

**PENGARUH PENGGUNAAN BAKTERI LOKAL PADA SISTEM
BIOFLOK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN
HIDUP UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

Skripsi

Oleh :

OGITA RUMANSYAH



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2020**

**THE EFFECT OF USE OF LOCAL BACTERIA IN BIOFLOC SYSTEM
ON GROWTH AND SUSTAINABILITY OF VANAME SHRIMP
(*Litopenaeus vannamei*)**

By

Ogita Rumansyah

ABSTRACT

Vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is economically valuable and has high productivity. Vaname shrimp farming activities require high protein feed, but not all feed can be utilized by shrimp. This research aims to study the effect of the use of local bacteria on biofloc systems on the growth and survival of vaname shrimp. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with two treatments namely non-biofloc as a control and other treatments using local bacteria *Bacillus* D2.2 in each biofloc system with three replications. Shrimp kept for 50 days and observed its parameters. The results showed that the treatment of the use of local bacteria in the cultivation of vaname shrimp in the biofloc system produced an absolute weight of 7,03 grams/head, daily growth rates in the range of 0,03-0,09 grams/head/day and feed conversion ratio 1,42. Whereas survival shows no significant effect on control treatment. This study shows that the use of local bacteria can be an alternative in increasing vaname shrimp productivity in biofloc systems.

Keywords: *Bacillus* D2.2, biofloc, culture, protein, vaname shrimp

**PENGARUH PENGGUNAAN BAKTERI LOKAL PADA SISTEM
BIOFLOK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN
HIDUP UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

Oleh

Ogita Rumansyah

ABSTRAK

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang yang bernilai ekonomis dan memiliki produktifitas yang tinggi. Kegiatan budidaya udang vaname memerlukan pakan dengan protein tinggi, namun tidak seluruh pakan dapat dimanfaatkan oleh udang. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan bakteri lokal pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan yaitu non-bioflok sebagai kontrol dan perlakuan lainnya menggunakan bakteri lokal *Bacillus* D2.2 dalam sistem bioflok masing-masing dengan tiga kali ulangan. Udang dipelihara selama 50 hari dan diamati parameternya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan bakteri lokal pada budidaya udang vaname dalam sistem bioflok menghasilkan berat mutlak 7,03 gram/ekor, laju pertumbuhan harian kisaran 0,03-0,09 gram/ekor/hari dan rasio konversi pakan 1,42. Sedangkan pada kelangsungan hidup menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap perlakuan kontrol. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan bakteri lokal dapat menjadi salah satu alternatif dalam meningkatkan produktivitas udang vaname pada sistem bioflok.

Kata kunci: *Bacillus* D2.2, bioflok, budidaya, protein, udang vaname

**PENGARUH PENGGUNAAN BAKTERI LOKAL PADA SISTEM
BIOFLOK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN
HIDUP UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

Oleh

OGITA RUMANSYAH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **Pengaruh Penggunaan Bakteri Lokal
pada Sistem Bioflok terhadap
Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup
Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)**

Nama Mahasiswa : **Ogita Rumansyah**

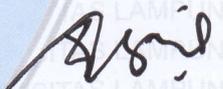
Nomor Pokok Mahasiswa : **1414111059**

Jurusan/Program Studi : **Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan**

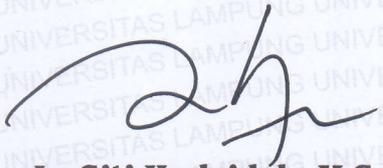
Fakultas : **Pertanian**




Dr. Supono, S.Pi., M.Si.
NIP. 197010022005011002


Esti Harpeni, S.T., M.App.Sc
NIP. 197911182002122001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

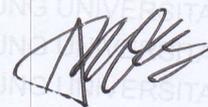

Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP. 196402151996032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

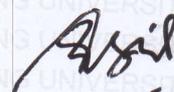
Ketua

: Dr. Supono, S.Pi., M.Si.



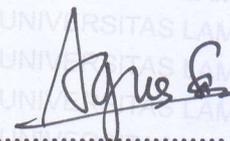
Sekretaris

: Esti Harpeni, S.T., M.App.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P

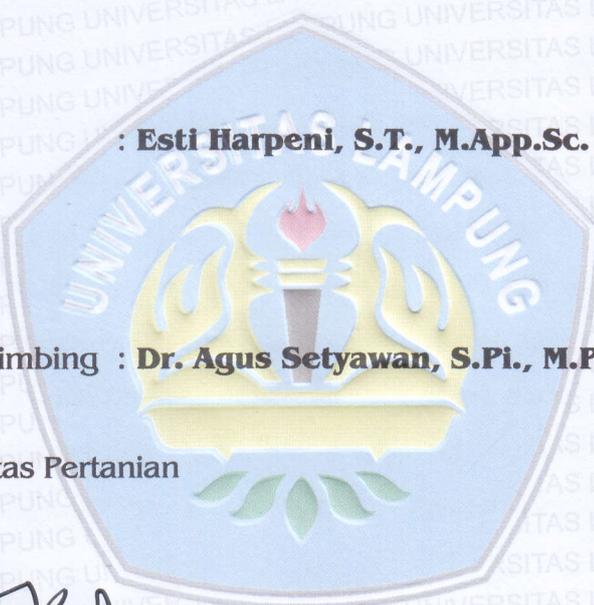


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si

NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Mei 2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Skripsi/Laporan akhir ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana), baik Universitas Lampung maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Bandar Lampung, Juli 2020

Yang Membuat Pernyataan,



Handwritten signature of Ogita Rumansyah.

