

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK PADA PAKAN  
DALAM BERBAGAI KONSENTRASI TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN MORTALITAS UDANG  
VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI**



**MUHAMMAD NADHIF**

**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2016**

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK PADA PAKAN  
DALAM BERBAGAI KONSENTRASI TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN MORTALITAS UDANG  
VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI**



**MUHAMMAD NADHIF**

**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2016**

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK PADA PAKAN  
DALAM BERBAGAI KONSENTRASI TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN MORTALITAS UDANG  
VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Biologi pada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga

Oleh:

**MUHAMMAD NADHIF**

**NIM. 081211432003**

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



**Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.**  
NIP. 19620824 198903 1 002



**Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes.**  
NIP. 19671113 199403 2 001




**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI**

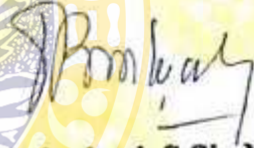
Judul : Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pakan dalam Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)  
Penyusun : Muhammad Nadhif  
Nomor Induk Program Studi : 081211432003  
Pembimbing I : Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.  
Pembimbing II : Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes.  
Tanggal Ujian : 22 Juli 2016

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.  
NIP. 19620824 198903 1 002

  
Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes.  
NIP. 19671113 199403 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga



Dr. Sucipto Hariyanto, DEA.  
NIP. 195609021 198601 1 002

**PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini adalah hak milik Universitas Airlangga.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pakan dalam Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname (*Litopenaeusvannamei*)”** dengan lancar. Skripsi disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan S1 pada program studi Biologi di Universitas Airlangga.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak pembaca. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis, tetapi juga pembaca pada umumnya dan menjadi sumber informasi bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2016

Penulis,

Muhammad Nadhif

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan limpahan rahmatNya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Drs. Agus Supriyanto, M.Kes. selaku dosen pembimbing proyek dan dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan nasihat, masukan, ilmu dan bimbingan dari awal proyek ini dilaksanakan hingga penulisan skripsi,
2. Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan, nasihat, koreksi, waktu, dan ilmunya selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini,
3. Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D. selaku dosen penguji III yang senantiasa membimbing, menasehati, memberikan masukan, koreksi dan ilmunya hingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan,
4. Prof. Dr. Bambang Irawan, M.Sc. selaku dosen penguji IV yang senantiasa membimbing, menasehati, memberikan masukan, koreksi dan ilmunya hingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan,
5. Prof. Hery Purnobasuki selaku dosen wali yang selalu memberikan bimbingan selama empat tahun masa perkuliahan,
6. Keluarga tercinta: Ibu Sukiyati, Ayah Arsyad, Kakak Ahmad Suwito dan Isteri, serta Adik Sunnatul Muhammadiyah yang selalu memberikan limpahan kasih sayang, doa, motivasi positif, dan dukungan moril maupun materiil yang tiada batasnya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan,



7. Segenap staf laboratorium dan seluruh staf pengajar Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga atas segala ilmu, bantuan, pelayanan yang baik selama proses penelitian dan perkuliahan hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan,
8. Beberapa rekan di Desa Tlasi, Kecamatan Tulangan, Kabupaten Sidoarjo. Kepala Desa Tlasi Bapak Untung dan Isteri, Cak Wa dan Mas Mei yang sudah membantu penelitian selama di lapangan,
9. Teman-teman proyek probiotik akuakultur Muhammad Bachruddin, Erick Fernando, Hilda Lolita, Amirotul Latifah, dan Fauziah Rizki yang berjuang bersama-sama selama di laboratorium, lapangan dan sampai penulisan skripsi ini selesai,
10. Teman-teman dari maba sampai sekarang Fairuz Nabil Izdihar, Muhammad Bachruddin, Ahmad Rafdi Wiharja, Satria Permana Putra, dan Purnomo yang tak pernah lelah mendengar keluh kesah, yang selalu memotivasi dari masa perkuliahan, proposal hingga penulisan dan penyelesaian skripsi,
11. Teman-teman Fawaidul Khoir, Nindya Fairuzi, Sri Lestari Nigsih, Wenda Pratiwi, Tri Wulandari, Rizki Eka Sari, dan Fatikhatus Sholihah yang selalu membantu selama perkuliahan hingga prnyusunan skripsi ini,
12. Teman-teman Biologi angkatan 2012 terima kasih untuk semangat, momen berharga, ilmu dan pertemanan yang indah selama empat tahun perkuliahan yang diberikan kepada penulis. Semoga kita semua sukses di waktu masing-masing,



**Muhammad Nadhif. 2016. Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pakan dalam Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Skripsi ini di bawah bimbingan Drs. Agus Supriyanto, M.Kes. dan Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes. Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.**

---

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik pada pakan dalam berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan mortalitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Penelitian ini bersifat ekperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri atas perlakuan kontrol dan perlakuan variasi konsentrasi probiotik. Perlakuan kontrol (0 mL/kg pakan), P1 (5 mL/kg pakan), P2 (10 mL/kg pakan), P3 (15 mL/kg pakan), dan P4 (20 mL/kg pakan), yang diberikan pada udang vaname dengan interval pemberian satu kali seminggu. Probiotik mengandung bakteri yang dipakai terdiri atas *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Nitrobacter sp.*, dan *Notrosomonas sp.* Variabel terikat pada penelitian ini adalah berat udang, panjang udang, mortalitas, dan nilai konversi pakan. Distribusi data berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnow* dan uji *Levene test* menunjukkan data normal dan homogen. Maka dilakukan uji *One Way ANOVA (Analysis Of Varians)* dengan derajat signifikansi 5%. Selanjutnya dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* untuk membandingkan beda antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik pada pakan dalam berbagai konsentrasi berpengaruh nyata pada pertumbuhan dan mortalitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Hasil terbaik ditunjukkan pada perlakuan P3 (15 mL/kg pakan) dengan nilai rerata berat udang vaname sebesar  $7,184 \pm 0,866$ g/ekor, panjang sebesar  $10,260 \pm 0,515$  cm/ekor, mortalitas sebesar 33%, dan nilai FCR sebesar 0,9.

Kata kunci: Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), pertumbuhan, probiotik, mortalitas.

**Nadhif, Muhammad. 2016. Effects of application probiotics in the feed in various concentrations to the growth and mortality of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*). This thesis is under guidance by Drs. Agus Supriyanto, M.Kes. and Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes. Departement of Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.**

---

### ABSTRACT

This study was aimed to determine the effect of probiotics in the feed in various concentrations to the growth and mortality of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*). This is experimental study by using a completely randomized design. This study consist of treatment control and treatment of various concentrations of probiotics. Control (0 mL/kg feed), P1 (5 mL/kg feed), P2 (10 mL/kg feed), P3 (15 mL/kg feed) and P4 (20 mL/kg feed) treatment, given to the vaname shrimps with intervals once per week. This probiotic consist of *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Nitrobacter sp.*, and *Notrosomonas sp.* Dependent variables in this study are weight of shrimp, length of shrimp, mortality and feed conversion ratio. Data distribution by *Kolmogorov-Smirnow* and *Levene test* showed normal and homogeneous. Then tested with *One Way ANOVA (Analysis Of Variance)* with  $\alpha = 5\%$ . The next test is *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* to compare differences between treatments. The results of probiotics application in the feed in various concentrations showed significance for each treatment on growth and mortality of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*). The best results were shown in treatment P3 (15 mL/kg feed) with mean value of vaname shrimp weight is  $7.184 \pm 0.866$  g/shrimp, the length is  $10.260 \pm 0.515$  cm/shrimp, mortality is 33%, and the value of FCR is 0.9.

Key words: Vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*), growth, probiotics, mortality.

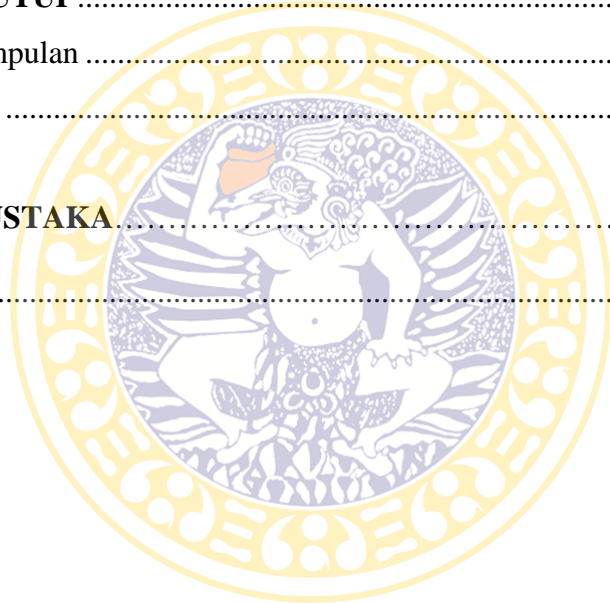
**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Asumsi Penelitian .....	5
1.4 Hipotesis Penelitian .....	6
1.5.1 Hipotesis Kerja .....	6
1.5.2 Hipotesis Statistik .....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	7
1.6 Manfaat Penelitian .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Tinjauan Umum Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	9
2.1.1 Klasifikasi udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	9
2.1.2 Morfologi udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	9
2.1.3 Siklus hidup udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	11
2.1.4 Habitat dan penyebaran udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	13
2.2 Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname .....	13



2.3 Tinjauan Umum Probiotik .....	15
2.3.1 Mekanisme kerja probiotik .....	16
2.3.2 Mikroba probiotik akuakultur .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	24
3.2.1 Bahan Penelitian .....	24
3.2.2 Alat Penelitian .....	24
3.3 Rancangan penelitian .....	25
3.3.1 Variabel penelitian .....	26
3.4 Prosedur Penelitian .....	26
3.4.1 Tahap sebelum penebaran .....	26
3.4.2 Tahap persiapan dan penebaran benur udang vaname .....	29
3.4.3 Tahap pemeliharaan udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	29
3.4.4 Tahap pemanenan udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	31
3.4.5 Prosedur pengumpulan data .....	31
3.4.6 Skema prosedur penelitian .....	33
3.5 Analisis Data .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	35
4.1.1 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap berat udang vaname .....	35
4.1.2 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap panjang udang vaname .....	37
4.1.3 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap mortalitas udang vaname .....	39
4.1.4 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap nilai FCR ( <i>Feed Conversion Ratio</i> ) .....	40
4.2 Pembahasan .....	41

4.2.1	Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi pada pakan terhadap berat udang vaname .....	41
4.2.2	Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi pada pakan terhadap panjang udang vaname .....	44
4.2.3	Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi pada pakan terhadap mortalitas udang vaname .....	45
4.2.4	Pengaruh pemberain probiotik berbagai konsentrasi terhadap nilai FCR ( <i>Feed Conversion Ratio</i> ) .....	47
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		48
5.1	Kesimpulan .....	48
5.2	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		50
<b>LAMPIRAN</b> .....		



