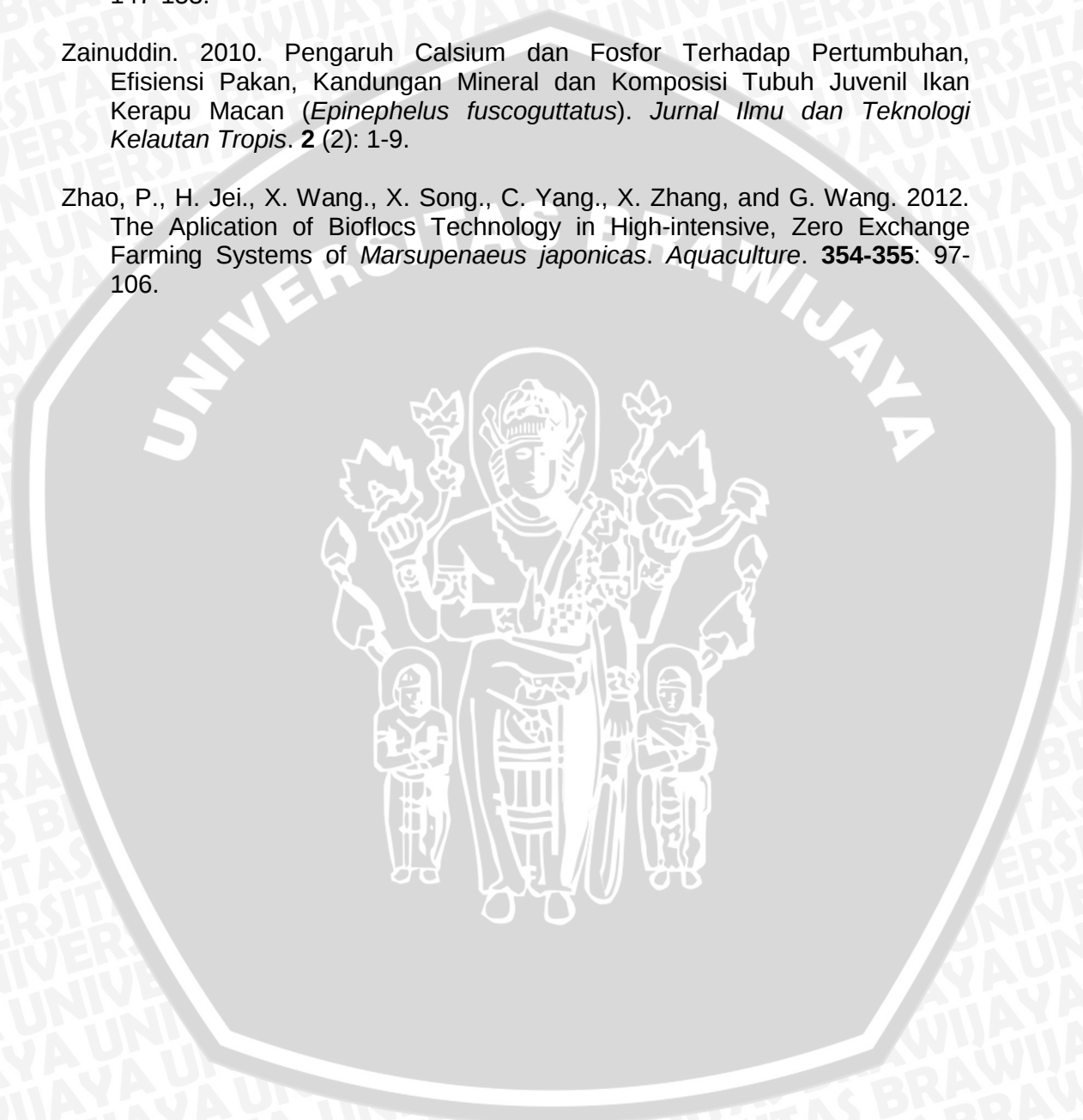
- Riani, H., R. Rostika dan W. Lili. 2012. Efek Pengurangan Pakan Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) PL-21 yang Diberi Bioflok. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3** (3): 207-211.
- Saefulhak, A. 2004. Metode Pendugaan Biomassa dan Produktivitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Biocrete. Skripsi Institut Pertanian Bogor: Bogor. 39 hlm.
- Sangadji, E. M dan Sopiah. 2010. Metodologi Penelitian: Pendekatan Praktis dalam Penelitian. Penerbit ANDI: Yogyakarta. 303 hlm.
- Schram, E., M. C. J. Verdegem., R. T. O. B. H. Widjaja., C. J. Kloet., A. Foss., R. Schelvis- Smit., B. Roth., and A. K. Imsland. 2009. Impact of Increased Flow Rate on Specific Growth Rate of Juvenile Turbot (*Scophthalmus maximus*, Rafinesque 1810). *Aquaculture*. **292**: 46- 52.
- Smith, D. M., M. A. Burford, S. J. Tabrett, S. J. Irvin, dan L. Ward. 2009. The Effect of Feeding Frequency On Water Quality and Growth of The Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*. **207**: 125-136.
- Subyakto, S., D. Sutende., M. Afandi dan Sofiati. 2009. Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Semi-Intensif dengan Metode Sirkulasi Tertutup Untuk Menghindari Serangan Virus. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **1** (2): 121-127.
- Supito, A. Darmawan., J. Maskar, dan Damang S. 2008. Teknik Budidaya Udang Windu Intensif dengan Green Water System Melalui Penggunaan Pupuk Nitrat dan Penambahan Sumber Carbon. *Media Budidaya Air Payau Perekayasaan*. **7**: 38- 53.
- Suryabrata, 1988. Metode Penelitian. Rajawali Press: Jakarta. 210 hlm.
- Suwoyo, H. S. 2009. *Tingkat Konsumsi Oksigen Sedimen pada Dasar Tambak Intensif Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor : 1-115.
- _____ dan M. Mangampa. 2010. Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda Pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*: 239- 247.
- Suyanto, R. dan E. P. Takarina. 2009. Panduan Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya: Jakarta. 212 hlm.
- Tarunamulia. 2008. *Application of Fuzzy Logic, GIS and Remote Sensing to the Assessment of Environmental Factors for Extensive Brackishwater Aquaculture in Indonesia*. Thesis. The University of New South Wales: Australia.
- Widanarni, D. Yuniasari, Sukenda and J. Ekasari. 2010. Nursery Culture Performance of *Litopenaeus vannamei* with Probiotics Addition and