Ogita Rumansyah
NPM.1414111059

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Metro, 24 Oktober 1996 sebagai anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Mustakim dan Ibu Ernawati. Penulis menyelesaikan studi tingkat Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Pertiwi Metro pada tahun 2002, tingkat sekolah dasar (SD) di SD Pertiwi Teladan Metro pada tahun 2008, tingkat pertama (SMP) di SMP Negeri 4 Metro pada tahun 2011, dan tingkat atas (SMA) di SMA Negeri 4 Metro pada tahun 2014. Penulis diterima di Jurusan Perikanan dan Kelautan pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis terlibat di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (HIMAPIK) sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan periode 2016-2017. Penulis telah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Fajar Asri, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2017. Penulis mengikuti Praktik Umum (PU) di Loka Pemeriksaan Penyakit Ikan dan Lingkungan (LP2IL) berlokasi di Desa Umbul Tanjung, Kecamatan Cinangka, Kabupaten Serang Banten dengan Judul “**Analisis Residu *Chloramphenicol* pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) dengan menggunakan Metode ELISA**” pada bulan Juli-Agustus 2017.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Swt. atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penggunaan Bakteri Lokal pada Sistem Bioflok terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)”**.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung atas arahan, bantuan dan saran yang telah diberikan.
3. Dr. Supono, S.Pi., M.Si., selaku dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu dan kesabarannya memberikan bimbingan hingga penyelesaian skripsi.
4. Esti Harpeni, S.T., MAppSc., selaku dosen Pembimbing Kedua yang membimbing dengan penuh semangat dan kesabaran sehingga skripsi ini menjadi semakin baik.
5. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P, sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan, nasihat dan motivasi.
6. Seluruh dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan atas semua ilmu yang telah diberikan selama penulis menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
7. Karyawan-karyawan di Jurusan Perikanan dan Kelautan (Mas Bambang, Mbak Dwi, Mbak Mumun, Mas Ian), atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan selama ini.

8. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Mustakim dan Ibu Ernawati yang senantiasa menyayangi, mendoakan, mendukung dan memberikan inspirasi yang terbaik untuk penulis.
9. Mbak Tara Ferakanita, yang selalu memberikan doa, saran, dukungan, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Mutiara Wahyuni, yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, dan kesabaran menemani penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Egiptian, Made, Helpo dan Jafar selaku tim “Akatsuki” yang senantiasa memberi dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.
12. Astri, Ica, Bambang, Iqbal dan Aken atas bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi.
13. Bagus, Acen, Fajri, Arif, Ainul, Wahid, Adi, Agung, Anas, Andika, Andre F, Andre S, Rizky, Ryan, Edo, Erlangga, Ical, Derry, Ricky, Nurjahadi, Triyanto, Rahadi, Victor P, Victor E selaku Keluarga besar Soul Rebel, yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi.
14. Keluarga besar Budidaya Perairan 2014 yang senantiasa berjuang bersama dan memberikan dukungan serta motivasi.
15. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, akan tetapi semoga tugas akhir yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapapun yang membacanya. Penulis berharap semoga Allah Swt. membalas kebaikan mereka terhadap penulis. Amin

Bandar Lampung, Juli 2020

Penulis,

Ogita Rumansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi Udang Vaname.....	6
2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname.....	6
2.1.2 Morfologi dan Kebiasaan Hidup	7
2.2 Probiotik <i>Bacillus D2.2</i>	8
2.3 Bioflok	9
III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat.....	10
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	10
3.2.1 Alat Penelitian.....	10
3.2.2 Bahan Penelitian	10
3.3 Rancangan Percobaan.....	11
3.4 Prosedur Penelitian.....	12
3.4.1 Persiapan Bakteri.....	12
3.4.2 Persiapan Wadah Penelitian	12
3.4.3 Hewan Uji	12

3.4.4 Pemeliharaan Udang	13
3.4.5 Pembentukan Bioflok	13
3.5 Parameter Pengamatan	14
3.5.1 Pertambahan Berat Mutlak	14
3.5.2 Laju Pertumbuhan Harian	14
3.5.3 Kelangsungan Hidup	14
3.5.4 Rasio Konversi Pakan	15
3.6 Kualitas Air	15
3.7 Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Pertambahan Berat Mutlak	16
4.2 Laju Pertumbuhan Harian	17
4.3 Kelangsungan Hidup	18
4.4 Rasio Konversi Pakan	19
4.5 Kualitas Air	20
4.6 Pembahasan	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Kerangka Pikir Penelitian.....	4
2. Udang Vaname	6
3. Tata Letak Wadah Penelitian	11
4. Pertambahan Berat Mutlak	16
5. Laju Pertumbuhan Harian	17
6. Kelangsungan Hidup	18
7. Rasio Konversi Pakan	19

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat – alat dalam Penelitian.....	10
2. Bahan – bahan dalam Penelitian	11
3. Kualitas Air	20

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) atau yang secara umum lebih dikenal dengan sebutan udang putih merupakan salah satu jenis udang yang banyak digemari karena bernilai ekonomis dan memiliki produktifitas yang tinggi mencapai 6-10 ton/ha/tahun (Yasin, 2013). Dalam kegiatan budidaya udang secara intensif, masih didapat kendala dalam hal pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang. Pakan dengan protein yang tinggi diperlukan sebagai sumber energi pada udang, tetapi tidak seluruh pakan dapat dimanfaatkan oleh udang dan sisanya menumpuk di dasar kolam. Akumulasi dari limbah metabolisme udang dan sisa pakan yang tidak termakan menyebabkan tingginya konsentrasi senyawa nitrogen yang dapat menjadi toksik bagi udang vaname (Avnimelech & Ritvo, 2003). Hal tersebut mengakibatkan pertumbuhan udang menjadi terhambat dan dalam waktu tertentu dapat meningkatkan jumlah angka kematian pada udang. Oleh sebab itu diperlukan usaha untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Teknologi bioflok adalah suatu langkah alternatif dalam mengatasi permasalahan pada akuakultur yang diadaptasi dari cara pengolahan limbah domestik secara konvensional (Ekasari, 2008). Teknologi ini diterapkan dengan cara memproses limbah budidaya langsung di dalam wadah pemeliharaan dengan tetap mempertahankan kecukupan oksigen, mikroorganisme serta rasio C/N dalam tingkatan tertentu. Bioflok juga memiliki kadar protein sebesar 37-38%, sehingga dapat dijadikan sebagai pakan alami dan alternatif bagi udang (Purnomo, 2012). Bioflok dalam budidaya udang mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat menurunkan biaya pakan untuk budidaya dikarenakan bahan bakunya berasal dari proses pengolahan limbah serta mempunyai jumlah yang cukup untuk kandungan asam amino esensial dan komponen pakan lainnya (Tacon *et al.*, 2002).