**DAFTAR TABEL**

Nomor	Judul	Halaman
3.1	Rancangan Penelitian.....	11
4.1	Rata-rata berat udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.....	36
4.2	Rata-rata panjang udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.....	38
4.3	Persentasemortalitasudangvanamesetelahpemberian probiotikberbagaikonsentrasiselama 60 hari.....	39
4.4	Rasiokonversipakanudangvanamesetelah 60 hari pemberianberbagaikonsentrasiprobiotik.....	40





## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1	Struktur tubuh udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....	9
2	Siklus hidup udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....	11
3	Sel <i>Bacillus subtilis</i> dengan SEM.....	16
4	Sel <i>Bacillus megaterium</i> dengan SEM.....	17
5	Sel <i>Bacillus licheniformis</i> dengan Mikroskop Cahaya (x1000).....	18
6	Sel <i>Nitrosomonas sp.</i> dengan TEM.....	19
7	Sel <i>Nitrobacter sp.</i> .....	20
8	Sel <i>Lactobacillus plantarum</i> dengan SEM.....	21
9	Sel <i>Lactobacillus fermentum</i> .....	22
10	Grafik berat udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.....	36
11	Grafik panjang udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.....	38
12	Grafik persentase mortalitas udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.....	40

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>No.</b>	<b>Judul</b>
1.	Data berat dan panjang udang vaname selama 60 hari
2.	Tabel pemberian pakan selama 60 hari
3.	Tabel parameter lingkungan
4.	TPC konsorsium mikroba probiotik
5.	Analisis statistik data laju berat dan panjang udang vaname
5.1	Uji Normalitas data
5.2	Uji Homogenitas data
5.3	Uji <i>One Way ANOVA (Analysis Of Variance)</i>
5.4	Uji <i>Duncan Multiple Range Test (DMRT)</i>
6.	Foto alat, bahan, dan hasil penelitian



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia. Seperti halnya negara kepulauan lain, di Indonesia banyak dilakukan budidaya perairan. Diantaranya yaitu budidaya udang. Udang merupakan salah satu komoditas andalan di sub sektor perikanan yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara. Permintaan pasar luar negeri yang cenderung meningkat serta sumber daya yang cukup tersedia di Indonesia memberikan peluang sangat besar untuk dapat dikembangkan budidayanya (Sumeru dan Anna, 1992). Salah satunya yaitu udang vaname.

Udang vaname juga memiliki pasaran yang pesat di tingkat internasional (Ariawan, 2005). Menurut Briggs *et al.* (2004), udang vaname membutuhkan pakan dengan kandungan protein 25-30% lebih rendah daripada udang windu. Di samping itu, nilai konversi pakan dari udang vaname juga lebih baik, dengan FCR (*Feed Conversion Ratio*) 1:1,3 pada budidaya udang vaname secara intensif, sedangkan FCR udang windu 1:1,6. Karena kedua alasan tersebut dan dengan pertumbuhan yang lebih cepat dan sintasan yang lebih tinggi, maka biaya produksi udang vaname lebih rendah hingga 25-30% daripada biaya produksi udang windu. Sehingga budidaya udang jenis ini lebih diminati.

Budidaya udang vaname sebagian besar menggunakan pola budidaya intensif, hanya sedikit yang melakukan dengan pola tradisional. Hal ini disebabkan teknologi yang tersedia saat ini masih untuk pola intensif. Informasi



teknologi pola tradisional untuk budidaya udang vaname sampai saat ini sangat terbatas. Intensifikasi pada budidaya perairan menggunakan teknologi yang cukup maju untuk mendukung proses budidaya, seperti penggunaan aerator, penambahan jumlah pakan, dan petak tambak untuk pemeliharaan lebih kecil.

Namun akibat dari kegiatan budidaya intensif tersebut adalah penurunan daya dukung lingkungan budidaya. Pada budidaya udang, teknologi ini telah menimbulkan masalah kualitas air yang cukup serius, baik karena ketidaksesuaian lahan maupun karena usaha petambak yang terus menggenjot produksi tanpa memikirkan daya dukung lingkungan. Budidaya udang di banyak tempat telah menimbulkan kerusakan ekosistem mangrove dan pencemaran perairan pesisir yang parah karena penerapan teknologi budidaya intensif tanpa pertimbangan dampak yang ditimbulkan.

Timbunan bahan organik dari sisa pakan, dan ekskresi yang mengendap di dasar tambak memicu penurunan daya dukung tambak, khususnya *alga bloom* yang menyebabkan deplesi oksigen dan keracunan pada udang (Mulyana, 2011). Hal ini dapat menimbulkan penyakit pada udang budidaya karena disebabkan meningkatnya BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan protein dari sisa pakan yang akan meningkatkan kadar amoniak yang membuat kualitas perairan buruk. Menurut Ghufrani (2009), penyakit didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan suatu fungsi atau struktur dari alat-alat tubuh atau sebagian alat tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam budidaya udang, faktor hama dan penyakit harus menjadi perhatian utama. Kegagalan usaha budidaya dapat disebabkan oleh hama dan penyakit, karena

dapat menginfeksi dan mengganggu pertumbuhan udang yang dipelihara. Sebagian besar para petani tambak menggunakan bahan kimia untuk mengatasi timbulnya penyakit pada udang budidaya, seperti penggunaan antibiotik.

Salah satu alternatif untuk menghalau penyakit yang menyerang ikan budidaya adalah penggunaan probiotik. Probiotik merupakan makanan tambahan berupa sel-sel mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi inang melalui bentuk keterikatan (asosiasi) dengan inang dan komunitas mikroba lingkungannya (Verschuere *et al.*, 2000). Gomez Gill (1998) menjelaskan bahwa penggunaan probiotik merupakan pengendalian biologis dengan menggunakan musuh alami untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh organisme pengganggu hingga batas yang bisa diterima.

Perkembangan probiotik di bidang perikanan dimulai dengan mengganti antibiotik yang digunakan secara berlebihan untuk menghadapi kendala penyakit yang disebabkan bakteri patogen. Akuakultur menggunakan antibiotik sebagai upaya untuk menghilangkan penyakit. Peningkatan penggunaan antibiotik pada akuakultur justru diikuti oleh bertambahnya penyakit patogenik, karena meningkatkan resistensi bakteri patogen terhadap antibiotik (Gomez Gill *et al.*, 2000; Verschuere *et al.*, 2000). Mekanisme kerja probiotik pada akuakultur yaitu menekan atau mencegah berkembangnya organisme patogen. Efisiensi penerapan probiotik dalam akuakultur akan sangat bergantung dari pengetahuan spesies dan atau *strain* dari bakteri probiotik. Prinsip mekanisme kerja probiotik yaitu menggunakan konsorsium mikroba untuk mengatasi berbagai masalah yang terjadi pada perairan budidaya.

Probiotik mengandung konsorsium dari beberapa kelompok bakteri, diantaranya kelompok bakteri perombak bahan organik yang memiliki peran sebagai proteolitik dan aminolitik yang mampu meningkatkan penyerapan nutrisi pakan sehingga pertumbuhan udang lebih cepat, kelompok bakteri nitrifikasi yang dapat memperbaiki ekosistem perairan karena kemampuannya mengubah amoniak yang bersifat racun bagi udang menjadi nitrat yang tidak berbahaya, dan kelompok bakteri asam laktat yang berperan dalam meningkatkan nafsu makan udang, memproduksi antibiotik, dan meningkatkan respon imun terhadap berbagai bakteri patogen. Sehingga dengan pemberian probiotik mampu mengatasi masalah yang timbul akibat budidaya intensif.

Beberapa penelitian mengenai efektivitas penggunaan berbagai konsentrasi probiotik pada udang vaname telah dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan akuarium atau *fiber glass* sebagai tempat budidaya udang. Namun hasil dari penelitian tersebut ketika diterapkan pada tambak budidaya memiliki potensi hasil yang berbeda. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan yang berbeda antara penelitian yang dilakukan di akuarium dan penerapan pada tambak budidaya.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai pertumbuhan dan mortalitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan pemberian probiotik pada pakan dalam berbagai konsentrasi di *drum*. *Drum* biasanya digunakan para petani udang untuk proses pembesaran benih udang sampai udang siap ditebar di tambak. Sehingga dari penelitian ini dapat diketahui konsentrasi probiotik paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan



dan menurunkan mortalitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dapat diterapkan pada tambak budidaya.