Different C/N Ratio Under Laboratory Condition. *Hayati Journal of Biosciences*. **17** (3): 115-119.

Xu, W. J., L. Pan., D. Zhao, and H. Jie. 2012. Preliminary Investigation Into The Contribution of Bioflocs on Protein Nutrition of *Litopenaeus vannamei* Feed With Different Dietary Protein Levels in Zero-water. *Aquaculture*. **350-353**: 147-153.

Zainuddin. 2010. Pengaruh Calsium dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan, Efisiensi Pakan, Kandungan Mineral dan Komposisi Tubuh Juvenil Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. **2** (2): 1-9.

Zhao, P., H. Jei., X. Wang., X. Song., C. Yang., X. Zhang, and G. Wang. 2012. The Aplication of Bioflocs Technology in High-intensive, Zero Exchange Farming Systems of *Marsupenaeus japonicas*. *Aquaculture*. **354-355**: 97-106.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

■ Teknologi Budidaya Intensif Plankton



■ Teknologi Budidaya Intensif Semi Bioflok



■ Teknologi Budidaya Intensif Bioflok



■ Timbangan untuk sampling



■ Sampling (jala, ember dan bak)



■ Alat untuk mengukur kualitas air



DO meter



Refraktometer



pH meter

■ Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)



■ Penyimpanan pakan



■ Pemberian pakan untuk anco



Lampiran 2. Data produksi tambak udang vaname (*L. vannamei*) selama pemeliharaan.

Teknologi Budidaya Intensif	Petak	Luas (m ²)	Padat Tebar (ekor/m ²)	N ₀	N _t	Biomassa (kg)	Produksi (kg/ha)	Size	SR (%)	W ₀ (g)	W _t (g)	SGR	Pakan (kg)	FCR
Plankton	1	4000	97	388000	314626	3700	9250	85	81,09	3,75	11,76	2,29	5425	1,47
	2	4000	74	296000	285171	3000	7500	95	96,34	3,74	10,52	2,07	4039	1,35
	3	4000	108	432000	322284	3500	8750	92	74,60	4,21	10,86	1,90	5831	1,67
Semi-Bioflok	1	3100	107	331700	250027	4688	15123	53	75,38	6,1	18,75	2,03	8473	1,81
	2	3400	126	428400	355407	6934	20394	51	82,96	5,25	19,51	2,29	12146	1,75
	3	3500	129	451500	273520	5175	14786	53	60,58	5,33	18,92	2,53	9635	1,86
Bioflok	1	2500	149	372500	270692	5200	20800	52	72,67	5,43	19,21	2,53	8289	1,59
	2	3000	150	450000	427489	7900	26333	54	95,00	4,29	18,48	2,92	10096	1,28
	3	2500	148	370000	300330	4550	18200	66	81,17	6,24	15,15	1,77	5848	1,29

Keterangan: N₀: jumlah saat tebar; N_t: jumlah saat panen; SR: survival rate; W₀: berat saat awal sampling; W_t: berat saat panen; SGR: Specific Growth Rate; dan FCR: Food Conversion Rate.

