

KAJIAN EFEKTIVITAS BAKTERI *Bacillus coagulans* DAN *Bacillus polymyxa* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG PUTIH (*Litopenaeus vannamei*) YANG DIPELIHARA PADA SALINITAS RENDAH

(Skripsi)

Oleh:
M. NURUL FAJRI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

STUDY OF *Bacillus coagulans* AND *Bacillus polymyxa* BACTERIAL EFFECTIVITY ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) IN LOW SALINITY CULTURE

By

M. NURUL FAJRI

White shrimp culture (*Litopenaeus vannamei*) is one of the world's biggest aquaculture activity. Shrimp ponds are source of wastes like ammonia, urea, phosphorus, and hydrogen sulfide which can pollute the coastal and reduce the cultured white shrimp's performance. Application of *Bacillus coagulans* and *Bacillus polymyxa* is one of the solution to reduce negative impact of shrimp culture and also increase growth and survival rate of cultured white shrimp in low salinity water. The research goal is to study the effects of *B. coagulans* and *B. polymyxa* bacteria on white shrimp performance. This research consisted of two treatments, namely treatment A (cultured by give combination of *B. coagulans* and *B. polymyxa* bacteria) and treatment B (Cultured without giving combination of bacteria) which each treatment consisted of 4 replications. Observed parameters were growth (absolute and daily), survival rate, biomass, feed conversion ratio, total ammonia nitrogen (TAN), total ammonia, total organic carbon, identification of dominant plankton and water quality (temperature, pH, DO, and salinity). Results showed that cultured shrimp in treatment with bacteria and without bacteria gave average absolute growth value of 11,29 g and 10,75 g and average growth rate value of 0,179 g/day and 0,149 g/day respectively. Treatment with bacteria had average survival rate of 72 % and treatment without bacteria 65 %. Based from t-test results, all observed parameters between two treatments were not significantly different in 95 % of confidence level. This was happened due to insufficient dose of effective bacterial and presence of outdoor factors like fluctuation of oxygen, pH, and temperature.

Key words : white shrimp, *Bacillus coagulans*, *Bacillus polymyxa*, growth, and survival rate

ABSTRAK

KAJIAN EFEKTIVITAS BAKTERI *Bacillus coagulans* DAN *Bacillus polymyxa* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG PUTIH (*Litopenaeus vannamei*) YANG DIPELIHARA PADA SALINITAS RENDAH

Oleh

M. NURUL FAJRI

Budidaya udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu aktivitas budidaya terbesar di dunia. Tambak udang merupakan salah satu sumber limbah seperti ammonia, urea, fosfor, dan hidrogen sulfida yang dapat mencemari pesisir dan mengurangi performa udang putih budidaya. Penerapan aplikasi bakteri *Bacillus coagulans* dan *Bacillus polymyxa* merupakan salah satu solusi untuk mengurangi dampak negatif budidaya udang serta meningkatkan pertumbuhan dan sintasan udang putih yang dipelihara pada salinitas rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian bakteri *B. coagulans* dan *B. polymyxa* terhadap performa udang putih. Penelitian ini terdiri dari dua perlakuan yaitu perlakuan A (pemeliharaan dengan pemberian kombinasi bakteri *B. coagulans* dan *B. polymyxa*) dan perlakuan B (pemeliharaan tanpa pemberian kombinasi bakteri) dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan (mutlak dan harian), sintasan, biomassa, rasio konversi pakan, Total Amonia Nitrogen (TAN), kadar amonia, kadar karbon organik, identifikasi plankton dominan dan kualitas air (suhu, pH, DO, dan salinitas). Hasil penelitian menunjukkan bahwa udang yang dipelihara pada perlakuan pemberian bakteri dan tanpa pemberian bakteri memberikan nilai rata-rata pertumbuhan mutlak sebesar 11,29 g dan 10,75 g serta rata-rata pertumbuhan harian sebesar 0,179 g/hari dan 0,149 g/hari secara berturut-turut. Perlakuan dengan pemberian bakteri memiliki tingkat sintasan rata-rata sebesar 72 % dan perlakuan tanpa bakteri sebesar 65 %. Berdasarkan hasil uji t, seluruh parameter pengamatan antar perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata pada selang kepercayaan 95 %. Hal ini disebabkan karena dosis bakteri yang kurang optimal dan adanya faktor pemeliharaan *outdoor* seperti fluktuasi oksigen, pH, dan suhu.