Bakteri *Bacillus* sp. D2.2 diketahui dapat menghasilkan senyawa antibakteri berupa antibakteri polipeptida yaitu *bacitracin*, fungsinya yaitu dapat menghambat sintesis peptidoglikan dinding sel, merusak permeabilitas membran sel dan merubah sistem respirasi (Setyawan *et al.*, 2014). Bakteri *Bacillus* sp. D2.2 secara *in vivo* diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri *V. alginoliticus* pada udang vaname (Hardiyani *et al.*, 2016).

Dalam pembudidayaan, diperlukan media yang tepat untuk dapat menumbuhkan isolat D2.2 tersebut. Salah satu caranya yaitu dengan menggunakan media *Sea Water Complete* (SWC) pada bakteri yang hidup di air laut. Bakteri D2.2 juga berpotensi menghambat *Vibrio harveyi* dan merupakan isolat lokal yang berasal dari tambak tradisional di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung (Mariska, 2013).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan bakteri lokal pada sistem bioflok yang diharapkan manfaatnya dapat meningkatkan performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk budidaya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penggunaan bakteri lokal pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

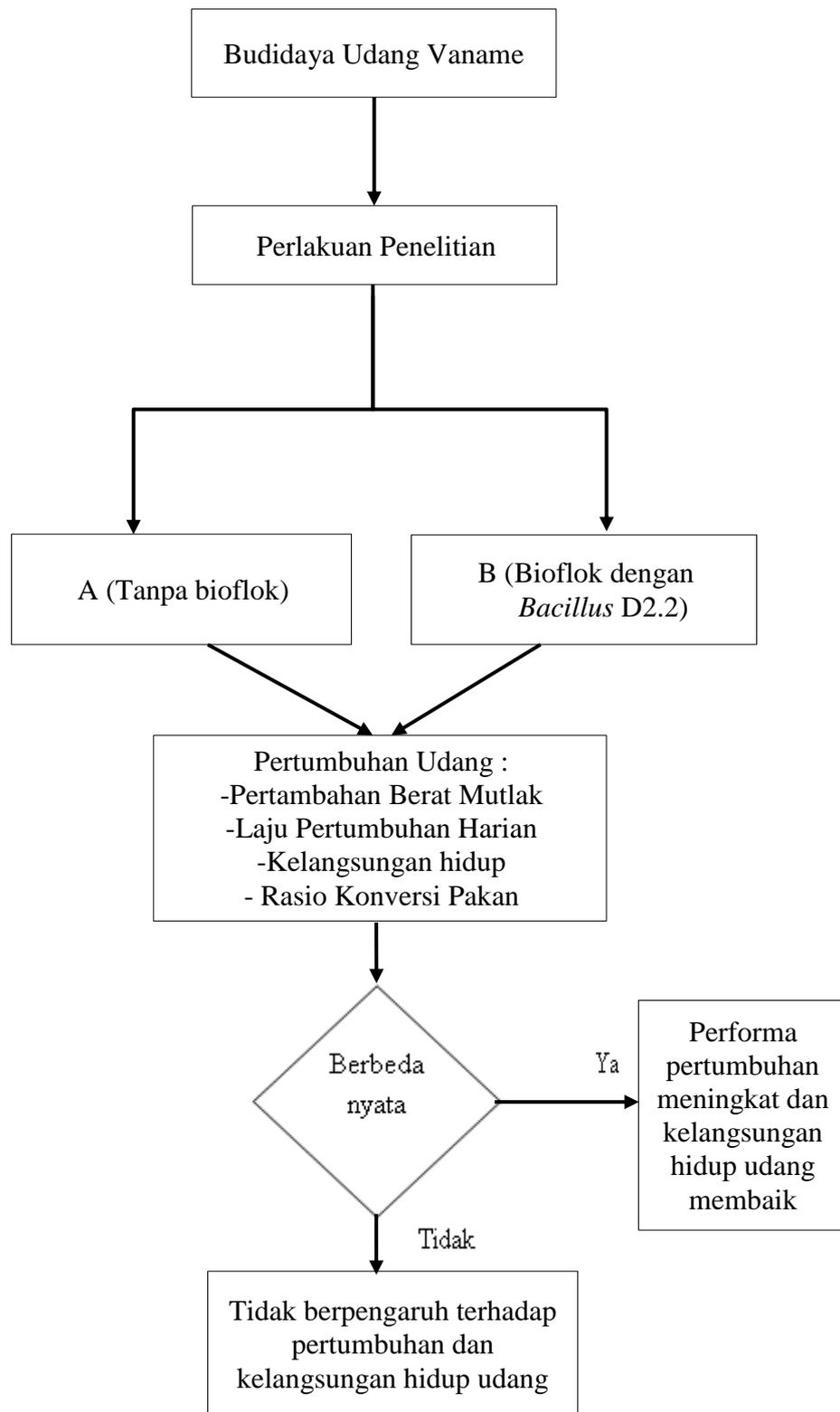
1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan pengetahuan dalam bentuk ilmiah serta menambah informasi yang bermanfaat bagi mahasiswa, masyarakat dan pembudidaya mengenai pengaruh penggunaan bakteri lokal pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sehingga dapat menekan jumlah kematian udang serta meningkatkan tingkat produksi udang vaname.