55

Lampiran 3. Analisis produksi udang vaname (*L. vannamei*) selama pemeliharaan.

Uji Kenormalan Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Produksi
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	1,57
	Std. Deviation	6,3803
Most Extreme Differences	Absolute	0,177
	Positive	0,177
	Negative	-0,111
Kolmogorov-Smirnov Z		0,530
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,942

a. Test distribution is Normal.

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,9758 ^a	4	7,4387	10,566	0,021
Intercept	2,2139	1	2,2139	314,419	0,000
Teknologi	2,6988	2	1,3498	19,161	0,009
Petak	2,7767	2	1,3887	1,972	0,254
Error	2,8167	4	7039205,278		
Total	2,5399	9			
Corrected Total	3,2578	8			

a. R Squared = 0,914 (Adjusted R Squared = 0,827)

Lampiran 3. (lanjutan)

Post Hoc Test Teknologi

Multiple Comparisons

(I) Teknologi	(J) Teknologi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Bioflok	Plankton	13277,67*	2,1663	0,008	5557,04	20998,29
	Semi-Bioflok	5010,00	2,1663	0,165	-2710,63	12730,63
Plankton	Bioflok	-13277,67*	2,1663	0,008	-20998,29	-5557,04
	Semi-Bioflok	-8267,67*	2,1663	0,040	-15988,29	-547,04
Semi-Bioflok	Bioflok	-5010,00	2,1663	0,165	-12730,63	2710,63
	Plankton	8267,67*	2,1663	0,040	547,04	15988,29

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 7039205,278.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Homogenous Subsets

Tukey HSD

	N	Subset	
		1	2
Teknologi			
Plankton	3	8,50003	
Semi-Bioflok	3		1,67684
Bioflok	3		2,17784
Sig.		1,000	0,165

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 7039205,278.

Lampiran 4. Analisis survival rate udang vaname (*L. vannamei*) selama pemeliharaan.

Survival rate udang vaname

Teknologi Budidaya Intensif	Petak	N ₀	N _t	SR (%)
Plankton	1	388000	314626	81,09
	2	296000	285171	96,34
	3	432000	322284	74,60
Semi-Bioflok	1	331700	250027	75,38
	2	428400	355407	82,96
	3	451500	273520	60,58
Bioflok	1	372500	270692	72,67
	2	450000	427489	95,00
	3	370000	300330	81,17

Uji Kenormalan Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			SR
N			9
Normal Parameters ^a	Mean		79,9767
	Std. Deviation		1,109441
Most Extreme Differences	Absolute		0,172
	Positive		0,172
	Negative		-0,144
Kolmogorov-Smirnov Z			0,515
Asymp. Sig. (2-tailed)			0,953

a. Test distribution is Normal.

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	853,778 ^a	4	213,444	5,457	0,065
Intercept	56961,778	1	56961,778	1,4563	0,000
Teknologi	236,222	2	118,111	3,020	0,159
Petak	617,556	2	308,778	7,895	0,041
Error	156,444	4	39,111		
Total	57972,000	9			
Corrected Total	1010,222	8			

a. R Squared = 0,845 (Adjusted R Squared = 0,69).

Lampiran 4. (lanjutan)

Post Hoc Test Teknologi

Multiple Comparisons

(I) Teknologi (J) Teknologi		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Bioflok	Plankton	-1,0000	5,1063	0,979	-19,1987	17,1987
	Semi-Bioflok	10,3333	5,1063	0,222	-7,8654	28,5321
Plankton	Bioflok	1,0000	5,1063	0,979	-17,1987	19,1987
	Semi-Bioflok	11,3333	5,1063	0,181	-6,8654	29,5321
Semi-Bioflok	Bioflok	-10,3333	5,1063	0,222	-28,5321	7,8654
	Plankton	-11,3333	5,1063	0,181	-29,5321	6,8654

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 39,111.

Homogenous Subsets

Teknologi	N	Subset
		1
Semi-Bioflok	3	72,3333
Bioflok	3	82,6667
Plankton	3	83,6667
Sig.		0,181

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 39,111.

