

**POTENSI EKSTRAK UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) DALAM SINBIOTIK  
TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN UDANG VANAME  
(*Litopenaeus vannamei*)**

**(Skripsi)**

Oleh

**ARI WIDODO**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRACT**

### **THE POTENTIAL OF SWEET POTATO EXTRACTS (*Ipomoea batatas*) IN SYNBIOTIC TOWARD VANAME SHRIMP GROWTH PERFORMANCE (*Litopenaeus vannamei*)**

**Ari Widodo<sup>1</sup>, Esti Harpeni<sup>2</sup>, Limin Santoso<sup>2</sup>**  
e-mail: [ariwidodo216@gmail.com](mailto:ariwidodo216@gmail.com)

By

**Ari Widodo**

Shrimp is one of the mainstay in the aquaculture industrial programs and the leading commodity for export aquaculture products. The impact of the increase in the cultivation, namely the quality of the environment is decreased thus causing disease occurred on shrimp. Prevention and treatment can be done with the antibiotics and other chemicals, but in a long period of time can cause negative effects on the environment and resistance to pathogens. The purpose of this research was to study the potential prebiotic of the extract of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in growth performance against symbiotic Vanamei shrimps (*Litopenaeus Vannamei*). Research design used was complete random design with three treatments and four replicates with A Treatment (control), B (0% Prebiotic + 6% + Probiotic 2% Binder), C (2% Prebiotic + 6% + Probiotic 2% Binder), D (4% Prebiotic + 6% + Probiotic 2% Binder). The results showed that the higher the percentage difference prebiotic in symbiotic on commercial feed effect on absolute weight growth, daily growth rate, survival rate, and feed conversion ratio. D treatment provides the best results with the heavy weight of the absolute values of 1875.3 mg, the rate of growth of 58.6 mg, daily survival rate by 90%, and the feed conversion ratio with value 1.1 or more than three times that of the control treatment.

Keywords: vaname Shrimp, prebiotic, probiotics, symbiotic, growth

## **ABSTRAK**

### **POTENSI EKSTRAK UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) DALAM SINBIOTIK TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

**Oleh**

**Ari Widodo**

Udang merupakan salah satu komoditas utama dalam program industrialisasi perikanan budidaya dan merupakan komoditas unggulan untuk ekspor produk perikanan budidaya. Dampak dari peningkatan budidaya tersebut yaitu kualitas lingkungan yang menurun sehingga menyebabkan timbul beberapa penyakit pada udang. Pencegahan dan pengobatan dapat dilakukan dengan antibiotik dan bahan kimia lainnya, namun dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan dan resistensi terhadap patogen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari potensi prebiotik dari ekstrak ubi jalar (*Ipomoea batatas*) dalam sinbiotik terhadap performa pertumbuhan udang Vanamei (*Litopenaeus Vannamei*). Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan dan empat kali ulangan dengan Perlakuan A(Kontrol), B(0% Prebiotik+6% Probiotik+2% Binder), C(2% Prebiotik+6% Probiotik+2% Binder), D(4% Prebiotik+6% Probiotik+2% Binder). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi perbedaan persentase prebiotik dalam sinbiotik pada pakan komersial berpengaruh terhadap pertumbuhan berat bobot mutlak, laju pertumbuhan harian, *survival rate*, dan rasio konversi pakan. Perlakuan D memberikan hasil terbaik dengan nilai berat bobot mutlak 1875,3 mg, laju pertumbuhan harian 58,6 mg, survival rate sebesar 90% dan rasio konversi pakan dengan nilai 1,1 atau lebih dari tiga kali dari perlakuan kontrol.

Kata kunci: Udang vaname, prebiotik, probiotik, sinbiotik, pertumbuhan

**POTENSI EKSTRAK UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) DALAM SINBIOTIK  
TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN UDANG VANAMEI  
(*Litopenaeus vannamei*)**

**Oleh**

**ARI WIDODO**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Program Studi Budidaya Perairan  
Jurusan Perikanan Dan Kelautan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PEERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi

: **POTENSI EKSTRAK UBI JALAR  
(*Ipomoea batatas*) DALAM SINBIOTIK  
TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN  
UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

Nama Mahasiswa

: **Ari Widodo**

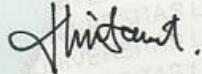
Nomor Pokok Mahasiswa : **1314111007**

Program Studi : **Budidaya Perairan**

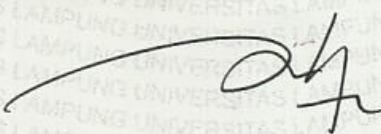
Fakultas : **Pertanian**



  
**Esti Harpeni, S.T., M.AppSc.**  
NIP 19791118 200212 2 001

  
**Limin Santoso, S.Pi., M.Si.**  
NIP 19770327 200501 1 001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

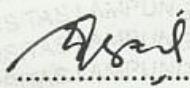
  
**Ir. Siti Hudaiddah, M.Sc.**  
NIP 19640215 199603 2 001

## **MENGESAHKAN**

1. Tim Pengaji

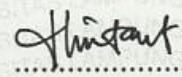
Ketua

: Esti Harpeni, S.T., M.AppSc.



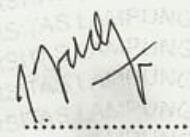
Sekretaris

: Limin Santoso, S.Pi., M.Si.