Kata kunci : udang putih, *Bacillus coagulans*, *Bacillus polymyxa*, pertumbuhan, dan sintasan

KAJIAN EFEKTIVITAS BAKTERI *Bacillus coagulans* DAN *Bacillus polymyxa* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG PUTIH (*Litopenaeus vannamei*) YANG DIPELIHARA PADA SALINITAS RENDAH

Oleh

M. NURUL FAJRI

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kajian Efektivitas Bakteri *Bacillus coagulans* dan
Bacillus polymyxa terhadap Pertumbuhan dan Sintasan
Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) yang Dipelihara
pada Salinitas Rendah

Nama : M. Nurul Fajri

NPM : 1214111044

Program Studi : Budidaya Perairan

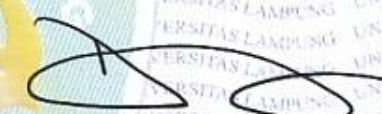
Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Fakultas : Pertanian

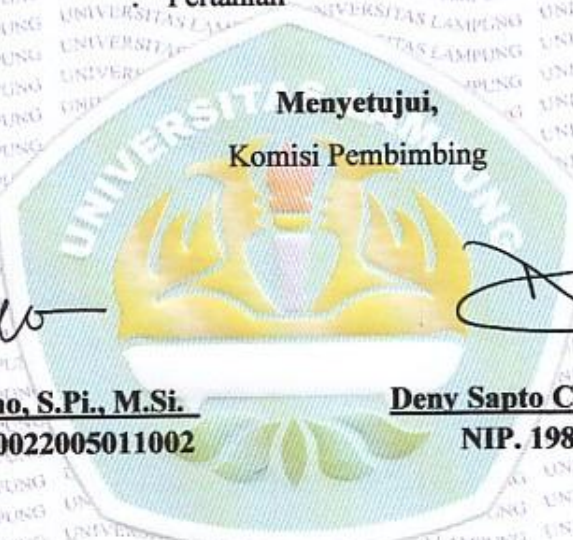
Menyetujui,
Komisi Pembimbing



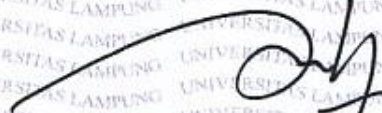
Dr. Supono, S.Pi., M.Si.
NIP. 197010022005011002



Denv Sapto Chondro U., S.Pi., M.Si.
NIP. 198407312014041001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan



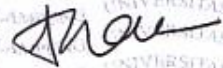
Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP. 196402151996032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

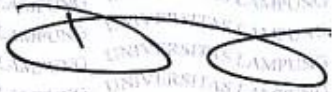
Ketua

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



Sekretaris

: Deny Sapto C. U., S.Pi., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Ir. Suparmono, M.T.A.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal lulus ujian skripsi : 14 Desember 2016

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/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari 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 Universitas Lampung

Bandar Lampung, 10 Januari 2017

Yang membuat pernyataan,



M. Nurul Fajri

NPM. 1214111044

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Karang pada tanggal 30 Desember 1994 sebagai anak bungsu dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Jasmansyah dan Ibu Nurhayati.

Pendidikan yang ditempuh dimulai dari Taman Kanak-Kanak Kartini yang diselesaikan pada tahun 2000, Sekolah Dasar Negeri 2 Langkapura yang diselesaikan pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama Negeri 14 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas Perintis 2 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2012. Penulis diterima sebagai Mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan/Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2012 melalui jalur tertulis Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN tertulis).

Selama masa kuliah, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan UNILA (HIDRILA) sebagai anggota bidang Kerohanian pada periode 2013/2015 serta aktif sebagai anggota dari Biro Bimbingan Belajar Al-Qur'an (BBQ) Fakultas Pertanian UNILA periode 2013/2014. Pada tahun 2015, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Serpong, Tangerang Selatan dengan Judul "Keragaman Genetik Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Metode Mikrosatelit". Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bawang, Kecamatan Punduh Pidada, Kabupaten Pesawaran pada tahun 2016 sebagai Koordinator Desa.

Penulis pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Ikhtiologi, Mikrobiologi Akuatik, Biologi Perikanan, dan Imunologi Ikan. Penulis menyelesaikan tugas akhir pada tahun 2016 dengan skripsi berjudul "Kajian Efektivitas Bakteri *Bacillus coagulans* dan *Bacillus polymyxa* terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) yang Dipelihara pada Salinitas Rendah"

PERSEMBAHAN

Atas Ridho Allah SWT dan dengan segala kerendahan hati
kupersembahkan skripsiku ini kepada :

Kedua Orang Tua dan saudara-saudari ku tercinta

Terima kasih untuk segala pengorbanan, waktu, do'a dan kasih sayang selama
hidup ini

Teman-teman seperjuangan BDPi '012

Terima kasih atas semangat dan pengalaman hidup yang telah kalian berikan

Dan

Almamater tercinta Universitas Lampung

Tempatku menuntut ilmu dan mendapatkan pengalaman yang sangat berharga
yang menjadi jejak langkahku menuju kehidupan yang lebih baik

MOTTO

“Barangsiapa keluar dengan tujuan menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah sampai ia kembali.” Baginda Rasulullah Shallallahu ‘alaihiwasallam (H.R. Turmudzi)

“Orang Berilmu dan beradab tidak diam beristirahat di kampung halaman. Tinggalkan negerimu dan hiduplah asing di negeri orang” Imam Asy-Syafi’i

“Stay Hungry, Stay Foolish” Steve Jobs

“Studying was fun, I enjoyed solving problems quickly, and I was rewarded for the effort I put in. Studying made me feel complete” Shizuku Mizutani