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap pertambahan berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)?
2. Apakah pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap pertambahan panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)?
3. Apakah pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap mortalitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)?
4. Berapakah nilai rasio konversi pakan atau FCR (*Feed Conversion Ratio*) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penambahan berbagai konsentrasi probiotik?

### 1.3. Asumsi Penelitian

Pertumbuhan dan mortalitas udang vaname dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu kondisi ekosistem perairan sebagai tempat hidup udang. Probiotik yang digunakan mengandung berbagai konsorsium mikroba yang memiliki manfaat pada pertumbuhan udang vaname. Mikroba tersebut diantaranya *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, dan *Bacillus megaterium* yang berperan sebagai proteolitik dan aminolitik, *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* yang memiliki peranan untuk memperbaiki ekosistem perairan karena

kemampuannya sebagai agen denitrifikasi, *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* berperan dalam meningkatkan nafsu makan udang, memproduksi antibiotik, dan meningkatkan respon imun.

Konsentrasi probiotik yang digunakan merupakan faktor penting, karena kebutuhan setiap udang berbeda-beda. Dari penjelasan di atas, maka penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa pemberian probiotik pada pakan dalam konsentrasi yang berbeda-beda akan memberikan hasil yang berbeda-beda pula pada pertumbuhan, mortalitas, dan nilai FCR udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan pemberian probiotik dengan konsentrasi optimal, dapat meningkatkan berat dan panjang, menurunkan mortalitas, dan memperbaiki nilai FCR.

#### **1.4. Hipotesis Penelitian**

##### **1.4.1 Hipotesis kerja**

Jika pemberian probiotik pada pakan dapat meningkatkan berat dan pertambahan panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), maka pemberian probiotik dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan berat dan panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang berbeda.

##### **1.4.2 Hipotesis statistik**

Hipotesis statistik penelitian ini adalah sebagai berikut:

$H_{0a}$  : Pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda tidak memberikan hasil yang berbeda terhadap pertambahan berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

H<sub>1a</sub> : Pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap penambahan berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

H<sub>0b</sub> : Pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda tidak memberikan hasil yang berbeda terhadap penambahan panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

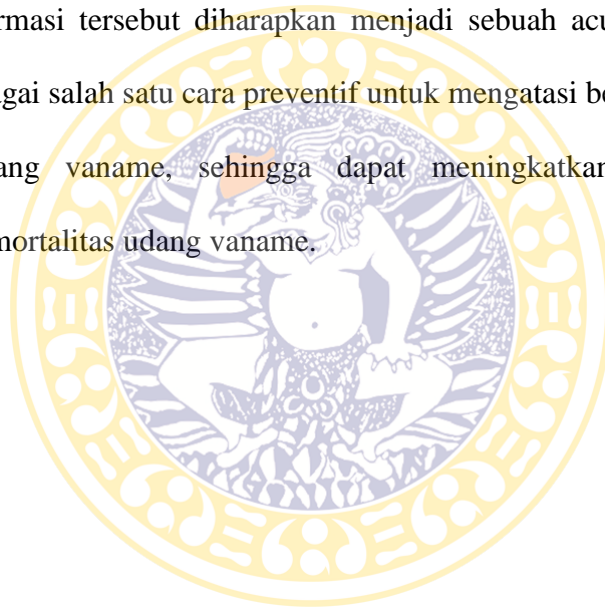
H<sub>1b</sub> : Pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap penambahan panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

### 1.5. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbedaan hasil dari pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda terhadap penambahan berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)
2. Mengetahui perbedaan hasil dari pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda terhadap penambahan panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)
3. Mengetahui perbedaan hasil dari pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda terhadap mortalitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)
4. Mengetahui nilai rasio konversi pakan atau FCR (*Feed Conversion Ratio*) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penambahan berbagai konsentrasi probiotik

### 1.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan mortalitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), sehingga para petani udang vaname dapat mengetahui konsentrasi probiotik yang efektif untuk diberikan pada udang vaname dalam tambak yang ditunjukkan dengan penambahan berat, penambahan panjang, serta penurunan mortalitas udang vaname. Informasi tersebut diharapkan menjadi sebuah acuan untuk penerapan probiotik sebagai salah satu cara preventif untuk mengatasi berbagai masalah pada budidaya udang vaname, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan menurunkan mortalitas udang vaname.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Umum Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

##### 2.1.1 Klasifikasi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Sebelum dikembangkan di Indonesia, udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sudah dikembangkan dinegara-negara Amerika Selatan seperti Ekuador, Meksiko, Panama, Kolombia, dan Honduras. Udang vaname memiliki beberapa nama seperti white-leg shrimp (Inggris), camaron patiblanco (Spanyol), dan crevette pattes blanches (Perancis).

Menurut Wyban *et al.*,(2000), klasifikasi udang vaname sebagai berikut:



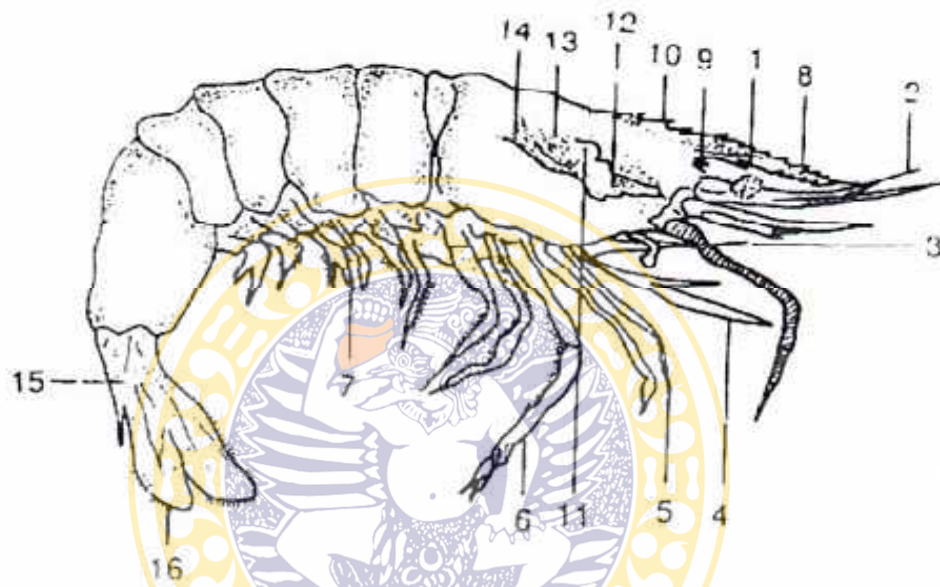
Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Ordo	: Decapoda
Famili	: Penaidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

##### 2.1.2 Morfologi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Seperti udang penaeid lain, secara garis besar morfologi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (gambar 2.1) terdiri dari dua bagian utama yaitu kepala (cephalothorax) dan perut (abdomen). Kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dibungkus oleh lapisan kitin yang berfungsi sebagai pelindung, terdiri



dari *antennulae*, *antenna*, *mandibula*, dan dua pasang *maxillae*. Kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) juga dilengkapi dengan tiga pasang *maxiliped* dan lima pasang kaki jalan (peripoda) atau kaki sepuluh (decapoda) (Kitani, 1994).



**Gambar 1.** Struktur tubuh udang vaname (Haliman dan Adijaya, 2005)

Keterangan:

- |                      |                               |                           |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Kelopak mata      | 7. <i>Pleopod</i>             | 13. <i>Hepatic</i>        |
| 2. <i>Antennulae</i> | 8. <i>Rostrum</i>             | 14. <i>Cardia cregion</i> |
| 3. <i>Antenna</i>    | 9. <i>Antennal spine</i>      | 15. Telson                |
| 4. Rahang Atas II    | 10. <i>Supraorbital spine</i> | 16. <i>Uropod</i>         |
| 5. Rahang Atas III   | 11. <i>Orbital spine</i>      |                           |
| 6. <i>Periopod</i>   | 12. <i>Hepatic spirse</i>     |                           |

Abdomen terdiri dari 6 segmen. Setiap segmen tubuh memiliki anggota badan yang masing-masing mempunyai fungsi sendiri. Pada abdomen terdapat lima pasang kaki renang dan sepasang uropoda (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson. Ukuran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat mencapai panjang total 24 cm (betina) dan 20 cm (jantan) dengan warna tubuh

putih berbintik kemerahan, transparan (bening), berkulit licin dan halus (Kitani, 1994).

Jenis kelamin udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat dari luar. Pada udang betina disebut thelicum yang terletak diantara kaki jalan ke 4 dan 5, pada udang jantan disebut patasma terletak diantara kaki jalan ke 5 dan kaki renang pertama. Secara sepintas kemampuan seekor calon induk untuk menghasilkan telur sulit diduga melalui bentuk tubuhnya. Akan tetapi melalui pengamatan, bentuk tubuh yang relatif mendatar cenderung memiliki respon yang positif terhadap ablasi mata (Kokarkin, 1986).

### **2.1.3 Siklus hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)**

Siklus hidup udang vaname sejak telur mengalami fertilisasi dan lepas dari tubuh induk betina menurut Wyban dan Sweeney (1991), akan mengalami berbagai macam tahap, yaitu:

#### *1. Nauplius*

Stadia *nauplius* terbagi atas enam tahapan yang lamanya berkisar 46-50 jam. Larva berukuran 0,32 – 0,58 mm. Sistem pencernaan belum sempurna, memiliki cadangan makanan berupa kuning telur sehingga tidak membutuhkan makanan dari luar.