Pengaji

Bukan Pembimbing : Wardiyanto, S.Pi., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 19611020198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **8 Juni 2017**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rusmusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan 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 naskah 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 Lampug, 2 Mei 2017



Ari Widodo  
1314111007

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di desa Tanjung Raja Kecamatan Tanjung Raja Selatan Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan pada tanggal 11 September 1994. Penulis adalah anak ke Tiga dari empat bersaudara, buah hati dari pasangan Bapak Amri dan Ibu Rofa'ah. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu menyelesaikan Sekolah Dasar Negeri 1 Tanjung Raja, Kecamatan Tanjung Raja Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan (2001-2007), MTs N Tanjung Raja Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan (2007-2010), SMA Negeri 1 Tanjung Raja Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan (2010-2013).

Pada Tahun 2013, Penulis diterima di Universitas Lampung Fakultas Pertanian pada Jurusan Perikanan Dan Kelautan, Program Studi Budidaya Perairan melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2013. Penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu pernah menjadi Anggota Bidang II Penelitian Dan Pengembangan HIDRILA periode 2014/2015.

Pada tahun 2015 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sumber Sari, Kecamatan Penawar Aji, Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung. Pada tahun 2016 Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB) Karawang dengan judul "Identifikasi Penyakit WSSV Pada Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Metode PCR Di Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BIUPPB) Karawang".

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Ikhtiologi pada TA (2014-2015), Penyakit dan Parasit Organisme Akuatik (2015-2016), Kewirausahaan (2016-2017), Bioteknologi (2016-2017), Manajemen Kualitas Air (2016-2017).

Selain itu juga, selama menjadi mahasiswa penulis banyak mendapatkan penghargaan tingkat Universitas, Provinsi maupun Nasional dalam Lomba Karya Tulis Ilmiah (LTKI). Mendapatkan Hibah pada Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKM-P) DIKTI TA 2014, Juara 3 Karya Ilmiah Tingkat Mahasiswa Se-Universitas Lampung TA 2014, Mendapatkan Hibah pada Program Kreativitas Mahasiswa Pengabdian Masyarakat (PKM-M) DIKTI TA 2015.

Mendapatkan Hibah pada Program Mahasiswa Wirausaha Universitas Lampung (PMW) DIKTI TA 2015, Juara 1 Lomba Essay Tingkat Nasional Dengan Tema Pengelolaan Sumberdaya Alam Sekitar Kita di Mongabay Indonesia dan Forest Watch Indonesia TA 2015, Finalis Terbaik Lomba Karya Ilmiah dengan Tema Teknologi Tepat Guna Tingkat Nasional di Agro Resort Bintan Kepulauan Riau oleh KEMENPORA (Kementerian Pemuda Dan Olahraga) TA 2015.

Sebagai mahasiswa berprestasi 1 Tingkat Jurusan Perikanan dan Kelautan TA 2016, Sebagai mahasiswa berprestasi 2 Tingkat Fakultas Pertanian Universitas Lampung TA 2016, Mendapatkan Hibah pada Program Mahasiswa Wirausaha Universitas Lampung (PMW) DIKTI TA 2016, Juara 2 Artikel Ilmiah Pulau Pasaran SE-Provinsi Lampung oleh Pemerintah Kota Bandar Lampung TA 2016, Juara 2 Expo Teknologi Hemat Energi Tingkat Nasional di Politeknik Sriwijaya TA 2016, Juara Harapan 2 Lomba Karya Ilmiah Tingkat Nasional Nawacita Joko Widododi Institut Pemerintah Dalam Negeri (IPDN) TA 2016, Juara Expo Terbaik Dalam Pameran Teknologi Pekan Ilmiah Nasional Universitas Lampung TA 2016, Sebagai Finalis Yseali Inovation Challenge 2016 In Singapura TA 2016, Sebagai 10 terbaik Pertamina Teknologi Tepat Guna Wilayah Pesisir di Cilacap, Jawa Tengah TA 2016, Sebagai TOP TEN Pertamina Technopreneurship Challenge 2016 Tingkat Nasional Makassar, Sulawesi Selatan TA 2016.

Mendapatkan dana hibah Inkubasi Bisnis Teknologi (IBT) Tingkat Nasional di Kememnterian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (RISTEKDIKTI) Direktoral Jendral Pengutama Inovasi TA 2017.

Penulis menyelesaikan tugas akhir untuk mencapai gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) dalam bentuk Skripsi yang berjudul "POTENSI EKSTRAK UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) DALAM SINBIOTIK TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN UDANG VANAMEI (*Litopenaeus vannamei*)".

## **PERSEMBAHAN**

*Kupersembahkan Skripsi ini untuk Allah SWT sebagai rasa syukur atas karunia-Nya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Alhamdulillahhirabbil'alamin*

*Ayahku Amri, Ibuku Rofa'ah, Mbakku Kartini,  
Abangku Muhammad Riyadi Zico, dan Adekku  
Mustakim yang sangat aku sayangi, terima kasih untuk  
do'a, semangat dan dukungan yang telah diberikan.*

*Negara Republik Indonesia melalui Kementerian Riset,  
Teknologi dan Pendidikan Tinggi, terima kasih atas  
beasiswa BIDIKMISI yang telah diberikan kepada  
saya sehingga saya dapat menempuh pendidikan tinggi  
dan menyelesaikan pendidikan Sarjana saya tepat  
waktu.*

*Dosen dan sahabat-sahabat yang selalu ada disaat suka  
dan duka serta almamaterku tercinta.*