SANWACANA

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, kepada-Nya kami memohon pertolongan serta ampunan, dan hanya kepada-Nya kami berlindung dari kejahatan diri dan keburukan amal perbuatan. Atas rahmat serta hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Efektivitas Bakteri *Bacillus coagulans* dan *Bacillus polymyxa* terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) yang Dipelihara pada Salinitas Rendah” yang dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Banyak pihak yang telah terlibat dalam membimbing dan membantu selama proses penelitian berlangsung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan,
3. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moril dan materil kepada anaknya dalam perkuliahan,
4. Bapak Dr. Supono, S.Pi. M.Si. selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya memberikan bimbingan, dukungan, saran, kritik, dan semangat dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
5. Bapak Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Kedua atas bimbingan, saran, kritik dan dukungan selama proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
6. Bapak Ir. Suparmono, M.T.A. selaku Penguji yang telah memberikan saran untuk perbaikan skripsi.
7. Bapak Qadar Hasani, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas seluruh dukungan dan nasehat selama perkuliahan,
8. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan kelautan Universitas Lampung.

9. Seluruh individu yang telah membantu terlaksananya penelitian baik di lapangan maupun di laboratorium, Jupri, Triando, Firmansyah, Septa, Fajriza, Ata, Yoga, Ridho, Dede, Akbar, Mas Bambang, Kang Suryo, Mbak Utami, Kang Surya, Sundari, Sulis, Weni, Atik, Desy, Heidy, Eshy, Helda, Binti, Diah, Ema, Evan, dan nama-nama lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terima kasih atas segenap bantuan baik tenaga maupun dukungan yang diberikan.
10. Teman-teman Budidaya Perairan UNILA angkatan 2012, terima kasih telah mengisi episode-episode kehidupan kampus yang sangat berharga bagi penulis.
11. Kakak-kakak angkatan 2004-2011 serta adik-adik angkatan 2013-2016, terima kasih atas dukungan dan semangat yang diberikan selama perkuliahan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada skripsi sehingga sangat diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 10 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

III. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Parameter Utama.....	14
3.1.1 Parameter Pertumbuhan	14
3.1.2 Sintasan (<i>Survival Rate</i>).....	17
3.2 Parameter Tambahan.....	18
3.2.1 Biomassa	18
3.2.2 Rasio Konversi Pakan (<i>Feed Conversion Ratio</i>).....	20
3.2.3 Total Amonia Nitrogen (TAN)	21
3.2.4 Kadar Amonia	22
3.2.5 Kadar Karbon Organik.....	23
3.2.6 Plankton Dominan	24
3.2.7 Parameter Kualitas Air.....	26
IV. KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
4.1 Kesimpulan	28
4.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Penelitian.....	4
2. Tata Letak Kolam Penelitian.....	6
3. Isolat Bakteri pada Media TSB 70 % Air Laut	6
4. Aerasi Kolam	8
5. (a) Benur Udang, dan ; (b) Pemberian Aerasi pada Benur	8
6. Grafik Pertumbuhan Udang Putih	14
7. Grafik Pertumbuhan Mutlak Udang Putih	15
8. Grafik Pertumbuhan Harian Udang Putih	16
9. Grafik Sintasan	17
10. Grafik Biomassa	19
11. Grafik Rasio Konversi Pakan	20
12. Fitoplankton : (a) <i>Chlorophyta</i> ; (b) <i>Cyanophyta</i>	25
13. Zooplankton Kopepoda Ordo : (a) <i>Calanoida</i> ; (b) <i>Platycoploida</i>	26

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Pengukuran TAN	21
2. Data Pengukuran Kadar Amonia	22
3. Data Pengukuran Kadar Karbon Organik	24
4. Hasil Pengamatan Kualias Air	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Distribusi Suhu dan pH	33
2. Grafik Standar Absorban dan Konsentrasi Karbon	34
3. Uji Normalitas Data Pertumbuhan Mutlak	35
4. Uji T Data Pertumbuhan Mutlak	36
5. Uji Normalitas Data Pertumbuhan Harian	37
6. Uji T Data Pertumbuhan Harian	38
7. Uji Normalitas Data Sintasan	39
8. Uji T Data Sintasan	40
9. Uji Normalitas Data Biomassa	41
10. Uji T Data Biomassa	42
11. Uji Normalitas Data FCR	43
12. Uji T Data FCR	44
13. Uji Normalitas Data TAN	45
14. Uji <i>Mann Whitney U</i> data TAN	46
15. Uji Normalitas Data Amonia	47
16. Uji T dan <i>Mann Whitney U</i> Data Amonia	48
17. Uji Normalitas Data Karbon Organik	49
18. Uji T Data Karbon Organik	50
19. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	51

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan organisme budidaya yang sangat cepat perkembangannya di dunia. Pada tahun 2004, produksi udang putih meningkat secara global mendekati nilai 1.386.000 ton. Peningkatan terus terjadi hingga pada tahun 2013 dengan catatan angka sebesar 3.289.000 ton (FAO, 2016). Pesatnya perkembangan budidaya udang putih membuat semakin luasnya lahan tambak di pesisir pantai yang digunakan. Tambak udang merupakan salah satu sumber limbah seperti ammonia, urea, fosfor, dan hidrogen sulfida yang dapat mencemari wilayah pesisir (Anthony dan Philip, 2006). Hal ini menimbulkan kerusakan pada ekosistem alami yang ada.