Lampiran 5. Analisis rasio konversi pakan (FCR) udang vaname (*L. vannamei*) selama pemeliharaan.

Rasio Konversi Pakan Udang Vaname

Teknologi Budidaya Intensif	Petak	Pakan (kg)	Biomassa (kg)	FCR
Plankton	1	5425	3700	1,47
	2	4039	3000	1,35
	3	5831	3500	1,67
Semi-Bioflok	1	8473	4688	1,81
	2	12146	6934	1,75
	3	9635	5175	1,86
Bioflok	1	8289	5200	1,59
	2	10096	7900	1,28
	3	5848	4550	1,29

Uji Kenormalan Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		FCR
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	1,5633
	Std. Deviation	0,22500
Most Extreme Differences	Absolute	0,162
	Positive	0,162
	Negative	-0,130
Kolmogorov-Smirnov Z		0,485
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,973

a. Test distribution is Normal.

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0,393 ^a	4	0,098	5,900	0,057
Intercept	20,250	1	20,250	1,2153	0,000
Teknologi	0,347	2	0,173	10,400	0,026
Petak	0,047	2	0,023	1,400	0,346
Error	0,067	4	0,017		
Total	20,710	9			
Corrected Total	0,460	8			

a. R Squared = 0,855 (Adjusted R Squared = 0,710)

Lampiran 5. (lanjutan)

Post Hoc Teknologi

Multiple Comparisons

(I) Teknologi	(J) Teknologi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Bioflok	Plankton	-0,1333	0,10541	0,483	-0,5090	0,2423
	Semi-Bioflok	-0,4667*	0,10541	0,025	-0,8423	-0,0910
Plankton	Bioflok	0,1333	0,10541	0,483	-0,2423	0,5090
	Semi-Bioflok	-0,3333	0,10541	0,072	-0,7090	0,0423
Semi-Bioflok	Bioflok	0,4667*	0,10541	0,025	0,0910	0,8423
	Plankton	0,3333	0,10541	0,072	-0,0423	0,7090

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 0,017.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Homogenous Subsets

Tukey HSD

Teknologi	N	Subset	
		1	2
Bioflok	3	1,3000	-
Plankton	3	1,4333	1,4333
Semi-Bioflok	3	-	1,7667
Sig.		0,483	0,072

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 0,017.

Lampiran 6. Laju pertumbuhan harian udang vaname (*L. vannamei*) selama pemeliharaan.

Laju Pertumbuhan Harian Udang Vaname

Teknologi Budidaya Intensif	Petak	Luas (m ²)	SGR
Plankton	1	4000	2,29
	2	4000	2,07
	3	4000	1,90
Semi-Bioflok	1	3100	2,03
	2	3400	2,29
	3	3500	2,53
Bioflok	1	2500	2,53
	2	3000	2,92
	3	2500	1,77

Uji Kenormalan Data

		SGR
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	2,3196
	Std. Deviation	0,36942
Most Extreme Differences	Absolute	0,157
	Positive	0,097
	Negative	-0,157
Kolmogorov-Smirnov Z		0,472
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,979

Sebaran data: Normal (Sig.>0,05).

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0,272 ^a	4	0,068	0,337	0,841
Intercept	37,596	1	37,59	186,374	0,000
Teknologi	0,124	2	0,062	0,307	0,752
Petak	0,063	2	0,032	0,157	0,860
Error	0,807	4	0,202		
Total	43,195	9			
Corrected Total	1,079	8			

a. R Squared = 0,252 (Adjusted R Squared = - 0,495)

Lampiran 6. (lanjutan)

Post Hoc

Multiple Comparisons

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) Teknologi	(J) Teknologi				Lower Bound	Upper Bound
Bioflok	Plankton	0,3667	0,36672	0,615	-0,9403	1,6736
	Semi-bioflok	0,2437	0,36672	0,795	-1,0633	1,5506
Plankton	Bioflok	-0,3667	0,36672	0,615	-1,6736	0,9403
	Semi-bioflok	-0,1230	0,36672	0,941	-1,4300	1,1840
Semi-bioflok	Bioflok	-0,2437	0,36672	0,795	-1,5506	1,0633
	Plankton	0,1230	0,36672	0,941	-1,1840	1,4300

Based on observed means,
The error term is Mean Square (Error) = 0,202.

Homogenous Subsets

Teknologi	N	Subset	
		1	
Plankton	3	2,0000	
Semi-bioflok	3	2,1230	
Bioflok	3	2,3667	
Sig.		0,615	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square (Error) = 0,202.