*UNIVERSITAS LAMPUNG*

## **MOTTO**

*Pahami lingkungan sekitar kita, lihat permasalahannya lalu temukan inovasi dan gagasan baru sebagai solusi yang pada akhirnya akan menjadi sebuah karya yang bernilai dan Jangan pernah jadikan faktor ekonomi sebagai penghalang untuk maju dan meraih masa depan, Orang sukses tidak dilahirkan dari sebuah kenyamanan tapi dibentuk oleh air mata, kerja keras dan do'a*

*(Ari Widodo)*

**"TERUSLAH BERKARYA UNTUK  
MENEMUKAN GAGASAN DAN INOVASI BARU  
MELALUI SEBUAH KARYA YANG TERTUANG  
DALAM TULISAN UNTUK BANGSA  
INDONESIA"**

## SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat, hidayah dan inayahNya maka laporan Akhir/Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi dengan judul “POTENSI EKSTRAK UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) DALAM SINBIOTIK TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN UDANG VANAMEI (*Litopenaeus vannamei*)”.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta Ayah Amri dan Ibu Rofa'ah yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, perhatian, pengorbanan dan dukungan serta do'a yang dipanjatkan tidak terhenti demi kelancaran, keselamatan dan kesuksesan penulis.
2. Kakak, adik serta keluarga besar yang selalu memberikan nasehat, dukungan serta do'a yang menjadi penyemangat penyusun.
3. Negara Republik Indonesia melalui Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (RISTEKDIKTI) yang telah memberikan beasiswa BIDIKMISI sehingga penulis dapat mengenyam pendidikan tinggi dan menyelesaikan pendidikan Sarjana dengan tepat waktu.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Ibu Ir. Siti Hudaiddah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Perikanan Dan Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Ibu Esti Harpeni, S.T., MAppSc., selaku pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan serta saran dalam penyelesaian Skripsi ini.
7. Bapak Limin Santoso, S.Pi, M.Si., selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan serta saran dalam penyelesaian Skripsi ini.

8. Bapak Wardiyanto, S.Pi., M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik serta sebagai Pembahas yang telah memberikan bimbingan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
9. Bapak Abu, Ibu Nely, Ibu Linda, Om Alex, dan Abang Imam yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan do'a demi kelancaran dan kesuksesan.
10. Sahabat-sahabat terhebatku di Rusunawa, Azmi Fikron, Zirwan Siddik, Priyan Afandi, M.Salahudin Al Ayubi, Wahyu, Saleh, Adit, Hendi, Kak Aji, Bang Arya, Kak Hadi, Adi Wiranata, Elis, Gina, Eka Padang, Sisil, wiwing, serta Keluarga Rusunawa Unila kalian semuanya sudah saya anggap keluaga saya yang selalu memberikan warna dalam kehidupanku di kampus serta memberikan saya semangat.
11. Sahabat-sahabat Penelitian 2013, Rizka Helisia Putri, Eko Probo Pangesti, Rado Widi Nugraha, M Rifki Nurhuda, Muhammad Haris, Wahyu, Glenn, Kurno, Riki, Akbar, Enggi, Evan, Arbi, Arga, Deki, Aji P, Aji S, Rio, Anrifal, Arlin, Ayu Nov, Ayu W, Diah, Binti, Ema, Masna, Rara, Ratna, Regina, Shinta, Wulan, Winny, Vanny, Mona, Muthia, Ida, Ika, Kurnia, Juliana, Atik, Mira, Mastania, Desti, Rufaida, Yeni, Mita, Indri, Dewi, Gita, terima kasih atas bantuannya selama penelitian ini.
12. Sahabat-sahabat TIM lomba Karya Tulis Ilmiah M.Agung Hardiyanto, Muhammad Yasin, Etika Oktaviani, Eko Probo Pangesti dan Haryanti terima kasih atas kekompakannya dalam meraih berbagai penghargaan dalam kompetisi LKTI tingkat provinsi maupun Nasional.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari dalam pembuatan dan penyusunan laporan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini.

Bandar Lampung, 2 Mei 2017

**Ari Widodo**

## **DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis .....	3
<b>II. METODE PENELITIAN</b>	
2.1 Tempat Penelitian .....	5
2.2 Alat dan Bahan .....	5
2.3 Rancangan Penelitian .....	5
2.4 Prosedur Penelitian .....	7
2.5 Parameter Pengamatan .....	8
2.6 Analisi Data .....	10
<b>III. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
3.1 Pertumbuhan Berat Mutlak.....	11
3.2 Laju Pertumbuhan Harian .....	14
3.3 <i>Survival Rate</i> (SR) .....	15
3.4 Rasio Konversi Pakan (FCR) .....	17
3.5 Parameter Kualitas Air .....	19
<b>IV. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
4.1 Kesimpulan.....	21
4.2 Saran .....	21
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel	halaman
1. Hasil Pengamatan Kualitas Air .....	19

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar	halaman
1. Desain Penempatan Satuan Perlakuan .....	6
2. Rerata Pertumbuhan Mutlak Udang Putih .....	11
3. Laju Pertumbuhan Harian Udang Putih .....	14
4. Rata-Rata <i>Survival Rate</i> Udang Putih .....	16
5. Rasio Konversi Pakan Udang Putih .....	17