#### *2. Zoea*

Stadia *zoea* terbagi atas tiga tahapan, berlanngsung selama sekitar 4 hari. Larva *zoea* berukuran 1,05 – 3,30 mm. Pada stadia ini larva mengalami *molting* sebanyak 3 kali, yaitu stadia *zoea* 1, *zoea* 2, dan *zoea* 3. Stadia *zoea* sangat peka

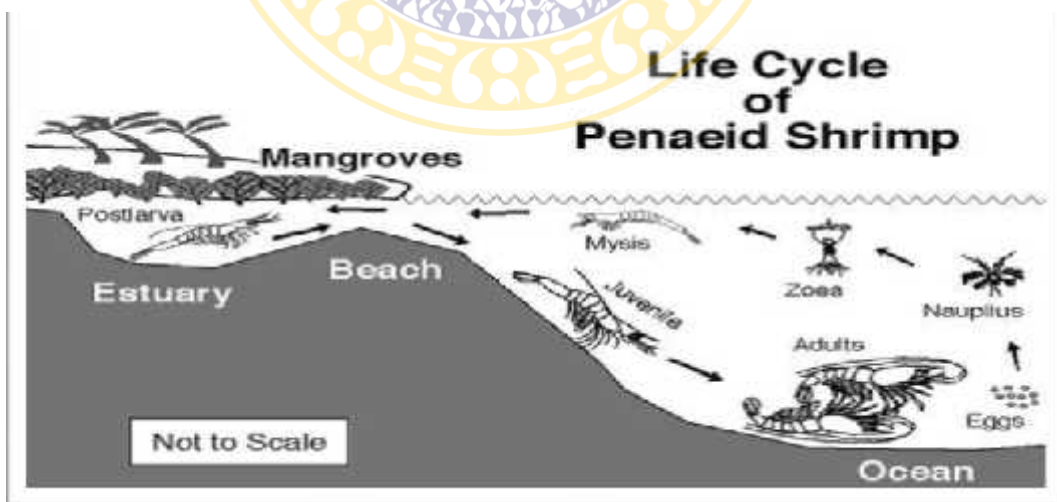
terhadap perubahan lingkungan terutama kadar garam dan suhu air. *Zoea* mulai membutuhkan makanan berupa fitoplankton.

### 3. *Mysis*

Stadia *mysis* terbagi atas tiga tahapan, yang lamanya 4-5 hari. Bentuk udang stadia *mysis* mirip udang dewasa, bersifat planktonis dan bergerak mundur dengan cara membengkokkan badannya. Udang stadia *mysis* mulai menggemari pakan berupa zooplankton, misalnya *Artemia salina*.

### 4. *Post larva*

Pada stadia *post larva* sudah seperti udang dewasa. Hitungan stadia berdasarkan hari, misalnya PL1 berarti *post larva* berumur satu hari. Stadia larva ditandai dengan tumbuhnya pleopoda yang berambut (*setae*) untuk renang. Stadia larva bersifat bentik atau organisme penghuni dasar perairan, dengan pakan yang disenangi berupa zooplankton.



**Gambar 2.** Siklus hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Stewart, 2005)

#### 2.1.4 Habitat dan penyebaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Habitat udang vaname usia muda adalah air payau, seperti muara sungai dan pantai. Semakin dewasa udang jenis ini semakin suka hidup di laut. Ukuran udang menunjukkan tingkat usai. Dalam habitatnya, udang dewasa mencapai umur 1,5 tahun. Pada waktu musim kawin tiba, udang dewasa yang sudah matang telurnya atau calon *spawner* berbondong-bondong ke tengah laut yang dalamnya sekitar 50 meter untuk melakukan perkawinan. Udang dewasa biasanya berkelompok dan melakukan perkawinan, setelah betina berganti cangkang (Wyban dan Sweeney, 1991).

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sebenarnya bukan udang lokal atau asli Indonesia. Udang ini berasal dari Meksiko yang kemudian mengalami kemajuan pesat dalam pembudidayaannya dan menyebar ke Hawaii hingga Asia. Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Asia pertama kali adalah di Taiwan pada akhir tahun 1990 dan pada akhirnya merambah ke berbagai negara di Asia diantaranya Indonesia dan mulai meningkat pada tahun 2001 – 2002 (Fegan, 2003).

#### 2.2. Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname

Secara harfiah, pertumbuhan merupakan perubahan yang dapat diketahui dan ditentukan berdasarkan sejumlah ukuran dan kuantitasnya. Proses yang terjadi pada pertumbuhan adalah proses yang *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula). Akan tetapi, pada beberapa kasus ada yang bersifat *reversible* karena pertumbuhan terjadi pengurangan ukuran dan jumlah sel akibat kerusakan sel atau dediferensiasi (Ferdinand dan Ariebowo, 2007). Sedangkan mortalitas adalah

ukuran jumlah kematian (umumnya, atau karena akibat yang spesifik) pada suatu populasi.

Udang merupakan organisme hidup yang mengalami pertumbuhan, bahkan juga kematian. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan mortalitas udang adalah makanan. Udang hanya dapat meretensi protein pakan sekitar 16,3-40,87% (Avnimelech, 1999; Hari *et al.*, 2004) dan sisanya dibuang dalam bentuk produk ekskresi, residu pakan dan feses. Selain faktor makanan, menurut Haliman dan Adijaya (2005) kualitas air tambak yang baik akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan udang vaname secara optimal. Oleh karena itu, kualitas air tambak perlu diperiksa dan dikontrol secara seksama. Parameter kualitas air diantaranya, suhu, pH, salinitas, dan kadar gas pencemar.

Suhu optimal untuk pertumbuhan udang vaname adalah berkisar antara 26-32°C. Jika suhu lebih dari angka optimum, maka metabolisme udang akan berlangsung cepat dan kebutuhan oksigen akan meningkat. Kadar oksigen dalam tambak mengalami titik jenuh pada kadar yang berkisar antara 7-8 ppm. Namun udang dapat tumbuh baik pada kadar oksigen minimum berkisar antara 4-6 ppm (Suyanto dan Mudjiman, 2001). Pada kisaran suhu yang optimal, konsumsi oksigen cukup tinggi sehingga nafsu makan udang tinggi dan pada suhu dibawah 20°C, nafsu makan udang menurun (Wardoyo, 1997).

Salinitas dan pH air di tambak berhubungan erat dengan keseimbangan ionik dan proses osmoregulasi di dalam tubuh udang. Udang muda yang berumur antara 1-2 bulan memerlukan kadar garam yang berkisar antara 15-25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah umurnya lebih dari dua bulan,



pertumbuhan relatif baik pada kisaran salinitas 5-30 ppt. Pada waktu-waktu tertentu seperti saat musim kemarau, salinitas air tambak dapat menjadi hypersaline (berkadar garam tinggi, lebih dari 40 ppt). Air tambak memiliki pH ideal berkisar antara 7,5-8,5. pH air tambak dapat berubah menjadi asam karena meningkatnya benda-benda membusuk dari sisa pakan atau yang lain. pH air yang asam dapat diubah menjadi alkalis dengan penambahan kapur (Suyanto dan Mudjiman, 2001).

Kadar gas-gas yang mencemarkan perairan, seperti amonia ( $\text{NH}_3$ ), gas metan dan asam sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) harus selalu dipantau dan diperhatikan (Suyanto dan Mudjiman, 2001). Amoniak berasal dari hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran udang. Oleh karena amoniak dan nitrit adalah senyawa beracun, maka harus diubah menjadi nitrat. Kekeuhan air tambak berhubungan erat dengan banyaknya fitoplankton yang tumbuh dalam tambak (Suyanto dan Mudjiman, 2001).

### **2.3. Tinjauan Umum Probiotik**

Probiotik berasal dari bahasa Latin yang berarti “untuk kehidupan”, disebut juga “bakteri menguntungkan” , “bakteri baik”, atau “bakteri sehat”. Apabila didefinisikan secara lengkap, probiotik adalah produk yang tersusun oleh mikroba atau pakan alami mikroskopis yang bersifat menguntungkan dan memberikan dampak bagi peningkatan keseimbangan mikroba saluran usus hewan inangnya (Fuller, 1987 dalam Irianto, 2003). Mengonsumsi probiotik secara teratur dapat meningkatkan kesehatan karena bakteri probiotik dapat hidup dalam usus sehingga flora normal dalam usus menjadi seimbang (Syofan, 2003).

Matthews (1988) mendefinisikan probiotik sebagai mikroorganisme hidup dalam bentuk cair yang mengandung media tempat tumbuh dan produksi metabolisme. Fuller (1989) menambahkan probiotik adalah suatu mikrobia hidup yang diberikan sebagai biosuplemen pakan, memberikan keuntungan bagi induk semang dengan cara memperbaiki keseimbangan populasi mikroba usus. Haddadin *et al.* (1996) menyatakan bahwa probiotik adalah organisme beserta substansinya yang dapat mendukung keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan.

Mikroba bisa dikatakan mempunyai status probiotik bila memenuhi sejumlah kriteria seperti bisa diisolasi dari hewan inang dengan spesies yang sama, mampu menunjukkan pengaruh yang menguntungkan pada hewan inang, tidak bersifat patogen, bisa transit dan bertahan hidup dalam saluran pencernaan hewan inang. Sejumlah mikroba harus mampu bertahan hidup pada periode yang lama selama masa penyimpanan (Budiansyah, 2004).