1.4 Kerangka Pemikiran

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan suatu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi di pasaran lokal maupun internasional, sehingga banyak masyarakat yang membudidayakannya. Dalam proses budidaya, masih didapati keluhan dari pembudidaya mengenai penggunaan pakan komersil yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada udang. Kandungan protein yang tinggi pada pakan memang sangat diperlukan untuk udang. Tetapi pakan yang diberikan tidak seluruhnya dimanfaatkan oleh udang, hanya sekitar 30-50% saja yang dapat digunakan untuk metabolisme, kemudian sisanya menjadi limbah (Wilson, 2000). Amoniak dan nitrit dalam air dapat menjadi toksik bagi udang (Avnimelech & Ritvo, 2003) dan dapat menghambat pertumbuhan udang. Oleh sebab itu, dilakukan solusi alternatif dengan penggunaan bioflok.

Teknologi bioflok diketahui dapat meningkatkan efisiensi protein dan pakan, meningkatkan jumlah produksi udang dan dapat menekan buangan limbah ke lingkungan perairan sehingga menciptakan efisiensi penggunaan air dan lahan budidaya (Boyd, 2005). Dalam teknologi bioflok, bakteri heterotrof akan distimulasi dengan penambahan sumber karbon organik untuk dapat tumbuh (Eksari, 2008). Bioflok terbentuk dari bakteri heterotrof seperti *Bacillus*, namun di pasaran harganya masih relatif mahal. Sehingga diperlukan bakteri yang lebih ekonomis. Bakteri dengan kode D2.2 diketahui berkerabat dekat dengan *Bacillus* sp. (Aji, 2014). Bakteri D2.2 tersebut merupakan isolat lokal yang dikoleksi di Laboratorium Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Unila yang asalnya dari tambak tradisional di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung dan mempunyai manfaat untuk menghambat pertumbuhan *Vibrio harveyi* (Mariska, 2013). Pemberian sumber karbon (gula putih) yang ditambahkan ke dalam media budidaya akan diubah oleh *Bacillus* sp. D2.2 sebagai sumber energi, sehingga menghasilkan biomassa bakteri berprotein. Dengan diberikan *Bacillus* sp. D2.2 pada sistem bioflok, diharapkan dapat diketahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Kerangka pemikiran yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram kerangka pikir penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diujikan pada penelitian ini yaitu :

$H_0 ; \mu = 0$: Penggunaan bakteri lokal pada sistem bioflok tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

$H_1 ; \mu \neq 0$: Penggunaan bakteri lokal pada sistem bioflok berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vaname

2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname

Menurut Wyban & Sweeney (1991), klasifikasi udang vaname adalah sebagai berikut :

- Phylum : Anthropoda
- Subphylum : Krustase
- Class : Malacostraca
- Subclass : Eumalacostraca
- Superorder : Eucarida
- Order : Decapoda
- Suborder : Dendrobranchiata
- Super Family : Penaeidea
- Family : Penaeidae
- Genus : *Penaeus*
- Subgenus : *Litopenaeus*
- Species : *Litopenaeus vannamei*



Gambar 2. Udang Vaname

2.1.2 Morfologi dan Kebiasaan Hidup

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) memiliki tubuh yang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian kepala dan bagian badan. Pada bagian kepala udang vaname menyatu dengan bagian dadanya yang biasa disebut *cephalothorax*.

Cephalothorax pada udang memiliki 13 ruas, yaitu 5 ruas pada bagian kepala dan 8 ruas pada bagian dada. Pada bagian badan dan abdomen memiliki 6 ruas, setiap ruasnya terdapat sepasang kaki renang yang beruas-ruas. Pada ujung ruas keenamnya mempunyai ekor berbentuk kipas 4 lembar serta memiliki satu telson bentuknya meruncing (Wyban & Sweeney, 1991).

Udang vaname merupakan hewan yang tergolong ke dalam omnivora atau pemakan segala. Contoh makanan untuk udang yaitu *copepoda*, larva kerang, *polychaeta*, fitoplankton dan lumut. Udang bersifat nokturnal atau aktif bergerak mencari makan pada suasana yang gelap atau malam hari. Udang pada umumnya memiliki sifat kanibal atau memangsa sesama jenis pada kondisi tertentu.

Contohnya saat udang dalam proses pergantian kulit (molting) seringkali udang tersebut dimakan oleh udang lain. Udang yang memiliki ukuran lebih kecil dapat dimakan oleh udang yang lebih besar, terutama saat kondisi kekurangan makanan (Suryanto & Takarina, 2009)

Udang vaname merupakan udang yang berasal dari daerah *subtropis* dan hidup tersebar dari pantai barat Amerika sampai ke pantai barat Guatemala, Amerika Tengah dan Amerika Selatan (Burhanuddin, 2014). Pada habitat aslinya, udang vaname biasa hidup di kedalaman 70 meter. Udang vaname bersifat aktif dalam mencari makan pada saat malam hari (*nocturnal*). Pada tahap proses perkawinan, udang vaname betina secara tiba-tiba mulai melakukan beberapa loncatan serta mengeluarkan sel-sel telur. Lalu pada udang vaname jantan juga mulai mengeluarkan sperma, sehingga sperma dan sel-sel telur tersebut dapat bertemu. Proses perkawinan pada udang berlangsung selama kurang lebih satu menit. Sepasang udang vaname jantan dan betina yang memiliki ukuran sekitar 30-45 gram dapat menghasilkan telur hingga 100.000-250.000 butir. Selain itu, udang vaname juga dapat tumbuh dengan baik pada padat tebar yang tinggi (60-150 ekor/m²) (Briggs *et al.*, 2004).