Akumulasi limbah organik tambak udang merupakan penyebab utama dari menurunnya kualitas air dan munculnya penyakit. Permasalahan limbah menyebabkan menurunnya kualitas air sehingga memunculkan penyakit-penyakit yang menyerang udang budidaya belakangan ini, seperti *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), *White Feces Disease* (WFD), *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV), dan infeksi Bakteri *Vibrio*. Pencemaran limbah yang tinggi mengakibatkan kematian massal udang-udang budidaya tersebut. Hal ini merugikan secara ekonomi bagi pembudidaya.

Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, banyak hal mulai dilakukan. Salah satunya adalah pengembangan teknologi bioremediasi. Bioremediasi merupakan metode yang memanfaatkan bakteri dan telah terbukti mampu menjaga kualitas air pada budidaya udang tetap stabil (Martinez-Cordova, 2011). Namun, pemanfaatan teknologi seperti bioremediasi pada tambak udang di pesisir terkadang masih kurang efektif karena luasnya lahan pesisir yang digunakan dan banyaknya limbah organik yang dihasilkan. Belakangan ini, mulai dikembangkan sistem budidaya udang yang menggunakan kolam di lahan daratan dengan salinitas air yang lebih rendah. Pemakaian sistem ini mampu mengurangi penggunaan lahan pesisir serta mengantisipasi terjadinya infeksi penyakit karena

adanya penggunaan air tanah yang lebih steril. Hasil yang baik ini berpotensi akan menjadi lebih baik bila disandingkan dengan aplikasi teknologi bioremediasi dengan menggunakan bakteri lokal (*indigenous bacteria*).

Beberapa jenis bakteri lokal yang mampu menurunkan amonia dan kandungan bahan organik dalam tambak budidaya udang adalah *Bacillus polymyxa* dan *Bacillus coagulans* (Wijaya, 2016). *B. polymyxa* telah diketahui mampu membantu proses fiksasi nitrogen dan mampu memproduksi zat polimiksin sebagai antibiotik (Shaheen *et al.*, 2011). Sedangkan *B. coagulans* merupakan bakteri yang mampu memproduksi asam laktat dan telah dinyatakan aman oleh *European Food Safety Authority* (EFSA) untuk digunakan sebagai probiotik pada udang (Endres *et al.*, 2009). Kedua bakteri tersebut tidak bersifat patogen dan berpotensi untuk dikembangkan menjadi bioremediator pada sistem budidaya udang di kolam darat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kombinasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* terhadap performa udang putih (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara pada salinitas rendah.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian bakteri *B. coagulans* dan *B. polymyxa* meliputi pertumbuhan, sintasan (tingkat kelulushidupan), dan rasio pakan pada udang putih (*Litopenaeus vannamei*).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai informasi tentang aplikasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* pada budidaya udang putih serta pengaruhnya terhadap performa udang putih.

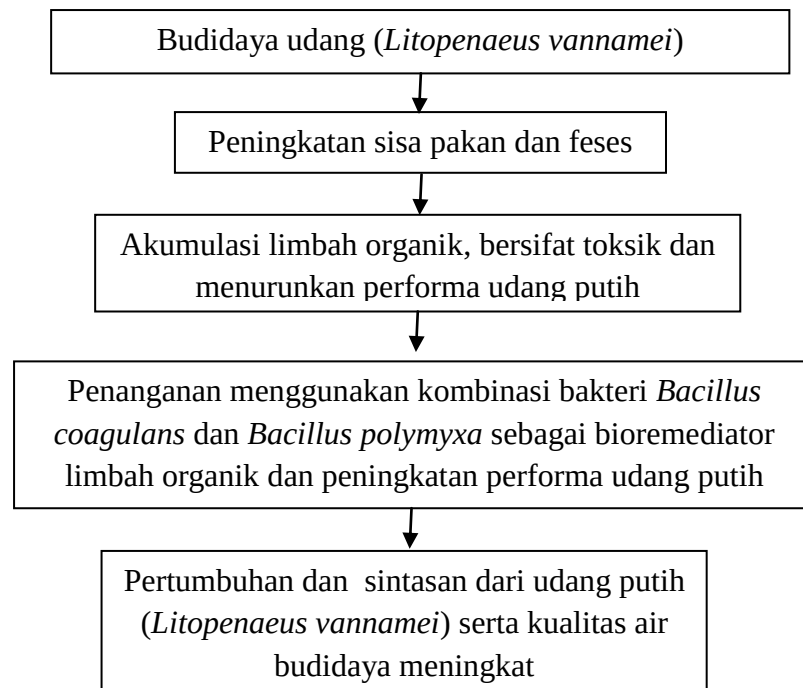
1.4 Kerangka Pemikiran

Budidaya udang putih merupakan salah satu kegiatan budidaya yang paling pesat pertumbuhannya di Indonesia. Pada tahun 2004, produksi udang di Indonesia

mencapai 300.000 ton. Hasil produksi tersebut meningkat sekitar 2,5 kali lipat pada tahun 2013 hingga mencapai 743.000 ton (FAO, 2016). Laju produksi udang yang semakin tinggi terjadi sebagai akibat dari bertambahnya permintaan terhadap konsumsi udang. Peningkatan permintaan mengakibatkan pembudidaya udang meningkatkan padat tebar dan memperluas lahan tambak di pesisir, sehingga mengakibatkan meningkatnya akumulasi limbah organik di tambak.