### **2.3.1 Mekanisme kerja probiotik**

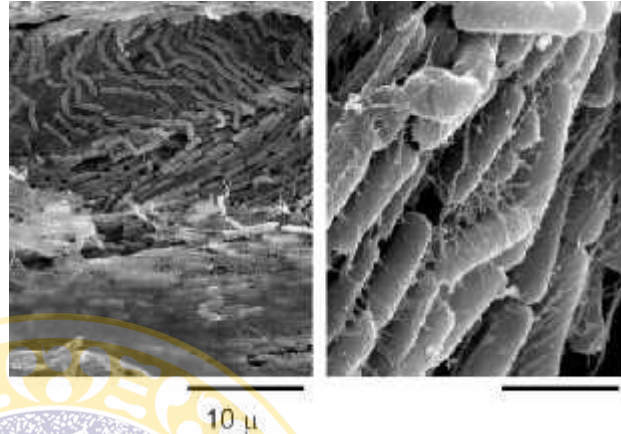
Prinsip mekanisme kerja probiotik pada akuakultur adalah: (1) Kompetisi eksklusif (*competitive exclusion*) terhadap bakteri patogen misalnya *Pseudomonas* terhadap beberapa *Vibrio* sebagai patogen pada udang (2) Pengaktifan respon imun atau menstimulasi imunitas (3) Kompetisi untuk reseptor perlekatan pada epitel saluran pencernaan (4) Kompetisi untuk mendapatkan nutrient (5) Mengeluarkan substansi antibakteri dan (6) Dekomposisi zat organik yang tidak diharapkan, sehingga lingkungan akuakultur menjadi lebih baik (Soeharsono *et al.*, 2010).

### 2.3.2 Mikroba probiotik akuakultur

#### 1. *Bacillus subtilis*

Klasifikasi *Bacillus subtilis* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
 Filum : Firmicutes  
 Class : Bacilli  
 Ordo : Bacillales  
 Famili : Bacillaceae  
 Genus : *Bacillus*



Species : *Bacillus subtilis* — **Gambar 3.** Sel *Bacillus subtilis* dengan SEM.  
 Sumber: Morikawa *et al.*, 2006  
 (Garrity *et al.*, 2004).

*Bacillus subtilis* memiliki bentuk batang dengan ukuran 0,3–3,2  $\mu\text{m}$  x 1,27–7,0  $\mu\text{m}$  (Gambar 3). *Bacillus subtilis* sebagian motil, flagellumnya khas lateral, membentuk endospora dimana endosporanya tidak lebih dari satu sel sporangium, merupakan bakteri Gram positif dan bersifat aerobik sejati atau anaerobik fakultatif (Pelczar dan Chan, 2012). Ciri pembeda yang menonjol dari bakteri ini adalah kemampuannya dalam membentuk endospora. Endosporanya memiliki resistensi tinggi terhadap panas dan dapat bertahan hidup lama (Pelczar dan Chan, 2010).

*Bacillus subtilis* berperan dalam dekomposisi awal terhadap bahan organik (Voset *al.*, 2009). *Bacillus subtilis* membutuhkan kondisi tertentu untuk mencapai pertumbuhan yang optimal. Suhu yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal sebesar 28 – 30  $^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu minimal pada pertumbuhannya sebesar 5 –

20 °C dan suhu maksimal sebesar 45 – 55 °C. Selain itu, faktor pertumbuhan yang penting bagi *Bacillus subtilis* adalah pH, yaitu sebesar 5,5 – 8,5. Batas pH untuk pertumbuhan *Bacillus subtilis* belum ditentukan (Voset *et al.*, 2009).

*Bacillus subtilis* yang diberikan pada hewan akuatik mampu meningkatkan pertumbuhan dan resisten terhadap infeksi bakteri patogen *Vibrio*. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh keberadaan bakteri probiotik yang meningkatkan sistem imunitas tubuh inang tersebut. Aplikasi probiotik di air pemeliharaan telah dilaporkan mampu memperbaiki kualitas air (Rengpipat *et al.*, 2000).

## 2. *Bacillus megaterium*

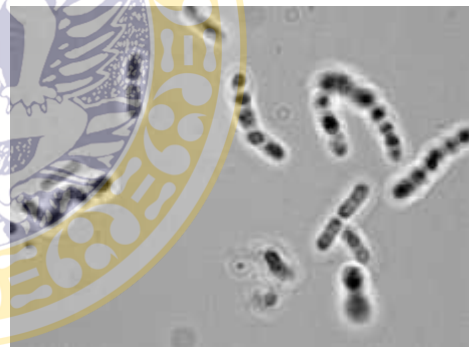
Klasifikasi *Bacillus megaterium* adalah sebagai berikut (Garrity *et al.*, 2004):

Kingdom : Bacteria  
 Filum : Firmicutes  
 Kelas : Bacilli  
 Ordo : Bacillales  
 Famili : Bacillaceae

Genus : *Bacillus*

Species : *Bacillus megaterium*

**Gambar 4.** Sel *Bacillus megaterium* dengan SEM. Sumber: Morikawa *et al.*, 2006



*Bacillus megaterium* (Gambar 4) merupakan bakteri berbentuk batang, biasanya berantai, termasuk dalam kelompok bakteri Gram positif, merupakan organisme aerob, namun juga dapat hidup dalam keadaan anaerob, resisten terhadap kondisi ekstrim karena mempunyai endospora. *Bacillus megaterium* bergerak (motil) menggunakan flagel, sporanya lebih tahan dibandingkan bentuk vegetatifnya terhadap pemanasan, kekeringan, bahan preservatif makanan, dan

pengaruh lingkungan lainnya (Naim, 2003).

### 3. *Bacillus licheniformis*

Klasifikasi *Bacillus licheniformis* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Filum : Firmicutes

Kelas : Bacilli

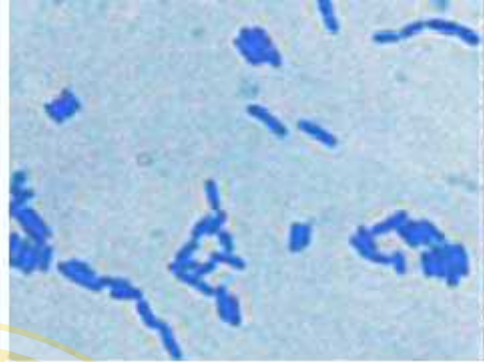
Ordo : Bacillales

Famili : Bacillaceae

Genus : *Bacillus*

Spesies : *Bacillus licheniformis*

(Garrity *et al.*, 2004).



**Gambar 5.** Sel *Bacillus licheniformis* dengan mikroskop cahaya (x1000). Sumber: Bahamdain *et al.*, 2015

*Bacillus licheniformis* (Gambar 5) merupakan bakteri yang umum ditemukan di tanah dan bulu burung, merupakan kelompok bakteri Gram positif, berbentuk batang, berukuran 1,5–3,0 x 0,6–0,8 µm, motil dengan menggunakan flagella peritrik, termasuk organisme aerobik atau fakultatif aerob, tumbuh pada suhu 15 °C sampai 50–55 °C, maksimum dapat tumbuh pada suhu 68 °C dan pH 5,7–6,8.

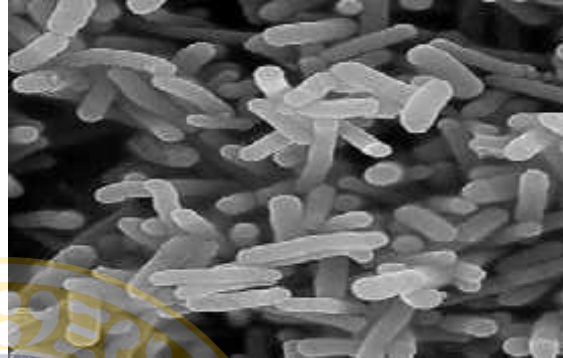
*Bacillus licheniformis* dapat mempunyai spora berbentuk elips atau silindris, sentral, parasentral, atau subterminal seperti yang terlihat pada Gambar 5 (Simanungkalit, 2001). *Bacillus licheniformis* merupakan species bakteri yang mampu menghasilkan protease dalam jumlah yang relatif tinggi (Mao *et al.*, 1992), dan berkembang biak dengan cepat sehingga menjadi protein microbial. *Bacillus licheniformis* bersifat proteolitik sehingga membantu mencerna protein (Rao *et al.*, 1998).



4. *Nitrosomonas sp.*

Klasifikasi bakteri *Nitrosomonas sp.* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
Phylum : Proteobacteria  
Class : -Proteobacteria  
Ordo : Nitrosomonadales  
Family : Nitrosomonadaceae  
Genus : *Nitrosomonas*  
Species : *Nitrosomonas sp.*



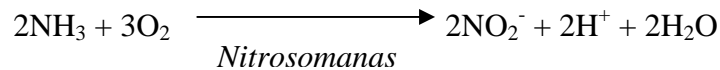
**Gambar 6.** Sel *Nitrosomonas sp.* dengan SEM. Sumber: Zavarzin *et al.*, 2004.