2.2 Probiotik Lokal *Bacillus* sp.

Probiotik adalah mikroba hidup yang bersifat menguntungkan inangnya dengan cara meningkatkan nilai nutrisi, mentransformasi komunitas mikroba serta meningkatkan daya tahan inang terhadap penyakit (Verschuere *et al.*, 2000). Penerapan bakteri probiotik yang tepat berguna dalam membantu mengurangi kandungan bahan organik dalam tambak serta dapat mempertahankan ketersediaan nutrisi dari hasil penguraian bahan organik, supaya plankton dalam tambak dapat terjaga kestabilannya (Purwanta & Firdayati, 2002)

Probiotik memiliki dampak yang positif untuk inangnya yaitu dapat memperbaiki kualitas air dengan bioremediasi, meningkatkan pertumbuhan, sistem kekebalan, daya cerna, serta sintasan (Gunarto, 2012). Probiotik merupakan suatu mikroorganisme yang dapat mendukung produktivitas dan pertumbuhan udang. Probiotik berfungsi untuk menyeimbangkan mikroorganisme dalam pencernaan inang supaya tingkat serapannya tinggi serta berguna dalam menguraikan senyawa-senyawa dari sisa metabolisme dalam air yaitu sebagai biokontrol, imunostimulan dan bioremediasi (Poernomo, 2004) supaya kualitas air menjadi lebih stabil.

Penggunaan bakteri *Bacillus* sp. sudah biasa dilakukan dalam bidang akuakultur sebagai probiotik. *Bacillus* sp. merupakan bakteri heterotrof yang menghasilkan *polyhydroxybutyrate* dalam media budidaya dan dapat digunakan sebagai pembentuk flok (Avnimelech, 2009). Di dalam media budidaya, bakteri heterotrof akan menggunakan N anorganik (amoniak) dalam air dan diubah ke dalam bentuk protein bakteri dan sel tunggal protein yang hasil akhirnya dapat digunakan menjadi sumber pakan bagi udang yang dibudidayakan (Hari *et al.*, 2004). Bakteri dengan kode D2.2 memiliki kekerabatan yang dekat dengan *Bacillus* sp. dengan tingkat homologi mencapai 97% dan termasuk ke dalam golongan bakteri Gram positif yang berbentuk batang (Aji, 2014). Bakteri dengan kode D2.2 tersebut diketahui memiliki manfaat dalam menghambat *Vibrio harveyi* dan merupakan isolat lokal yang berasal dari tambak tradisional di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung (Mariska, 2013).

2.3 Bioflok

Budidaya udang secara intensif memiliki alokasi biaya pakan mencapai 60 – 70% dari total biaya produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan usaha agar biaya produksi lebih efisien, salah satunya dengan menggunakan teknologi bioflok (Schryver *et al.*, 2008). Bioflok adalah suatu teknologi terbaru dalam bidang akuakultur yang mulai banyak dikembangkan. Pembuatan teknologi bioflok bertujuan agar tercapai keberlanjutan di dalam suatu kegiatan budidaya, yaitu keberlanjutan dalam aspek lingkungan ataupun ekonomi.

Teknologi bioflok adalah suatu langkah alternatif dalam mengatasi permasalahan kualitas air pada akuakultur yang diadaptasi dari cara pengolahan limbah domestik secara konvensional (Ekasari, 2008). Bioflok ialah lumpur aktif yang diangkat dari teknik pengolahan biologis air limbah, yakni pemanfaatan suatu bakteri pembentuk flok dengan meningkatkan C/N yang berguna dalam pengolahan limbah. Bioflok dapat terbentuk dari beberapa bakteri, contohnya seperti *Bacillus*. Bioflok juga memiliki kadar protein sebesar 37-38%, sehingga dapat dijadikan sebagai pakan alami dan alternatif bagi udang (Purnomo, 2012).

Teknologi bioflok diketahui dapat meningkatkan efisiensi protein dan pakan, meningkatkan jumlah produksi udang dan dapat menekan buangan limbah ke lingkungan perairan sehingga menciptakan efisiensi penggunaan air dan lahan budidaya (Boyd, 2005). Teknologi ini diterapkan dengan cara memproses limbah budidaya langsung di dalam wadah pemeliharaan dengan tetap mempertahankan kecukupan oksigen, mikroorganisme serta rasio C/N dalam tingkatan tertentu.

Flok dari mikroba yang terbentuk memiliki beberapa kandungan nutrisi seperti protein (19%-32%), karbohidrat (27%-59%), lemak (17%-39%), dan abu (2%-7%) yang baik untuk pertumbuhan udang vaname (Verstraete *et al.*, 2008).

Bioflok dalam budidaya udang mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat menurunkan biaya pakan untuk budidaya dikarenakan bahan bakunya berasal dari proses pengolahan limbah serta mempunyai jumlah yang cukup untuk kandungan asam amino esensial dan komponen pakan lainnya (Tacon *et al.*, 2002).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2018 - Juni 2019 bertempat di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat-alat dalam penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Bak Bundar 30 Liter	Sebagai wadah aklimatisasi udang
2	Paralon	Sebagai penghubung oksigen dari blower
3	Blower	Sebagai sumber oksigen
4	Bak Fiber	Sebagai wadah pemeliharaan udang
5	<i>Scope net</i>	Untuk menjaring larva udang
6	<i>Anco</i>	Untuk sampling udang
7	Erlenmeyer	Untuk wadah kultur bakteri
8	Jarum ose	Untuk memindahkan isolat bakteri
9	Mikropipet	Untuk memindahkan bakteri ke bak fiber
10	Autoklaf	Untuk mensterilkan alat
11	<i>Shaker</i>	Untuk menyimpan bakteri
12	Timbangan Digital	Untuk mengukur berat udang
13	<i>Spectrophotometer</i>	Untuk menghitung bakteri dan amoniak
14	<i>DO meter</i>	Untuk mengukur suhu dan kadar oksigen terlarut
15	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan-bahan dalam penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1	<i>Bacillus</i> sp. D2.2	Sebagai isolat bakteri probiotik
2	Udang Vaname	Sebagai hewan uji
3	Gula Putih	Sebagai sumber karbon
4	Air Laut	Untuk media pemeliharaan
5	Klorin	Untuk sterilisasi
6	Pakan Pelet	Untuk pakan udang