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Gambar	halaman
1. Data Pertumbuhan Pada Awal Penelitian .....	24
2. Data <i>Survival Rate</i> Udang Vaname selama Penelitian .....	27
3. Data <i>Feed Conversion Ratio</i> Udang Vaname selama Penelitian .....	28
4. Data Kualitas Air Udang Vaname selama Penelitian .....	27
5. Uji Homogenitas dan Statistik ANOVA Pertumbuhan Berat Mutlak .....	30
6. Uji Homogenitas dan Statistik ANOVA Laju Pertumbuhan Harian .....	31
7. Uji Homogenitas dan Statistik ANOVA <i>Survival Rate</i> .....	32
8. Uji Homogenitas dan Statistik ANOVA <i>Feed Conversion Ratio</i> .....	33
9. Dokumentasi Persiapan Probiotik .....	34
10. Dokumentasi Persiapan Prebiotik .....	35
11. Dokumentasi Persiapan Pakan Uji .....	36
12. Dokumentasi Persiapan Wadah Penelitian dan Pemeliharaan .....	37
13. Dokumentasi Kualitas Air dan Proses Sampling .....	38

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Udang vaname merupakan jenis udang laut yang habitat aslinya di dasar perairan dengan kedalaman 72 meter. Daerah penyebaran udang vaname meliputi Pantai Pasifik, Meksiko, Laut Tengah dan Amerika Selatan, dengan suhu air berkisar yaitu 20 °C. Spesies ini relatif mudah untuk berkembang biak dan dibudidayakan, sehingga udang vaname menjadi salah satu spesies andalan dalam budidaya udang di beberapa negara di dunia (Wyban *et al.*, 2002). Udang vaname bersifat nokturnal atau beraktivitas pada malam hari. Sedangkan pada waktu siang udang vaname lebih suka beristirahat baik membenamkan diri di dalam lumpur maupun menempel pada suatu benda yang terbenam dalam air (Rachmansyah *et al.*, 2006).

Dampak dari meningkatnya kegiatan budidaya tersebut yaitu kualitas lingkungan yang menurun sehingga menyebabkan munculnya beberapa penyakit pada udang. Salah satu penyakit yang timbul yaitu Vibriosis yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. Bakteri *Vibrio* menginfeksi udang di pembenihan maupun di tambak dan yang sering ditemukan di tambak yaitu *Vibrio harveyi*, *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. anguilarum*, *V. vulvinicus*, dan *V. fluvialis* (Lightner *et al.*, 1992). Vibriosis pada udang bersifat akut dan dapat mematikan larva udang dalam waktu 1 sampai 3 hari (Mariska, 2013). Pencegahan dan pengobatan dapat dilakukan dengan antibiotik dan bahan kimia lainnya, namun dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan dan resistensi terhadap patogen. Selain itu negara maju pengimpor udang telah melarang produk-produk perikanan yang mengandung residu antibiotik (Khasani, 2007).

Upaya yang dilakukan untuk mencegah serangan penyakit pada udang khususnya stadia larva yaitu dengan menggunakan probiotik dan prebiotik. Probiotik merupakan agen mikroba yang bersifat menguntungkan pada inang melalui peningkatan nilai nutrisi pakan, respon terhadap penyakit atau memperbaiki kualitas lingkungan (Verschuere *et al.*, 2000). Prebiotik merupakan bahan pangan yang tidak dapat dicerna oleh inang tetapi prebiotik bersifat menguntungkan bagi inang dengan cara merangsang pertumbuhan mikroflora normal di dalam saluran pencernaan inang (Verschuere *et al.*, 2000).

Sinbiotik tersusun atas probiotik dan prebiotik. Aplikasi sinbiotik dapat dicampurkan pada pakan, melalui perendaman dan melalui injeksi yang merupakan salah satu strategi pengendalian biologis yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan resistensi penyakit organism akuakultur (Cerezuela *et al.*, 2011). *Bacillus* sp. D2.2 yakni isolat yang diperoleh dari tambak tradisional Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur (Mariska, 2013). Berdasarkan uji patogenisitas, isolat ini memiliki tingkat patogenisitas yang rendah terhadap vaname dengan kepadatan  $10^6$  CFU/ml (Hardiyani, 2014). *Bacillus* sp memiliki potensi sebagai agen biokontrol atau disebut juga probiotik. Hal ini dikarenakan aktivitas bakteri mampu menekan keberadaan bakteri pathogen di lingkungan perairan (Isnansetyo, 2005). Probiotik ini dapat dipadukan dengan prebiotik ubi jalar yang diketahui mengandung oligosakarida sehingga menjadi sinbiotik yang diharapkan mampu mendukung performa pertumbuhan udang vaname dari penyakit yang menyerang.

## 1.2. Rumusan Masalah

Pada stadia *post larva* (PL) udang vaname rentan terhadap serangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen. Berbagai fakta di lapangan memperlihatkan wabah penyakit akibat infeksi bakteri, jamur, dan virus menyebabkan terganggunya proses budidaya karena dapat menyebabkan kematian masal. Sehingga alternatif solusi lainnya yaitu pengaplikasian prebiotik dan probiotik (sinbiotik) dalam kegiatan budidaya udang bertujuan untuk menunjang pertumbuhan udang budidaya. Sinbiotik merupakan gabungan antara prebiotik