Bakteri *Nitrosomonas* (Gambar 6) merupakan bakteri yang berperan dalam proses oksidasi amonia menjadi nitrit dalam siklus nitrogen. Secara morfologis bakteri ini berbentuk batang pendek, motil dan non motil, terdapat dalam bentuk konsorsium, berpasangan sebagai rantai pendek maupun sendiri. Bakteri ini adalah bakteri Gram negatif dan memiliki sitomembran. Sel tumbuh bebas pada medium dan membentuk matriks tipis. Bakteri ini dapat tumbuh optimum pada suhu 5-30 °C dan pH optimum 5,8-8,5 serta hidup pada habitat air laut, air tawar dan tanah (Holt *et al.*, 1994)

*Nitrosomonas sp.* adalah bakteri yang mengoksidasi amoniak menjadi nitrit sebagai proses metabolisme. *Nitrosomonas sp.* ditemukan di tanah, air tawar, dan pada permukaan bangunan, terutama di daerah yang mengandung tingkat

tinggi senyawa nitrogen. *Nitrosomonas sp.* lebih menyukai pH optimum 7,5-8,5 dan kisaran suhu 20-30 °C (Boyd, 1990).

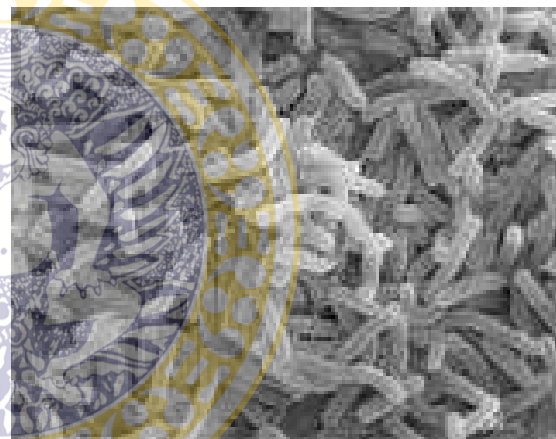
*Nitrosomonas sp.* memiliki kemampuan mengubah amoniak yang melibatkan bakteri dengan persamaan reaksi (Effendi, 2003) sebagai berikut:



#### 5. *Nitrobacter sp.*

Klasifikasi bakteri *Nitrobacter sp.* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
 Phylum : Proteobacteria  
 Class : -Proteobacteria  
 Ordo : Rhizobiales  
 Family : Bradyrhizobiaceae  
 Genus : *Nitrobacter*  
 Species : *Nitrobacter sp.*  
 (Garrity *et al.*, 2004).

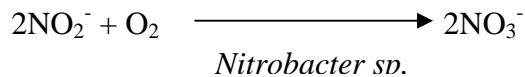


**Gambar 7.** Sel *Nitrobacter sp.* dengan SEM. Sumber: Zavarzin *et al.*, 2004.

Bakteri *Nitrobacter sp.* (Gambar 7) berperan dalam siklus nitrogen dengan mengoksidasi nitrit yang merupakan hasil dari oksidasi bakteri *Nitrosomonas sp.* menjadi nitrat. *Nitrobacter sp.* menggunakan energi oksidasi dari ion nitrit menjadi nitrat. Habitat *Nitrobacter sp.* berada dalam tanah, air tawar, laut, payau, lumpur dan batuan berpori-pori. Berbentuk batang, elipsoidal dan spiral, Gram negatif, sel motil dan non motil serta kemoautotrof. Sel motil memiliki flagel

polar atau lateral. *Nitrobacter sp.* membutuhkan pH yang optimum untuk pertumbuhannya antara 5,8-8,5 dan 7,3-7,5 (Holt *et al.*, 1994).

Pada proses tahap kedua reaksi diperankan oleh bakteri *Nitrobacter sp.* yang melakukan oksidasi dari nitrit ke nitrat dengan persamaan reaksi.



#### 6. *Lactobacillus plantarum*

Klasifikasi *Lactobacillus plantarum* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Phylum : Firmicutes

Class : Bacilli

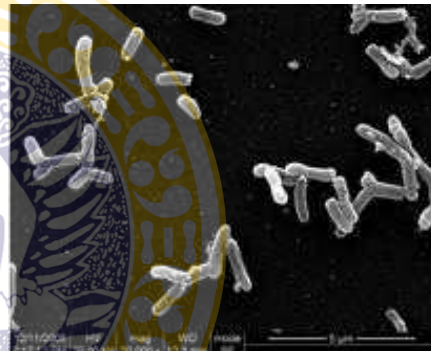
Ordo : Lactobacillales

Family : Lactobacillaceae

Genus : *Lactobacillus*

Species : *Lactobacillus plantarum*

(Garrity *et al.*, 2004).



**Gambar 8.** Sel *Lactobacillus plantarum* dengan SEM.

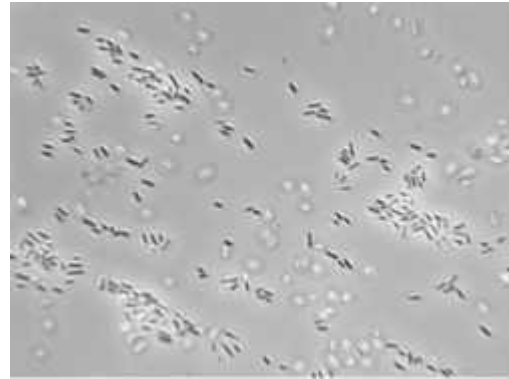
Sumber: Bronze, 2008

*Lactobacillus plantarum* (Gambar 8) merupakan bakteri Gram positif yang ditemukandalam berbagai relung. Relung ini termasuk susu, daging, sayur fermentasi, dan saluran pencernaan manusia. Bakteri ini berbentuk batang dan tidak mempunyai spora (Gambar 11), tumbuh baik pada suhu 15–45 °C dan pH asam yaitu 3,2, termasuk bakteri fakultatif anaerob yang berarti dapat tumbuh dengan atau tanpa adanya oksigen, dan merupakan bakteri asam laktat heterofermentatif. Fungsi utama dari bakteri ini adalah konversi fermentasi gula hadir dalam bahan baku menjadi asam laktat (De Vries *et al.*, 2006).

7. *Lactobacillus fermentum*

Klasifikasi bakteri *Lactobacillus fermentum* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria  
Phyllum : Firmicutes  
Class : Bacilli  
Order : Lactobacillales  
Family : Lactobacillaceae  
Genus : *Lactobacillus*  
Spesies : *Lactobacillus fermentum*



**Gambar 9.** Sel *Lactobacillus fermentum* Sumber: Claesson *et al.*, 2007.

(Garrity *et al.*, 2004).

*Lactobacillus fermentum* (Gambar 9) mempunyai ciri morfologi koloni berupa warna putih, bentuk tidak beraturan dan menyebar, tepi berlekuk, elevasi timbul, permukaan mengkilat. Secara mikroskopis *Lactobacillus fermentum* memiliki ciri selnya berbentuk basil, Gram positif, tidak motil, tidak mempunyai endospora, tidak berkapsula, termasuk anaerob fakultatif, katalase negatif, dan oksidase positif (Holt, 1994).

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yaitu di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya dan di Desa Tlasih, Kecamatan Tulangan, Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini dilakukan mulai bulan September 2015 – Mei 2016. Pengambilan dan pengumpulan data dilakukan di Desa Tlasih, Kecamatan Tulangan, Kabupaten Sidoarjo.

##### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

###### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), konsorsium mikroba yang terdiri atas *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Nitrosomonas sp.* dan *Nitrobacter sp.* Media pertumbuhan yang digunakan untuk mikroba ini adalah *Yeast Extract* (YE), *Nutrient Agar* (NA) (Oxoid), glukosa 1%, akuades steril, pewarna Gram (Gram A, Gram B, Gram C, dan Gram D)..

###### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni terdiri dari alat-alat yang digunakan di laboratorium dan alat-alat yang digunakan di lapangan. Alat-alat yang digunakan di laboratorium antara lain *autoclave* (OSK 6500, ALP Co. Ltd), *Petri dish*, tabung reaksi (Pyrex), pipet ukur (Pyrex), kapas, labu



Erlenmeyer (Herma dan Duran), *cling wrap*, botol kaca (250 mL dan 500 mL), gelas ukur (Pyrex), kertas label, bunsen, aluminium foil, tisu, jarum ose, kompor listrik, *shaker* (GFL), timbangan analitik (Shimadzu), *Laminar Air Flow* (ESCO), *cuvet*, *spectrophotometer*, *colony counter* (Galaxy 230), dan pengaduk. Sedangkan alat-alat yang digunakan digunakan di lapangan antara lain *drum*, termometer, pH meter, pensil, jerigen, mistar, dan refraktometer.

### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan metode penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 6 ulangan, dari setiap ulangan diambil secara acak 5 sampel. Setiap *drum* ditebari pascalarva udang vaname usia 12 hari (PL-12) dengan padat tebar 100 ekor/*drum*. Aplikasi probiotik cair diberikan setiap minggu pada pakan udang vaname dengan konsentrasi sesuai perlakuan yaitu P1= 5 mL/kg, P2 = 10 mL/kg, P3 = 15 mL/kg, P4 = 20 mL/kg, dan K = kontrol (0 mL/kg). Penelitian ini dilakukan selama 60 hari. Macam perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Rancangan Penelitian

No	Perlakuan	Keterangan
1	K	Probiotik dengan konsentrasi 0 mL/kg pakan
2	P1	Probiotik dengan konsentrasi 5 mL/kg pakan
3	P2	Probiotik dengan konsentrasi 10 mL/kg pakan
4	P3	Probiotik dengan konsentrasi 15 mL/kg pakan
5	P4	Probiotik dengan konsentrasi 20 mL/kg pakan

### 3.3.1 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu:

- a. Variabel bebas : Konsentrasi probiotik yang dicampurkan pada pakan (5 mL/kg, 10 mL/kg, 15 mL/kg, dan 20 mL/kg) dan kontrol (0 mL/kg).
- b. Variabel terikat : Panjang udang (cm), berat udang (g), mortalitas udang vaname (%) dan nilai konversi pakan.
- c. Variabel kontrol : Varietas benur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), umur udang (hari), jumlah mikroba dalam probiotik cair (CFU/ml).