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan ini menggunakan 2 perlakuan yaitu perlakuan tanpa pemberian bioflok dan perlakuan dengan pemberian bioflok dan bakteri lokal *Bacillus* sp. D2.2 dengan 3 kali ulangan. Setiap perlakuan menggunakan padat tebar udang sebanyak 234 ekor/m³ (SNI 01-7246, 2006).

Perlakuan tersebut meliputi :

- 1) Perlakuan A : Perlakuan tanpa pemberian bioflok dengan padat tebar udang sebanyak 234 ekor/m³
- 2) Perlakuan B : Perlakuan dengan pemberian bioflok dan bakteri lokal *Bacillus* sp. D2.2 dengan padat tebar udang sebanyak 234 ekor/m³

Berikut susunan penempatan wadah pemeliharaan untuk penelitian :

B3	B1	B2	A1	A3	A2
----	----	----	----	----	----

Gambar 3. Tata letak wadah penelitian

Keterangan :

- A1 : Perlakuan A ulangan 1
- A2 : Perlakuan A ulangan 2
- A3 : Perlakuan A ulangan 3
- B1 : Perlakuan B ulangan 1
- B2 : Perlakuan B ulangan 2
- B3 : Perlakuan B ulangan 3

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

3.4.1 Persiapan Bakteri

Persiapan bakteri yang dilakukan yaitu dengan cara mempersiapkan media *Sea Water Complete* (SWC) cair (5 g *bactopeptone*, 1 g *yeast extract*, 3 ml gliserol, 750 ml air laut, dan 250 ml akuades) untuk rekultur. Rekultur dilakukan dengan cara mengambil dua ose isolat bakteri *Bacillus* sp. D2.2 untuk ditumbuhkan ke dalam 100 ml media SWC cair. Selanjutnya dilakukan inkubasi bakteri pada suhu ruang menggunakan *Shaker* selama 24 jam. Kemudian dilakukan perhitungan bakteri menggunakan *spectrophotometer* untuk mendapatkan kepadatan bakteri 10^8 CFU/ml. Bakteri yang telah ditumbuhkan dalam 100 ml media SWC cair kemudian dimasukkan secara merata pada setiap wadah penelitian yang memiliki perlakuan pemberian bioflok dan bakteri lokal *Bacillus* sp. D2.2.

3.4.2 Persiapan Wadah Penelitian

Persiapan wadah penelitian yang dilakukan yaitu dengan cara membersihkan masing-masing bak fiber berdiameter 240 cm dan tinggi 85 cm. Lalu bak fiber dilengkapi dengan pemasangan paralon dan blower sebagai instalasi aerasi untuk udang. Kemudian bak fiber diisi dengan air laut sebanyak 3000 liter. Selanjutnya masing-masing bak disterilisasi menggunakan klorin 30 mg/l, lalu ditunggu selama 4 hari untuk menghilangkan efek dari klorin tersebut.

3.4.3 Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname *post larva* (PL) 10 yang didapatkan dari PT. Citra Larva Cemerlang, Jln Sinar Laut Ketang, Kalianda, Lampung Selatan. Udang vaname (PL) 10 tersebut harus diaklimatisasi terlebih dahulu dalam air laut selama 4 hari di bak ukuran 30 L. Setelah itu PL 15 disortir jumlahnya untuk kemudian diletakkan dalam wadah penelitian berupa bak fiber yang berisi air laut. Setiap wadah penelitian diisi PL 15 sebanyak 234 ekor/m³ (SNI 01-7246, 2006). Udang dalam wadah penelitian dipelihara selama 50 hari.

3.4.4 Pemeliharaan Udang

Pemeliharaan udang mulai dilakukan dari tahap aklimatisasi. Tahap aklimatisasi dilakukan selama 4 hari dimulai dari PL 10 hingga PL 15. Pemberian pakan menggunakan pakan komersil berupa pellet yang memiliki kadar protein sebesar 30%. Metode pemberian pakan yang akan dilakukan yaitu secara *blind feeding* (Supono, 2011) dengan menggunakan frekuensi pakan sebanyak dua kali sehari. Wadah pemeliharaan tidak dilakukan penyiponan selama penelitian (Sartika *et al*, 2012), hanya dilakukan penambahan air tawar untuk menggantikan air laut yang mulai berkurang. Sampling pertumbuhan udang menggunakan *anco* dilakukan setiap interval 7 hari setelah masa pemeliharaan 30 hari.

3.4.5 Pembentukan Bioflok

Pembentukan bioflok yang dilakukan yaitu dengan cara menambahkan gula dalam wadah pemeliharaan pada perlakuan pemberian *Bacillus* sp. D2.2. Penambahan gula tersebut dilakukan bersamaan saat pemberian pakan. Gula sebagai sumber karbon dalam pembentukan bioflok dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah karbon yang harus ditambahkan dalam wadah pemeliharaan. Diketahui kandungan protein dalam pakan komersil sebesar 30%, kandungan karbon dalam gula sebesar 50%, kandungan karbon dalam pakan komersil sebesar 50%. Jika diasumsikan ekskresi N sebesar 80% serta ekskresi C sebesar 80%, maka perhitungan yang digunakan (Supono, 2017) adalah :

$$15 = \frac{(KH \times 50\%) + (P \times 0,5 \times 0,8)}{P \times (30\% : 6,25) \times 0,80}$$

$$15 = \frac{0,5 KH + 0,40 P}{0,0384 P}$$

$$0,576 P = 0,5 KH + 0,40 P$$

$$0,176 P = 0,5 KH$$

$$KH = (0,176 : 0,5) P$$

$$KH = 0,352 P$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan jumlah gula yang harus ditambahkan dalam wadah pemeliharaan bioflok yaitu sebesar 0,352 kali pakan yang diberikan setiap hari.