Peningkatan padat tebar akan berpengaruh pada peningkatan akumulasi limbah organik yang berasal dari feses udang dan sisa pakan yang tidak termakan. Feses dan sisa pakan akan menjadi limbah amonia (NH_3) yang kemudian akan memicu munculnya urea (CON_2H_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) (Anthony dan Philip, 2006). Akumulasi limbah organik telah diketahui sebagai penyebab utama kematian massal pada udang di tambak. Banyak usaha telah dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari limbah organik, salah satunya yaitu dengan melakukan budidaya intensif menggunakan teknologi bioremediasi yang diharapkan menjadi solusi bagi permasalahan tersebut.

Bioremediasi merupakan metode pemanfaatan bakteri dan/atau produk turunannya untuk menyelesaikan masalah-masalah lingkungan atau untuk menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan dari tanah, lumpur, air tanah atau air permukaan sehingga lingkungan tersebut kembali bersih dan alamiah (Ranjan dan Siddhnath, 2014). Bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* merupakan bakteri yang memiliki potensi sebagai agen bioremediator karena telah diketahui tidak bersifat patogen dan mampu mengurai akumulasi bahan organik dari nitrogen seperti amonia (Wijaya, 2016). Aplikasi bakteri bioremediasi *B. polymyxa* dan *B. coagulans* dalam pemeliharaan udang pada kolam diharapkan mampu mendukung terciptanya budidaya udang yang berkelanjutan melalui pengurangan limbah. Penjelasan mengenai kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. $H_0 = \sigma = 0$, tidak ada pengaruh pemberian kombinasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* terhadap pertumbuhan udang putih .

$H_1 = \sigma \neq 0$, ada pengaruh pemberian kombinasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* terhadap pertumbuhan udang putih.

2. $H_0 = \sigma = 0$, tidak ada pengaruh pemberian kombinasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* terhadap sintasan udang putih .

$H_1 = \sigma \neq 0$, ada pengaruh pemberian kombinasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* terhadap sintasan udang putih.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - Agustus 2016, berlokasi di Laboratorium Budidaya Perairan dan Laboratorium Lapang, Gedung K, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut : terpal, blower, pipa berukuran $\frac{1}{2}$ inci, bilah bambu, ember, *scope-net*, timbangan digital, cawan petri, tabung reaksi, tabung erlenmeyer, labu ukur, jarum inokulan, *triangle spreader*, bunsen, autoklaf, *hot plate stirrer*, *laminary airflow*, inkubator, spektrofotometer, kertas saring, DO meter, pH meter, refraktrometer, termometer, dan mikroskop cahaya.

Sedangkan bahan yang dipakai adalah sebagai berikut : air laut steril, air tawar, benur udang putih (*L. vannamei*), spritus, alkohol 70 %, media *Tryptone Soy Agar* (TSA), media *Tryptone Soy Broth* (TSA), akuades, molase, urea, isolat bakteri *B. polymyxa* serta *B. coagulans*, larutan MnSO_4 , larutan hipoklorid, larutan fenat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, dan H_2SO_4 pekat.

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 2 perlakuan dengan 4 kali ulangan dengan perlakuan yaitu A) pemeliharaan udang dengan diberikan kombinasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans*, dan B) pemeliharaan udang tanpa diberikan kombinasi bakteri. Skema posisi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.

B3	B2	A1	A2
A4	B1	A3	B4

Keterangan :

A : Perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus polymyxa* dan *Bacillus coagulans*

B : Perlakuan tanpa kombinasi bakteri

Gambar 2. Tata Letak Kolam Penelitian

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Persiapan Penelitian

2.4.1.1 Persiapan Bakteri Uji *Bacillus polymyxa* dan *Bacillus coagulans*

Bakteri uji dipersiapkan dengan mengkultur kembali bakteri *Bacillus polymyxa* dan *Bacillus coagulans* pada media agar miring TSA 70 % air laut agar mendapatkan biakan bakteri yang lebih muda. Selanjutnya bakteri dikultur pada media cair TSB 70 % air laut agar dapat disimpan hingga saatnya digunakan. Isolat bakteri pada media TSB ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Isolat Bakteri pada Media TSB 70 % Air Laut

Bakteri dikultur pada media hingga mencapai kepadatan 10^9 CFU/ml, penghitungan kepadatan bakteri dilakukan dengan menggunakan metode *turbidity meter* dengan mengukur absorbansi media menggunakan spektrofotometer

(panjang gelombang 625 nm) dan menghitung kepadatan menggunakan persamaan McFarland :

$$Y = aX + b$$

Keterangan:

Y : Kepadatan (CFU/ml)

a : $2,62 \times 10^9$

X : nilai absorbansi

b : $6,39 \times 10^7$

Hasil biakan bakteri dalam media TSB kemudian dikultur secara massal ke dalam 10 l media berisi larutan yang terdiri dari campuran molase, urea, dan air dengan rasio C/N 10.