dan probiotik secara sinergis sebagai suplemen gizi (Azhar, 2013). Pengaplikasian sinbiotik pada skala laboratorium telah terbukti dapat meningkatkan sintasan atau kelulus hidupan, pertumbuhan serta respon imun terhadap serangan bakteri patogen, dengan demikian sinbiotik dapat berperan sebagai imunostimulan pada tubuh udang (Kesuma, 2014). Bakteri probiotik *Bacillus sp.* D2.2 merupakan jenis bakteri potensial probiotik yang diisolasi dari tambak udang tradisional. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan oleh Mariska (2013) yaitu bahwa terdapat isolat bakteri potensial probiotik *Bacillus sp.* D2.2 yang mampu menghambat serangan bakteri patogen *V. harveyi* pada udang vaname secara in vitro. Prebiotik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu prebiotik yang berasal dari ekstrak tepung ubi jalar. Penggunaan ekstrak tepung ubi jalar sebagai prebiotik karena ubi jalar kaya akan kandungan oligosakarida (Utami *et al.*, 2010). Oligosakarida yang terkandung dalam ubi jalar adalah karbohidrat yang berperan dalam pertumbuhan bakteri probiotik (Dian *et al.*, 2012). Pengaplikasian probiotik berperan untuk meningkatkan ketahanan tubuh udang vaname serta mencegah infeksi bakteri patogen. Selain memiliki kemampuan memperbaiki nilai nutrisi, probiotik juga berperan dalam memperbaiki respon inang terhadap serangan penyakit (Verschuere *et al.*, 2000). Sehingga prebiotik dapat meningkatkan fungsi dari probiotik bakteri *Bacillus sp.* D2.2 yang lebih baik yang diharapkan dapat meningkatkan performa pertumbuhan udang vaname.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi prebiotik dari ekstrak ubi jalar (*Ipomoea batatas*) dalam sinbiotik terhadap performa pertumbuhan udang Vanamei (*Litopenaeus Vannamei*).

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Luaran yang diharapkan dalam penelitian ini adalah diperolehnya pengetahuan atau informasi baru tentang potensi prebiotik dari ekstrak ubi jalar (*Ipomoea batatas*) dalam sinbiotik terhadap performa pertumbuhan udang Vanamei (*Litopenaeus Vannamei*) dan publikasi ilmiah dalam bentuk jurnal.

### **1.5. Hipotesis**

#### a. UJI ANOVA

H0 : Tidak ada pengaruh perbedaan persentase prebiotik dalam sinbiotik terhadap performa pertumbuhan udang vaname

H1 : Terdapat pengaruh perbedaan persentase prebiotik dalam sinbiotik terhadap performa pertumbuhan udang vaname

#### b. UJI Lanjut BNT

H0 : Tidak ada pengaruh persentase prebiotik dalam sinbiotik terhadap performa pertumbuhan udang vaname

H1 : Minimal ada satu perbedaan persentase prebiotik dalam sinbiotik terhadap performa pertumbuhan udang vaname

## **II. METODE PENELITIAN**

### **2.1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - April 2017, berlokasi di Laboratorium Budidaya Perairan dan Laboratorium Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

### **2.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer, mikropipet, cawan petri, tabung reaksi, botol falcon steril, autoklaf, bunsen, timbangan digital, *hot plate stirrer*, labu erlenmeyer, kapas, kain kassa, alumunium foil, *sprayer*, pipet tetes 10 ml, botol sampel, rak tabung reaksi, tabung falcon, sentrifuse, dan jarum ose, akuarium bervolume 18 liter, aerator, drum bervolume 200 liter, DO meter, pH meter, termometer, refraktometer, gunting, boklam listrik, *scope net*, timbangan digital, plastik berwarna gelap, plastik berwarna gelap, plastik berwarna putih, bak bervolume 50 liter, nampan, labu ukur, erlenmeyer, spatula, pipet tetes, spektrofotometer, cuvet.

Bahan yang digunakan yaitu, isolate bakteri *Bacillus* sp D.2.2, benur udang, Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*), vaname PL 10-15, kaporit  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , air laut, pakan komersial dengan kandungan proteiin 35%, kuning telur sebagai binder pakan komersial. Isolat bakteri *Bacillus* sp D2.2 didapatkan dari penelitian sebelumnya yang dikoleksi dari tambak tradisional di Lampung Timur yang kemudian isolat bakteri dikultur dan dimurnikan kembali.

### **2.3 Rancangan Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode acak lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap (RAL) merupakan rancangan paling sederhana dari

beberapa macam perancangan yang baku. Perlakuan yang digunakan mengacu pada uji pendahuluan dengan dosis probiotik yang digunakan 2%, 4% dan 6% dan hasil terbaik yang didapatkan dalam pertumbuhan bakteri yaitu pada dosis 6% dan digunakan dalam rancangan penelitian. Perlakuan ini untuk melihat perbedaan prebiotik dalam sinbiotik kemudian dicampurkan ke pakan komersial dengan rancangan perlakuan sebagai berikut:

- Perlakuan A : Pakan komersial sebagai kontrol negatif
- Perlakuan B : Pemberian 0% prebiotik dan 6% probiotik dengan binder 2% yang dicampur ke pakan komersial
- Perlakuan C : Pemberian 2% prebiotik dan 6% probiotik dengan binder 2% yang dicampur ke pakan komersial
- Perlakuan D : Pemberian 4% prebiotik dan 6% probiotik dengan binder 2% yang dicampur ke pakan komersial

Penempatan setiap satuan percobaan dilakukan secara acak (Gambar 1.).