3.5 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

3.5.1 Pertambahan Berat Mutlak

Pertambahan berat mutlak yaitu menghitung selisih berat tubuh udang pada akhir dan awal pemeliharaan. Pertambahan berat mutlak diukur menggunakan timbangan digital kemudian dihitung menggunakan rumus (Effendie, 1997):

$$W = Wt - Wo$$

Keterangan:

W : Pertambahan berat mutlak (g/ekor)

Wt : Berat udang vaname pada akhir penelitian (g/ekor)

Wo : Berat udang vaname pada awal penelitian (g/ekor)

3.5.2 Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian yaitu menghitung selisih berat tubuh udang pada akhir dan awal pemeliharaan dibagi waktu pemeliharaan udang. Laju pertumbuhan harian diukur menggunakan timbangan digital kemudian dihitung dengan menggunakan rumus (Purnomo, 2012) :

$$GR = \frac{Wt - Wo}{T}$$

Keterangan :

GR : Laju pertumbuhan harian (g/ekor/hari)

Wt : Berat rata-rata udang vaname pada akhir penelitian (g/ekor)

Wo : Berat rata-rata udang vaname pada awal penelitian (g/ekor)

T : Waktu pemeliharaan (hari) individu pada penelitian (ekor)

3.5.3 Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup yaitu menghitung perbandingan jumlah udang yang hidup dengan total udang yang ditebar pada awal pemeliharaan. Persamaan yang digunakan mengukur kelangsungan hidup (Effendi *et al.*, 2006) adalah:

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

Keterangan:

SR : Kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah udang vaname yang hidup di akhir penelitian (ekor)

No : Jumlah total udang vaname awal penebaran (ekor)

3.5.4 Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan yaitu menghitung jumlah pakan yang diberikan dibagi selisih biomassa tubuh udang pada akhir dan awal pemeliharaan. FCR diukur menggunakan timbangan digital kemudian dihitung dengan menggunakan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991) :

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan :

FCR : Rasio Konversi Pakan

F : Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

Wt : Biomassa akhir (g)

Wo : Biomassa awal (g)

3.6 Kualitas Air

Pengukuran yang dilakukan pada parameter kualitas air yaitu meliputi pH, suhu, DO, salinitas dan amoniak. Pengukuran pH, suhu dan DO dilakukan 2 kali sehari selama pemeliharaan, pengukuran salinitas dilakukan 2 kali selama pemeliharaan dan uji amoniak dilakukan 2 kali selama masa pemeliharaan dengan metode uji amoniak menggunakan *spectrophotometer*.

3.7 Analisis Data

Data pertumbuhan yang diperoleh diamati menggunakan analisis t-test untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh terhadap penambahan berat mutlak, laju pertumbuhan harian, rasio konversi pakan dan kelangsungan hidup udang vaname. Untuk data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa udang vaname yang dibudidaya dalam sistem bioflok dengan penggunaan bakteri lokal lebih baik dibandingkan tanpa bioflok dan perlakuan yang baik terhadap berat mutlak, laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan. Sedangkan pada kelangsungan hidup menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh penggunaan bakteri lokal pada sistem bioflok terhadap udang yang dibudidaya secara supra intensif dengan lebih mempersiapkan ketersediaan alat untuk meminimalisir tingkat kesalahan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji,M.B. (2014). Aktivitas Senyawa Antimikroba dari Bakteri Biokontrol D2.2 terhadap Bakteri Patogen pada Udang dan Ikan Secara In Vitro. *Skripsi*. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Avnimelech,Y. & Ritvo,G. (2003). Shrimp And Fish Pond Soils: Processes And Management. *Aquaculture*, 220, 549 – 567.
- Avnimelech,Y. (2009). *Biofloc Technology: A Practical Guide Book*. Baton Rouge. Louisiana, USA : The World Aquaculture Society.
- Azim,M.E., Little,D. & North,B. (2007). Growth and Welfare of Nile Tilapia Cultured Indoor Tank using BioFloc Tehnology (BFT). USA : *Presentation in Aquaculture 2007*, 26 February – 3 March 2007.
- Bolliet,V., Azzaydi,M. & Boujard,T. (2002). *Effect of Feeding Time on Feed Intake and Growth*. In: *food intake in fish*. In Houlihan, D, and Jobling, M (Eds). Oxford, Blackwell Science, 233-249.
- Boyd,C.E. (2005). Feed Efficiency Indicators For Responsible Aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*, 8(6), 73-74.
- Briggs,M., Smith,F.F., Subasinghe,R. & Philips,M. (2004). Introduction and Movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylioristis* in Asia and The Pascific. *RAP Publication* 2004/10.
- Burhanuddin. (2014). *Budidaya Udang Vanname Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta Selatan : Penulis.
- Crab,R., Kochva,M., Verstraete,W. & Avnimelech,Y. (2008). Bio-Flocs Technology Application in Over-Wintering of Tilapia. *Aquaculture Engineering* 40, 105-112.
- Cuzon,G., Lawrence,A.L., Gaxiola,G., Rosas,C. & Guillaume, J. (2004). Nutrition of *Litopenaeus vannamei* Reared in Tanks or in Ponds. *Aquaculture*, 235, 513-551.
- Effendie,M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara.