2.4.1.2 Persiapan Kolam

Wadah untuk pemeliharaan adalah kolam beton yang dilapisi terpal sejumlah 8 kolam. Kolam yang digunakan berukuran 2 x 4 m dengan ketinggian 60 cm. Kolam diisi dengan air laut setinggi 13 - 14 cm dan diendapkan selama 24 jam. Kemudian diisi dengan air tawar hingga mencapai salinitas yang diinginkan (6 - 10 ppt). Penyesuaian salinitas air dilakukan menggunakan rumus berikut :

$$S_n = \frac{S_1V_1 + S_2V_2}{V_1 + V_2}$$

Keterangan :

S_n : Salinitas target (ppt)

S_1 : Salinitas air yang diencerkan (ppt)

V_1 : volume air yang diencerkan (l)

S_2 : Salinitas air yang ditambahkan (ppt)

V_2 : Volume air yang ditambahkan (l)

Aerasi kuat dipasang menggunakan blower yang dialirkan menggunakan pipa berukuran 0,5 inci yang telah dilubangi dan diletakkan pada dasar kolam. Aerasi

dilakukan hingga mencapai nilai DO sebesar 4,0 ppm atau lebih. Setting aerasi kolam ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Aerasi Kolam

2.4.1.3 Persiapan Benur Udang

Benur udang didatangkan dari Kalianda, Lampung Selatan dengan ukuran PL 10-15. Benur diaklimatisasi dengan cara diberikan sampel air kolam agar udang mampu menyesuaikan diri. Air diaerasi dan didiamkan selama satu hari. Proses aklimatisasi benur ditunjukkan pada Gambar 5.



a

b

Gambar 5. (a) Benur Udang, dan ; (b) Pemberian Aerasi pada Benur

Benih udang dimasukkan ke dalam kolam secara perlahan dengan memasukkan air kolam sedikit demi sedikit ke dalam plastik. Apabila plastik berisi benur udang putih telah terendam dan udang sudah mulai keluar menuju kolam, maka udang dapat di tuangkan semua ke dalam kolam.

2.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan benih udang dengan padat tebar 75 ekor/m² (600 ekor/kolam). Pemeliharaan udang dilakukan selama 63 hari dengan pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari (*blind feeding*).

Selama pemeliharaan, perlakuan A diberikan kombinasi bakteri *B. polymyxa* dan *B. coagulans* sebanyak 400 ml/kolam. Pemberian bakteri harus dilakukan secara berkala sebanyak 1 minggu sekali sampai akhir penelitian. Sedangkan perlakuan B tidak diberi tambahan bakteri (kontrol).

2.4.3 Parameter Pengamatan

2.4.3.1 Pertumbuhan

Analisis pertumbuhan dilakukan dengan melakukan sampling udang, kemudian mengukur berat udang tersebut. Parameter pertumbuhan yang akan diamati ada dua, yaitu pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan harian (*Growth Rate*). Pertumbuhan mutlak dihitung dengan rumus berikut :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W : Pertambahan bobot tubuh (g/ekor)

W_o : Bobot rata-rata udang pada awal penelitian (g/ekor)

W_t : Bobot rata-rata udang pada akhir penelitian (g/ekor)

Sedangkan rumus dari laju pertumbuhan harian adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

GR : *Growth Rate* (g/ekor/hari)

W_o : Bobot rata-rata udang pada awal penelitian (g/ekor)

W_t : Bobot rata-rata udang pada akhir penelitian (g/ekor)

T : waktu pemeliharaan (hari)

2.4.3.2 Sintasan

Sintasan atau *Survival Rate* (SR) adalah nilai tingkat keberlangsungan hidup yang dihitung dengan cara membandingkan jumlah udang yang hidup di awal penelitian dengan jumlah udang yang hidup di akhir penelitian. Nilai SR dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

SR : *Survival Rate* (%)

No : Jumlah udang yang hidup di awal penelitian (ekor)

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

2.4.3.3 Biomassa

Perhitungan nilai biomassa dilakukan untuk mengetahui jumlah bobot total dari seluruh udang yang diteliti. Nilai biomassa didapatkan dengan mengalikan bobot rata-rata udang dengan jumlah udang yang hidup di akhir penelitian. Rumus menghitung biomassa adalah sebagai berikut :

$$\Delta W_t = N_t \times W_t$$

Keterangan :

ΔW_t : Biomassa akhir (g)

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

Wt : Bobot rata-rata udang di akhir penelitian (g)

2.4.3.4 Rasio Konversi Pakan

Perhitungan nilai Rasio Konversi Pakan atau *Feed Conversion Ratio* (FCR) dilakukan dengan membandingkan jumlah pakan yang diberikan dan biomassa udang yang dihasilkan. Semakin kecil nilai FCR maka semakin efisien pakan yang diberikan terhadap biomassa yang dihasilkan. Rumus untuk menghitung FCR adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

FCR : *Feed Conversion Ratio*

F : Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

ΔW_t : Biomassa udang di akhir pemeliharaan (g)

ΔW_o : Biomassa udang di awal pemeliharaan (g)

2.4.3.5 Total Amonia Nitrogen (TAN)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kadar TAN yang terdapat dalam air sampel pada penelitian ini. Pengukuran dimulai dengan menyediakan 10 ml sampel air yang telah disaring menggunakan kertas saring. Sampel tersebut ditambahkan 0,05 ml $MnSO_4$, lalu dikocok dan didiamkan. Larutan kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan hipoklorus, lalu dikocok dan didiamkan. Setelah itu, larutan ditambahkan 0,6 ml larutan fenat. Proses penghomogenan larutan dilakukan di atas *vortex mixer*. Setelah dihomogenkan, larutan didiamkan selama 1 jam. Larutan kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm. Hasil nilai absorbansi kemudian dikalikan dengan nilai grafik standar TAN (0,357478) untuk mengetahui nilai TAN pada air sampel tersebut.