## 3.4 Prosedur Penelitian

### 3.4.1 Tahap sebelum penebaran

#### 1. Persiapan media dan isolat

Media yang disiapkan yaitu NA (*Nutrient Agar*), YE (*Yeast Extract*) dan glukosa 1%. Media YE diambil dan ditimbang sesuai yang diperlukan dengan takaran yang tertera pada kemasan media, lalu dilarutkan dalam akuades dan dipanaskan sampai larut dan homogen. Setelah media jadi, dapat langsung digunakan atau jika tidak langsung digunakan dapat disimpan di dalam *waterbath*.

Terdapat 7 spesies mikroba yang akan diremajakan, diantaranya *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus licheniformis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Nitrobacter*, dan *Nitrosomonas*. Pada masing-masing isolat bakteri diambil satu ose biakan bakteri lalu diinokulasikan ke media NA miring dalam keadaan steril dan diinkubasi di suhu ruang selama 24 jam.

Sebelum isolat digunakan untuk membuat *starter*, terlebih dulu dilakukan

karakterisasi dengan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Untuk pengamatan makroskopis masing-masing isolat dibiakkan dalam media NA (*Nutrient Agar*) dan menumbuhkannya dilakukan dengan metode *streak* untuk mengamati karakter koloni. Sedangkan untuk pengamatan mikroskopis masing-masing isolat dilakukan pewarnaan Gram dan pengamatan pada mikroskop. Pertama biakan diambil menggunakan jarum ose dan ditempatkan pada *object glass* yang sebelumnya telah diberi air dengan metode *smear*, kemudian dikering anginkan. 1 tetes larutan Gram A ditetaskan di atas gelas obyek tersebut kemudian didiamkan selama 30 detik. Setelah itu, gelas obyek dibilas dengan aquades hingga warnanya hilang, 1 tetes larutan Gram B ditetaskan di atas gelas obyek tersebut kemudian didiamkan selama 1 menit. Setelah itu, gelas obyek dibilas dengan aquades hingga warnanya hilang, 1 tetes larutan Gram C ditetaskan di atas gelas obyek tersebut kemudian didiamkan selama 30 detik. Kemudian, gelas obyek dibilas dengan aquades hingga warnanya hilang, 1 tetes larutan Gram D ditetaskan di atas gelas obyek tersebut kemudian didiamkan selama 1 menit. Setelah itu, gelas obyek dibilas dengan aquades hingga warnanya hilang. Setelah pembilasan terakhir, gelas obyek dikeringkan dan diamati di bawah mikroskop. Jika terbentuk warna ungu maka termasuk golongan bakteri Gram positif, dan jika terbentuk warna merah atau merah muda maka termasuk golongan bakteri Gram negatif.

## 2. Pembuatan *starter*

Mikroba yang telah diremajakan dan sudah tumbuh, diambil masing-masing dua sampai tiga ose lalu diinokulasikan ke media 100 mL YE + glukosa 1%. Setelah itu kultur dihomogenkan menggunakan *shaker* dengan kecepatan 100

rpm selama 5 sampai 6 jam, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam.

### 3. Pengukuran kuantitas mikroba

Penghitungan kuantitas tujuh kultur mikroba dalam media YE dilakukan dengan dua pengukuran. Pertama semua kultur masing-masing diukur  $OD_{600} = 1$  dengan spektrofotometer. Setelah itu dilakukan pengukuran dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Biakan dengan  $OD = 1$  dilakukan pengenceran sebelum dicawakan. Tujuan pengenceran adalah agar didapatkan jumlah koloni yang sesuai dengan syarat perhitungan, yaitu 30 - 300 koloni. Untuk pencawanan dilakukan dengan menggunakan metode *pour plate* dengan cara menuang 1 mL biakan mikroba dan 15 mL media NA + glukosa 1%. Setelah koloni tumbuh pada cawan petri, lalu dilakukan penghitungan koloni menggunakan *colony counter* dan data yang digunakan adalah data pada seri pengenceran dengan hasil koloni berkisar antara 30–300. Tujuan penghitungan kuantitatif adalah untuk mengetahui jumlah mikroba hidup yang terdapat dalam kultur.

### 4. Pembuatan probiotik cair

Pembuatan probiotik cair yakni dengan mencampurkan masing-masing tujuh *starter* mikroba pada media YE + glukosa 1% sebanyak 100 mL menjadi satu. Sehingga didapat *starter* konsorsium dari ketujuh mikroba dengan volume 700 mL. Probiotik terdiri atas 10% *starter* dan 90% *carrier*. *Carrier* dalam probiotik ini berupa molase 3%. Sehingga untuk memperoleh probiotik dengan konsentrasi 10% *starter* dan 90% *carrier* yakni dengan menambahkan *starter* konsorsium mikroba sebanyak 700 mL dengan molase 3% sebanyak 6.300 mL.

### 3.4.2 Tahap persiapan dan penebaran benur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

#### 1. Persiapan media pertumbuhan udang vaname

Menyiapkan *drum* dengan kapasitas volume 210 L sebanyak 5 untuk masing-masing perlakuan (tabel 3.1). Masing-masing *drum* diisi dengan 150 L air sumur dan aerator yang dihubungkan dengan selang untuk aerasi setiap kolam. Setiap kolam diberi tanda perlakuan yang terdiri dari K, P1, P2, P3, dan P4.

#### 2. Penebaran benur vaname

Pemilihan benur yaitu yang unggul dan dilakukan secara acak untuk ditebar pada *drum*. Penebaran benur dilakukan pada *drum* yang sudah berisi air sekitar 7 hari dan dilakukan pada pagi hari. Benur vaname yang digunakan adalah PL 12 dengan berat awal 0,016 g/ekor dan panjang 0,7 cm. Kreteria benur vaname yang baik adalah setelah mencapai ukuran PL – 12 atau organ insangnya telah sempurna, seragam atau rata, tubuh benih dan usus terlihat jelas, berenang melawan arus. Sebelum benur di tebar terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi terhadap suhu dengan cara mengapungkan kantong yang berisi benur di *drum* dan menyiram dengan perlahan-lahan. Sedangkan aklimatisasi terhadap salinitas dilakukan dengan membuka kantong dan diberi sedikit demi sedikit air *drum* selama 15-20 menit. Selanjutnya kantong benur dimiringkan dan perlahan-lahan benur vaname akan keluar dengan sendirinya.

### 3.4.3 Tahap pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

#### 1. Pemberian pakan

Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari, yakni pagi, sore, dan malam hari. Pemilihan pakan yang baik yaitu telah bersertifikat dari Direktorat Jenderal



Perikanan Budidaya (DJPB). Setiap seminggu sekali pakan yang diberikan dicampur dengan probiotik dengan konsentrasi yang berbeda sesuai dengan perlakuan yang terdapat pada tabel 3.1. Aerator dimatikan 15 menit sebelum dilakukan penebaran pakan. Pakan ditebar secara merata. Aerator dinyalakan 15 menit setelah penebaran pakan. Penyimpanan pakan di tempat yang terlindung, kering, dan bebas dari hewan pengganggu.

## 2. Pengukuran pH

Pengukuran tingkat pH yaitu menggunakan pH meter. Pengukuran dilakukan pada awal sebelum penebaran dan selanjutnya dilakukan pengukuran tiap seminggu sekali sebelum pemberian probiotik (pagi) dan setelah pemberian probiotik (sore). Sebelum dan sesudah pemakaian pH meter, elektroda pada pH meter dibilas dengan akuades. Pengukuran dengan menempelkan sampel air ke elektroda pada pH meter.

## 3. Pengukuran suhu

Pengukuran suhu yaitu menggunakan termometer. Penggunaan termometer dengan menempelkan ujung termometer yang berisi air raksa ke permukaan air. Pengukuran dilakukan pada awal sebelum penebaran dan selanjutnya dilakukan pengukuran tiap seminggu sekali setelah pemberian probiotik.

## 4. Pengukuran salinitas

Pengukuran salinitas menggunakan refraktometer. Sebelum dan sesudah pemakaian refraktometer, kaca prisma pada refraktometer dibilas dengan akuades. Selanjutnya sampel air ditetaskan ke refraktometer, pengamatan di tempat yang

bercahaya. Akan tampak sebuah bidang berwarna biru dan putih. Garis batas antara kedua bidang itulah yang menunjukkan salinitasnya. Kaca prisma dibilas dengan aquades, diusap dengan tisu dan disimpan di tempat kering. Hal ini dilakukan pada awal sebelum penebaran dan selanjutnya dilakukan pengukuran tiap seminggu sekali sebelum dan setelah pemberian probiotik.

#### **3.4.4 Tahap pemanenan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)**

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) siap dipanen setelah umur pemeliharaan 60 hari. Pada penelitian ini diukur panjang dan berat udang pada usia 60 hari. Sebelum umur pemeliharaan mencapai 60 hari hanya dilakukan penambahan air sebanyak yang hilang akibat penguapan. Cara pemanenan udang yakni dilakukan pada pagi hari dengan membuang air melalui output pembuangan air hingga ketinggian air tersisa 20 cm. Kemudian udang diambil menggunakan jaring dan ditampung ke bak penampungan untuk proses pengumpulan data.