- Effendi,I.N.J., Bugri, & Widanarni. (2006). Pengaruh Padat Penebaran terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami *Osphronemus gouramy*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5 (2), 127 - 135.
- Ekasari,J. (2008). *Bio-Flocs Technology: The Effect Of Different Carbon Source, Salinity And The Addition of Probiotics on The Primary Nutritional Value Of The Bio-Flocs*. Faculty of Bioscience Engineering. Ghent University.
- Gunarto. (2012). Budidaya Udang Vaname Pola Intensif dengan Sistim Bioflok di Tambak. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Sulawesi Selatan : Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau.
- Hardiyani,S., Harpeni,E., Setyawan,A., & Supono. (2016). Pathogenicity And In Vivo Study Of Local Isolate Bacillus sp. D2.2 At The Vannamei Culture (*Litopenaeus vannamei*). *Aquasains*. 5(1) : 421-425
- Hari,B., Kurup,B.M., Varghese,J.T., Schrama,J.W. & Verdegem,M.C.J. (2004). Effects of Carbohydrate Addition on Production in Extensive Shrimp Culture Systems. *Aquaculture*, 241, 179 – 194.
- Mariska,D. (2013). Penapisan Kandidat Bakteri Biokontrol dari Perairan Tambak Udang Tradisional terhadap Bakteri *Vibrio harveyi*. *Skripsi*. Bandar Lampung : Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
- Poernomo,A. (2004). Technology of Probiotics to Solve The Problem in Shrimp Pond Culture and The Culture Environment. Semarang : Paper presented in the *National Symposium on Deveelopment Scientific and Technology Innovation Aquaculture*, January 27-29, 2004.
- Purnomo,P.D. (2012). Pengaruh Penambahan Karbohidrat pada Media Pemeliharaan Terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Semarang : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, 161 - 179.
- Purwanta,W. & Firdayati,M. (2002). Pengaruh Aplikasi Mikroba Probiotik pada Kualitas Kimiawi Perairan Tambak Udang. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3 (1), 62 - 65.
- Ridho,A. & Subagiyo. (2013). *Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelulushidupan Udang Litopenaeus vannamei yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Prebiotik FOS (Fruktooligosakarida)*. Buletin Osenografi Marina. Semarang : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro.
- Rostika,R. & Riani,H. (2012). Efek Pengurangan Pakan terhadap Pertumbuhan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* PL 21 yang diberikan Bioflok. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3, 1-5.
- Sartika,D., Harpeni,E. & Diantari,R. (2012). Pemberian Molase pada Aplikasi Probiotik terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan

- Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1 (1), 58-64.
- Schryver,P.D., Crab,R., Devoirdt,T., Boon,N. & Verstraete,W. (2008). The Basic of Bioflocs Technology : The Added Value for Aquaculture. *Aquaculture*, 227, 125 – 137.
- Septiani,D.R. (2016). Uji Kinetika dan Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Biokontrol D2.2 pada Salinitas dan pH yang Berbeda. *Skripsi*. Bandar Lampung : Jurusan Perikanan dan Kelautan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung, 1 - 34
- Setyawan,A., Harpeni,E., Ali,M., Mariska,D.C., & Aji,M.B. (2014). Potensi Agen Bakteri Biokontrol Indigenous Tambak Tradisional Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Lampung Timur Strain D2.2, Terhadap Bakteri Patogen Pada Udang dan Ikan. *Prosiding Pertemuan Ahli Kesehatan Ikan 2014*, Serang 11-13 Februari 2014
- SNI (Standar Nasional Indonesia). (2006). *Produksi Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Ditambak dengan Teknologi Intensif*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-7246-2006.
- Supono. (2011). Studi Perbandingan Keragaan Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Semi Plastik. *Pena Akuatika*. 3 (1), 1-8.
- Supono. (2017). *Teknologi Produksi Udang* (168 pp). Yogyakarta : Plantaxia.
- Suryanto,R.S. & Takarina,P.E. (2009). *Panduan Budidaya Udang Windu*. Jakarta : PT. Penebar Swadaya
- Tacon,A.G.J., Cody,J.J., Conquest,L.D., Divakaran,S., Forster,L.P. & Decamp,O.E. (2002). Effect of Culture Sistem on The Nutrition and Growth Performance of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) Fed Different Diets. *Aquaculture Nutrition* 8, 121 - 137.
- Van Wyk,P., Davis,H.R., Laramore,K.L., Main,J., Mountain & Scarpa,J. (1999). *Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems*. Tallahassee : Florida Department of Agriculture and Consumer Services, 146 - 150
- Verschuere,L., Rombaut,G., Sorgeloos,P. & Verstraete,W. (2000). Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiological and Molecular Biology*. 64, 655 - 671.
- Verstraete,W., Schryver,P.D., Defoirdt,T. & Crab,R. (2008). *Added Value of Microbial Life in Flock* (43 pp). Belgium : Laboratory for Microbial Ecology and Technology, Ghent University.

- Widigdo,B. (2013). *Bertambak Udang Dengan Teknologi Biocrete*. Jakarta : Kompas Media Nusantara, 1-75.
- Wilson,R.P. (2000). Amino acids and proteins. *In*: Halver, J. E. and Hardy, R.W. (Eds.). *Fish Nutrition*. New York : Academic Press, 143-179.
- Wyban,J.W. & Sweeney,J.N. (1991). *Intensive Shrimp Production Technology*. Honolulu. Hawaii, USA : The Oceanic Institute Shrimp Manual.
- Yasin,M. (2013). Analsis Ekonomi Usaha Tambak Udang Berdasarkan Luas Lahan di Kabupaten Parigi Mouton Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Litbang Pertanian*. 2 (2), 15 - 45.
- Zonneveld,N., Huisman,E.A. & Boon,J.H. (1991). *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.