2.4.3.6 Kadar Amonia (NH_3)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kadar amonia yang terdapat dalam air sampel pada penelitian ini. Nilai amonia didapatkan dengan mengalikan nilai TAN dengan koefisien nilai suhu dan pH (Lampiran 1) yang terukur pada sampel air yang terdapat di kolam penelitian.

2.4.3.7 Kadar Karbon Organik

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kadar karbon organik air sampel yang digunakan pada penelitian ini. Sampel disediakan sebanyak 10 ml ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 ml $K_2Cr_2O_7$ lalu dikocok dan didiamkan selama 10 menit. Setelah itu, larutan ditambahkan 2 ml H_2SO_4 pekat lalu dikocok dan didiamkan kembali selama 15 menit. Larutan kemudian ditambahkan 7 ml akuades lalu dikocok dan didiamkan kembali selama 10 menit. Larutan tersebut diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Berdasarkan data tersebut, dibuat grafik standar absorban dan konsentrasi karbon (Lampiran 2).

2.4.3.8 Identifikasi Plankton

Proses identifikasi plankton dilakukan untuk mengetahui jenis fitoplankton dan zooplankton yang dominan terdapat pada kolam pemeliharaan udang pada penelitian ini. Sebanyak 1 ml air diambil dari kolam penelitian. Sampel air tersebut kemudian diamati melalui mikroskop cahaya dengan perbesaran 10 x. Hasil plankton yang teramati diidentifikasi berdasarkan buku Newell (1973).

2.4.3.9 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur adalah oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), pH, suhu, salinitas. Nilai DO didapatkan dengan menggunakan alat DO meter dengan satuan mg/l, nilai pH diukur menggunakan alat pH meter, nilai suhu diukur menggunakan alat termometer dengan satuan Celcius ($^{\circ}C$), serta nilai salinitas diukur menggunakan alat refraktometer dengan satuan ppt. Pengukuran parameter DO, pH, suhu, dan salinitas dilakukan setiap 3 hari. Selain untuk mengawasi kualitas air agar tetap terjaga, pengamatan juga dilakukan untuk mengetahui fluktuasi beberapa parameter kualitas air yang umumnya berpengaruh terhadap performa udang putih.

2.5 Analisis Data

Hasil data penelitian akan diuji menggunakan uji normalitas *Shapiro-wilk* untuk mengetahui apakah data memiliki distribusi normal atau tidak. Apabila data berdistribusi normal, maka akan digunakan analisis statistika parametrik uji t ($\alpha = 0,05$) untuk membandingkan dua nilai tengah secara bebas dengan asumsi bahwa kedua populasi memiliki ragam yang sama. Apabila data tidak terdistribusi normal, maka digunakan analisis statistika non-parametrik yaitu uji *Mann Whitney U* untuk membandingkan nilai pada dua perlakuan yang berbeda. Kemudian, hasil dari pengukuran identifikasi plankton dominan dan parameter kualitas air akan dianalisis secara deskriptif.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Pemberian kombinasi bakteri *B. coagulans* dan *B. polymyxa* tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak, pertumbuhan harian, sintasan, biomassa, dan rasio konversi pakan pada udang putih yang dipelihara pada salinitas rendah. Namun secara deskriptif, perlakuan kombinasi bakteri memberikan performa yang lebih baik pada pertumbuhan, sintasan, biomassa, dan rasio konversi pakan udang putih dibandingkan perlakuan kontrol.