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \sum ij$$

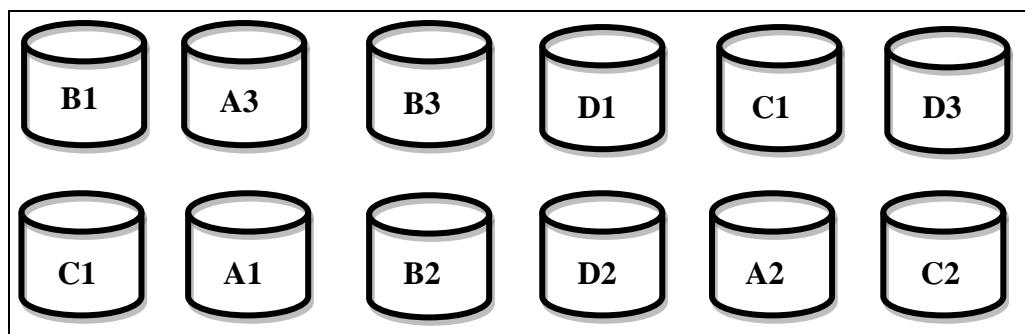
Keterangan :

$Y_{ij}$  : Nilai pengamatan dari pemberian probiotik dengan konsentrasi yang berbeda ke-i terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan udang vaname pada ulangan ke-j

$\mu$  : Rataan umum atau nilai tengah pengamatan

$\sigma_i$  : Pengaruh pemberian probiotik ke-i

$\sum ij$  : Galat percobaan pemberian probiotik ke-i dan ulangan ke-j



Gambar 1. Desain penempatan satuan perlakuan

## **2.4. Prosedur Penelitian**

### **2.4.1. Persiapan Probiotik**

Isolat yang digunakan adalah isolat bakteri potensial probiotik *Bacillus* sp D2.2. Bakteri ini dikultur pada media SWC (5 g *bactopeptone*, 1 g *yeast extract*, 3 ml gliserol, 15 g agar, 750 ml air laut, dan 250 ml akuades) diinkubasi dalam suhu ruang selama 24 jam, kemudian dihitung kepadatan bakteri pada media SWC hingga kepadatan  $10^6$  CFU/ml. Setelah diperoleh kepadatan bakteri kemudian bakteri probiotik *Bacillus* sp. D2.2 siap diaplikasikan pada udang.

### **2.4.2. Persiapan Prebiotik**

Persiapan prebiotik dilakukan dengan membuat ekstrak tepung ubi jalar sesuai dengan metode yang telah dimodifikasi dari metode Lesmanawati *et al.*, (2013). Ubi jalar ungu dikupas kulitnya kemudian dicuci bersih dan dikukus selama 30 menit. Kemudian diiris tipis, dan irisan ubi jalar kemudian dikeringkan pada suhu 55 °C sampai bisa dipatahkan (benar-benar kering). Irisan ubi yang telah kering kemudian digiling dan diayak untuk dijadikan tepung. Selanjutnya tepung yang telah dihasilkan dikukus dengan perbandingan (1:1) selama 30 menit, kemudian dikeringkan kembali dengan oven pada suhu 55 °C sampai benar-benar kering, selanjutnya digiling dan diayak kembali untuk menghasilkan tepung ubi jalar yang siap digunakan.

Proses pengekstraksi oligosakarida dalam tepung ubi jalar dilakukan berdasarkan pada penelitian Sukenda *et al.*, (2015) dengan mencampurkan 5 g tepung ubi jalar dengan 40 ml air mendidih sambil diaduk. Ekstrak kemudian dipertahankan pada suhu  $85\pm2$  °C dengan pengadukan secara terus menerus selama 10 menit. Setelah oligosakarida terekstraksi, selanjutnya dicampurkan ke dalam pakan dan probiotik.

### **2.4.3. Persiapan Pakan Uji**

Pakan yang digunakan berupa pakan komersil (pelet). Pakan yang memiliki kadar protein 30%. Proses persiapan pakan uji meliputi pencampuran prebiotik, probiotik dan binder ke dalam pakan komersial seperti telah dijelaskan di

rancangan penelitian. Setelah prebiotik, probiotik dan kuning telur tercampur rata dengan pakan kemudian dikeringkan dengan suhu ruang dan pakan uji siap diaplikasikan.

#### **2.4.4. Persiapan Wadah Penelitian**

Persiapan yang dilakukan adalah menyiapkan akuarium dengan ukuran akuarium 50 x 40 x 40 cm, kemudian akuarium dibersihkan dan dikeringkan 24 jam. Setelah kering akuarium diisi dengan air laut dan air tawar yang steril hingga ketinggian 20 cm atau dengan volume 40 liter air yang dilengkapi dengan instalasi aerasi.

#### **2.4.5. Persiapan Hewan Uji**

Udang uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benur udang vaname PL 15 yang telah diaklimatisasi pada salinitas 30 ppt. Aklimatisasi pada akuarium dilakukan selama 5 hari dari PL 10 sampai PL 15. Setelah itu PL 15 dipelihara selama 32 hari di dalam akuarium. Setiap akuarium diisi benur sebanyak 30 ekor.

#### **2.4.6. Pemeliharaan dan Pemberian Pakan**

Setelah persiapan wadah kemudian dilakukan pemeliharaan larva udang vaname selama 32 hari dengan melakukan pengontrolan kualitas air secara teratur dan pemberian pakan 3 kali sehari pada pagi dan sore, yaitu pukul 08.00, 13.00 dan 19.00. Sifat pakan yang diberikan yaitu pakan pellet tenggelam, karena sesuai dengan sifat dan tingkah laku makan udang vaname yang senang hidup di dasar perairan. Penyipiran juga dilakukan 5 hari untuk mengurangi penumpukan makanan yang dapat mengganggu kualitas air. Penyipiran dilakukan pada siang hari pukul 11.00 WIB sebelum pemberian pakan.