4.2 Saran

Pengaplikasian hasil penelitian mengenai udang putih sangat penting dilakukan pada lingkungan *outdoor* karena dapat memberikan hasil berbeda bila dibandingkan dengan penelitian laboratorium yang terkontrol. Hasil yang sangat baik di laboratorium belum tentu berbanding lurus dengan kenyataan di lapangan yang memiliki banyak faktor pengganggu. Selain itu, perlu juga diteliti kombinasi bakteri dengan dosis yang optimal. Hal ini untuk mengetahui apakah penambahan dosis dapat memberikan pengaruh lebih baik terhadap performa udang putih yang dipelihara pada sistem *outdoor*. Oleh karena itu, disarankan untuk lebih banyak mengaplikasikan penelitian di lapangan dengan dosis bakteri yang berbeda agar hasil penelitian bisa memperhatikan segala faktor alam yang ada pada aktivitas budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K. dan I. Kanna. 2008. *Budidaya Udang Vannamei*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, hal. 5-6.
- Anthony, S. P. dan R. Philip. 2006. Bioremediation in Shrimp Culture Systems. *NAGA, WorldFish Center Quarterly*, 29 (3): 62–66.
- Baron, M. 2009. A Patented Strain of *Bacillus coagulans* Increased Immune Response to Viral Challenge. *Postgraduate Medicine*, 121 (2): 114–118.
- Boone. 1931. [online] *Litopenaeus vannamei*. www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=551682. International Taxonomic Information System (ITIS), Taxonomic Serial No.: 551682. Diakses pada 24 Mei 2016.
- Briggs, M. 2016. [online] *Cultured Aquatic Species Information Programme, Penaeus vannamei*. www.fao.org/fishery/culturedspecies/-Penaeus_vannamei/en. diakses pada 24 Mei 2016.
- Burford, M. 1997. Phytoplankton dynamics in shrimp ponds. *Aquaculture Research*, 28 (5) : 351–360.
- Dalmin, G., K. Kathjresen, dan A. Parushotaman. 2001. Effect of Probiotics on Bacterial Population and Healt Status of Shrimp In Culture Pond Ecosystem. *Indian Journal of Experimental Biology*, 39 : 939-942.
- Endres, J. R., A. Clewell, K.A. Jade, T. Farber, J. Hauswirth, dan A.G. Schauss. 2009. Safety Assessment of a Proprietary Preparation of a Novel Probiotic, *Bacillus coagulans*, as a food ingredient. *Food and Chemical Toxicology*, 47 (6): 1231–1238.
- 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.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2016. [online] *Penaeus vannamei*. www.fao.org/fishery/species/3404/en. Diakses pada 23 Mei 2016.
- Fosshagen, A. dan T.M. Iliffe. 1988. Biology of Copepods. *Hydrobiologia*. 167: 357–361

- Gran, F.H., dan P.W. Wilson. 1962. Physiology Of Nitrogen Fixation by *Bacillus polymyxa*. *J. Bacteriol.*, 83 (3) : 490-496.
- Kaiser, K. dan R. Benner. 2008. Major bacterial contribution to the ocean reservoir of detrital organic carbon and nitrogen. *Limnol. Oceanogr.*, 53 (1) :99–112
- Lal, S. dan T. Silvia. 2009. Ecology and Biotechnological Potential of *Paenibacillus polymyxa*: a Minireview. *Indian Journal of Microbiology*, 49 (1): 2–10.
- Lin, Y., dan J. Chen . 2001. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at different salinity levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 259 (1) : 109–119.
- Martinez-Cordova, L.R., J.A. Lopez-Elias, G. Leyva-Miranda, L. Armenta-Ayon, dan M. Martinez-Porchas. 2011. Bioremediation and Reuse of Shrimp Aquaculture Effluents to Farm Whiteleg Shrimp, *Litopenaeus vannamei* : a first approach. *Aquaculture Research*, 42: 1415–1423.
- Newell, G.E. dan R.C. Newell. 1973. *Marine Plankton : A Practical Guide*. California : Hutchinson Educational, hal. 39.
- Prescott, L.M. 2002. *Microbiology 5th Edition*. New York : The McGraw-Hill Companies, hal. 132-133.
- Preston, N.P., F.E. Coman, dan V.M. Fry. 2003. Shrimp pond zooplankton dynamics and the efficiency of sampling effort. *Aquaculture Research*, 34 (5) : 373–381
- Quinn, G.A., A.P. Maloy, S. McClean, B.S. Carney, dan J.W. Slater. 2012. Lipopeptide Biosurfactants from *Paenibacillus polymyxa* Inhibit Single and Mixed Species Biofilms. *Biofouling*, 28 (10): 1151–66.
- Ranjan, R. dan M. Siddhnath. 2014. Bioremediation - A Potential Tool for Management of Aquatic Pollution. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1 (7): 353–340.
- Shaheen, M., J. Li, A.C. Ross, J.C. Vederas, dan S.E. Jensen. 2011. *Paenibacillus polymyxa* PKB1 Produces Variants of Polymyxin B-type Antibiotics. *Chemistry & Biology*, 18 (12): 1640–1648.
- Tacon, A.G.J., J.J. Cody, L.D. Conquest, S. Divakaran, I.P. Forster, dan O.E. Decamp. 2002. Effect of culture system on the nutrition and growth

- performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. *Aquaculture nutrition*, 8 (2): 121–137.
- Wijaya, U. 2016. Pengkombinasian Bakteri *Bacillus polymyxa*, *Corynebacterium kutscheri*, dan *Bacillus coagulan* dalam Mendegradasi TAN (*Total Ammonia Nitrogen*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- World Wide Fund for Nature (WWF) Indonesia. 2014. Better Management Practices : Budidaya Udang Vannamei. Jakarta : WWF Indonesia, hal. 21-22.
- Zokaeifar, H., N. Babael, C.R. Saad, M.S. Kamarudin, K.Sijam, dan J.L.Balcazar. 2014. Administration of *Bacillus subtilis* Strains In the Rearing Water Enhances the Water Quality, Qrowth Performance, Immune Response, and Resistance Against *Vibrio harveyi* Infection in Juvenile White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 36 (1): 68–74.
- 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.