### **2.5. Parameter Pengamatan**

Parameter pengamatan yang dilakukan selama penelitian ini yaitu pertumbuhan berat mutlak, kelulushidupan (SR), *feed conversion ratio* (FCR) serta kualitas air di media pemeliharaan.

### **2.5.1. Pertumbuhan Berat Mutlak**

Pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung menggunakan rumus Effendie (1997).

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :  $W_m$  = Pertumbuhan berat mutlak (g)

$W_t$  = Biomassa ikan pada waktu t (g)

$W_o$  = Biomassa ikan pada awal penelitian (g)

### **2.5.2 Average Daily Growth (ADG)**

ADG dihitung dengan rumus menurut Zonneveld (1991) sebagai berikut:

$$ADG = \frac{W_t - W_o}{T}$$

Keterangan :  $ADG$  = Laju pertumbuhan harian

$W_t$  = Berat hewan uji pada akhir penelitian (gram)

$W_o$  = Berat hewan uji pada awal penelitian (gram)

$T$  = Lama penelitian (hari)

### **2.5.3 Survival Rate (SR)**

*Survival Rate* (SR) diperoleh berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh (Zonneveld dkk, 1991) yaitu :

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

Keterangan :  $SR$  = Tingkat kelangsungan hidup (%)

$N_t$  = Jumlah individu pada akhir penelitian (ekor)

$N_o$  = Jumlah individu pada awal penelitian (ekor)

#### **2.5.4 Feed Conversion Ratio (FCR)**

FCR dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh (Zonneveld dkk., 1991) yaitu :

$$\text{FCR} = \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan : FCR = *Feed conversion Ratio*

F = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

W<sub>t</sub> = Biomassa akhir (g)

W<sub>0</sub> = Biomassa awal (g)

#### **2.5.5 Kualitas Air**

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu: suhu, salinitas, pH dan DO. Pengukuran dilakukan pada setiap unit percobaan dengan frekuensi setiap tiga hari sekali selama pemeliharaan.

#### **2.6. Analisis Data**

Pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan (Pertumbuhan Berat Mutlak, ADG, SR dan FCR) dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata maka akan dikakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan tingkat kepercayaan 95% (Steel dan Torrie, 2001).

## **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1 Kesimpulan**

Perbedaan persentase prebiotik ubi jalar dalam sinbiotik berpengaruh nyata terhadap Pertumbuhan Berat Mutlak, Laju Pertumbuhan Harian (ADG), *Survival Rate* (SR), dan Rasio Konversi Pakan (FCR) pada post larva udang putih yang dipelihara selama 32 hari. Secara deskriptif, perlakuan prebiotik dari ekstrak ubi jalar dalam sinbiotik memberikan performa yang lebih baik pada pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan harian, *survival rate*, dan rasio konversi pakan udang putih dibandingkan perlakuan kontrol.

### **4.2 Saran**

Pengaplikasian hasil penelitian mengenai udang putih sangat penting dilakukan pada lingkungan *outdoor*. Hasil yang sangat baik di laboratorium belum tentu berbanding lurus dengan kenyataan di lapangan yang memiliki banyak faktor pengganggu. Selain itu, perlu juga diteliti lebih lanjut dengan meningkatkan penambahan dosis estrak ubi jalar dan bakteri *Bacillus* D2.2. Oleh karena itu, disarankan untuk lebih banyak mengaplikasikan penelitian di lapangan dengan dosis bakteri dan estrak ubi jalar yang berbeda agar hasil penelitian bisa memperhatikan segala faktor alam yang ada pada aktivitas budidaya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adiwijaya, D., Supito, & Sumantri, I. (2008). Penerapan teknologi udang vaname *L. vannamei* semi-intensif pada lokasi tambak salinitas tinggi (7) 2008. 19 hal.
- Aji, M. B. 2014. *Aktivitas Senyawa Antimikroba dari Bakteri Biokontrol D2.2 Terhadap Bakteri Pada Udang dan Ikan Secara In Vitro*. Skripsi: Unila.
- Alboneh, F. H. 2007. *Analisis pengembangan usaha pembesaran ikan*. Ipb. Bogor
- Azhar. F. 2013. Pengaruh Pemberian Probiotik dan Prebiotik Terhadap Performan Juvenile ikan Kerapu Bebek (*Comileptes altivelis*). *Buletin Veteriner Udayana*. 6 (1). ISSN: 2085-2495.
- Cerezuela R, Mesegeur J, Esteban MA. 2011. *Current Knowledge in Sunbiotic use for Fish Aquaculture: A Review*. Journal of Aquaculture Research Development, 1 : 1-8.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta: 92-132 hlm.
- Elovaara, A. K., 2001. Shrimp Farming Manual. Practical Technology for Intensive Commercial Shrimp Production. United States Of America.
- Far, H.Z., C.R.B. Saad, H.M. Daud, S.A. Harmin, dan S. Shakibazadeh. 2009. Effect of *Bacillus subtilis* on the growth and survival rate of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *African Journal of Biotechnology*, 8 (14) : 3369-3376.
- Haliman, R.W., Adijaya, D., 2005. *Udang vannamei*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Hardiyani, S. 2014. *Uji Patogenisitas dan Studi In Vivo Bakteri Biokontrol Bacillus sp. D.2.2 terhadap Vibrio alginolyticus pada Pemeliharaan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. (Skripsi). Universitas Lampung.
- Isnansetyo, A. 2005. *Bakteri Antagonis sebagai Probiotik untuk Pengendalian Hayati pada Aquakultur*. Jurnal Perikanan, VII (1) : 1-10.

- Kesuma. R. 2014. Pengaruh Pemberian Sinbiotik Terhadap Kinerja Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Tambak Pinang Gading, Bakauheni, Lampung. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Khasani, I. 2007. *Isolasi Dan Skrining Bakteri Nitrifikasi Serta Aplikasinya Pada Biofiltrasi Media Pemeliharaan Larva Udang Galah (Macrorachium rosenbergii de Man)*. J. Ris. Akuakultur 3 (3) tahun 2008, hal 413 – 430.
- Khopkar, SM. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta. UI-Press.
- KKP. (2013). Data Pokok Kelautan dan Perikanan 2011. Pusat Data Statistik dan Informasi.
- Lightner DV. 1992. *Image Courtesy: A Handbook Of Shrimp Pathology And Diagnostics Procedures For Disease Of Culture Penaeid Shrimp*. World Aquaculture Association, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Lesmanawati, W. Widanarni, Sukendah, Purbiantoro, W. 2013. Potensi Ekstrak Oliosakarida Ubi Jalar Sebagai Prebiotik bakteri probiotik akuakultur. *Jurnal Sains Terapan*, 3, 1-25.
- Manoppo, H. 2011. *Peran Nukleotida sebagai Imunostimulan terhadap Respon Imun Nonspesifik dan Resistensi Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Bogor: IPB.
- Mariska D.C, Setyawan A, Harpeni E. 2013. *Penapisan Kandidat Bakteri Biokontrol dari Perairan Tambak Udang Tradisional Terhadap bakteri Vibriyo Harveyi*. Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Pangastuti, Artini. 2008. *Anilisis Komunitas Bakteri Selama Tahapan Perkembangan Larva Udang Putih (Litopenaeus vannamei)*. Bogor: IPB.
- Rachmansyah., H.S. Suwoyo dan M.C. Makmur. 2006. *Pendugaan nutrient Budget tambak intensif udang Litopenaeus vannamei*. Jurnal Riset Akuakultur , 21 hal.
- Riefa. 2005. *Ubi Jalar Sehatkan Mata dan Jantung, serta Mencegah Kanker*. Majalah Kartini, Nomor : 2134, hal. 148.
- Roshyid, A. 2015. *Tinjauan Aspek Non-Finansial Kelayakan Agribisnis Usaha Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei)*. Karawang: Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (Bluppb).
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2006. Produksi Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak dengan Teknologi Intensif. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Steel, G.D. dan J.H. Torrie, 2001. *Principles and Procedure of Statistics. A Biometrical Approach*, Mc Graw-Hill Inc. New York.
- Sukenda, Nuryati S, Sari I.R. 2015. *Pemberian Meniran Phyllanthus neruri untuk Pencegahan Infeksi IMNV (Infectious Myonecrosis Virus) pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Jurnal Akuakultur Indonesia, 10 (2) : 192-202.
- Sutrisno, E., W.T. Prabowo dan S. Subyakto. (2010). *Produksi Calon Induk Udang Vanamei Litopenaeus vannamei Dengan Sistem Resirkulasi Tertutup Pada Bak Raceway*. Situbondo: Balai Budidaya Air Payau Situbondo.
- Utami, R, M.A.M Andriani, dan Zoraya, A.P. 2010. Kinetika Fermentasi Yoghurt yang diperkaya Ubi Jalar (Ipomoea batatas). *Jurnal Caraka*. 25(1):51-55
- Van Wyk P, Scarpa J. 1999. Water Quality Requirements and Management. Di dalam: Van Wyk P, Davis-Hodgkins R, Laramore KL, Main J, Mountain, Scarpa J. Farming Marine Shrimp in Recirculating freshwater systems.
- Verschueren L, Pombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. *Probiotic Bacteria Vs Biological Control Agents in Aquaculture*. Microbiological and Molecular Biology, 64 : 655-671.
- Wageha A, Khaled G, and Josef B. 2008. *Intestinal Structure and Function of Broiler Chickens on Diets Supplemented with a Synbiotic Containing Enterococcus faecium and Oligosaccharides*. Int.J. Mol. Sci. 9 :2205-2216.
- Warsito, T. (2012). *Pembesihan Bandeng (Chanos chanos)*. Artikel Ilmiah Perikanan. 4 hal.
- World Wide Fund for Nature (WWF) Indonesia. 2014. Better Management Practices : Budidaya Udang Vannamei*. Jakarta : WWF Indonesia, hal. 21-22.
- Wyban J.A. dan J.N. Sweeney 1991. *Intensive shrimp production technology*. The Ocean Institute Honolulu, Hawa: 345.
- Zonneveld, N.E., A. Huinsman dan J.H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budaya Ikan*. Graamedia Pustaka Utama. Jakarta: 318 hal.
- Zou, X., Y. Wang, dan W. Li. 2009. Effect of probiotic on larvae shrimp (*Penaeus vannamei*) based on water quality, survival rate and digestive enzyme activities. *Aquaculture*, 287 (3-4) : 349–353.