#### **3.4.5 Prosedur pengumpulan data**

##### **1. Pengukuran Pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)**

Data pertumbuhan udang vaname diperoleh dengan melakukan pengukuran panjang udang dari bagian rostrum sampai bagian uropod (cm) dan berat udang (g). Pengukuran panjang udang vaname menggunakan mistar dan dilakukan dengan meluruskan udang vaname. Pengukuran pertumbuhan udang dilakukan pada awal pemeliharaan sampai masa panen, yaitu saat benur akan ditebar dan setelah udang berumur 60 hari. Pengukuran berat udang menggunakan timbangan analitik dengan skala 200 gram. Perhitungan berat dan panjang udang sesuai dengan rumus dari Effendie (1979), yaitu:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan berat udang (g)

$W_t$  = Berat udang pada akhir pemeliharaan (g)

$W_o$  = Berat udang awal pemeliharaan

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang udang (g)

$L_t$  = Panjang udang pada akhir pemeliharaan (g)

$L_o$  = Panjang udang awal pemeliharaan

## 2. Penghitungan mortalitas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Data mortalitas menghitung jumlah udang yang mati dan hidup selama sejak awal pemeliharaan hingga udang pada masa panen. Data yang didapat dihitung dengan rumus persentase mortalitas (Effendie, 1979), berikut:

$$M = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

M = Persentase mortalitas

A = Jumlah udang yang mati selama pemeliharaan

B = Jumlah udang yang tebar saat awal pemeliharaan

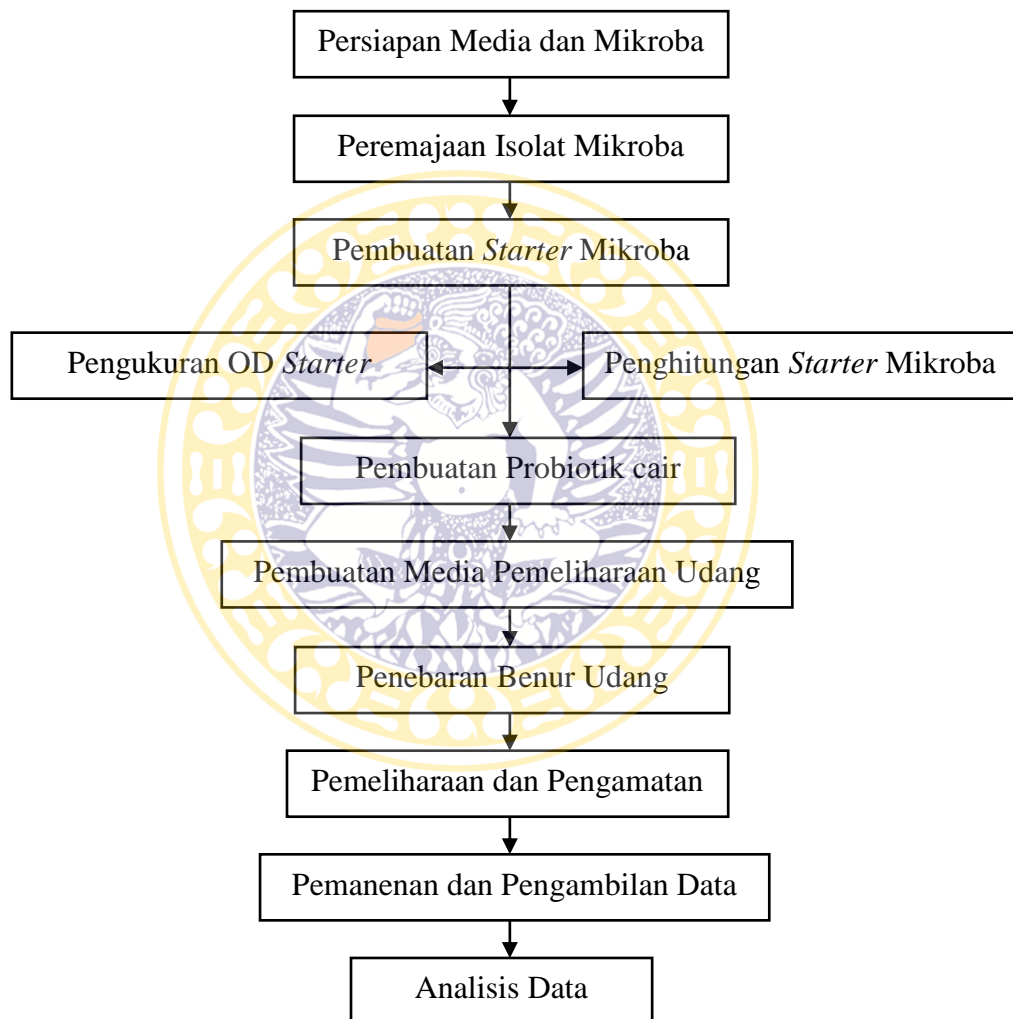
## 3. Penghitungan nilai konfersi pakan dan berat udang

Perhitungan rasio konfersi pakan atau FCR (*Feed Conversion Ratio*) adalah jumlah (berat pakan yang dapat membentuk suatu unit pada ikan. Sehingga yang diukur meliputi berat pakan yang diberikan selama proses pemeliharaan dan

pertambahan berat udang sejak awal penebaran benur hingga panen. Adapun rumus menghitung FCR dari Effendie (1979) adalah:

$$\text{FCR} = \frac{\text{Berat pakan yang diberikan}}{\text{Pertambahan berat udang}}$$

### 3. 4.6 Skema prosedur penelitian



**Gambar 10.** Skema prosedur penelitian

### 3.5 Analisis Data

Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan udang vaname maka data yang diperoleh dibandingkan dan dianalisis ragam secara statistik, sedangkan data mortalitas dan nilai FCR yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

Data diuji normalitas dan homogenitasnya berturut-turut dengan uji *Kolmogorov Smirnow* dan *Levene test*. Apabila data normal dan homogen, maka data dianalisis menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) satu arah (*One Way Anova*) dengan derajat signifikansi 5%.

Apabila dengan ANOVA memiliki pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk membandingkan antar perlakuan. Bila data tidak normal dan tidak homogen diuji dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan jika berpengaruh maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi probiotik terhadap pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat diketahui dengan cara melihat hasil parameter penelitian yaitu berat udang, panjang udang, mortalitas udang vaname, dan nilai konversi pakan atau FCR (*Feed Conversion Ratio*).

##### 4.1.1 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap berat udang vaname

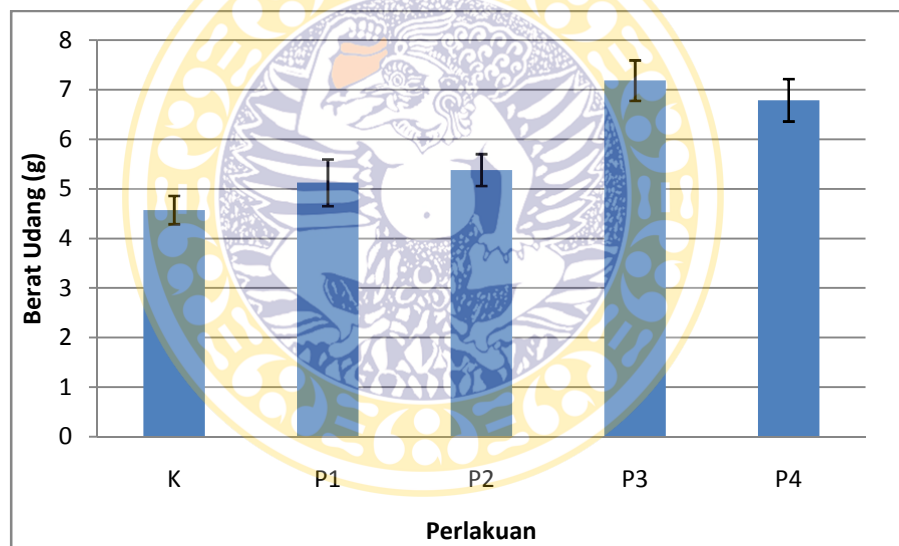
Data rata-rata berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari disajikan pada tabel 4.1. Data yang dimasukkan merupakan selisih dari rata-rata berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada hari ke-60 dengan rata-rata berat udang vaname pada hari ke-1.

Pertama, data diuji normalitas menggunakan uji nonparametrik *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji tersebut menunjukkan data berdistribusi normal dengan nilai signifikansi 0,770 ( $p > 0,05$ ). Selanjutnya data diuji homogenitas menggunakan *Levene Test*. Setelah dilakukan *Levene Test* hasil data yang diuji adalah homogen dengan nilai signifikansi 0,178 ( $p > 0,05$ ). Kemudian data dianalisis menggunakan *One Way ANOVA (Analysis of Varians)* dengan derajat signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa nilai signifikansi tes pada berat udang dengan perlakuan adalah 0,000. Maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, artinya terdapat pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi terhadap berat

udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Selanjutnya dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk membandingkan beda antar perlakuan. Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) terdapat pada lampiran 5.

**Tabel 4.1.** Rata-rata berat udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.

No	Perlakuan	Rata-rata berat udang (g)
1	K (0 mL/kg pakan)	4,634 ± 0,323 <sup>a</sup>
2	P1 (5 mL/kg pakan)	5,124 ± 0,499 <sup>ab</sup>
3	P2 (10 mL/kg pakan)	5,381 ± 0,345 <sup>b</sup>
4	P3 (15 mL/kg pakan)	<b>7,184 ± 0,866<sup>c</sup></b>
5	P4 (20 mL/kg pakan)	6,787 ± 0,565 <sup>c</sup>



**Gambar 10.** Grafik berat udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari (K = 0 mL/kg pakan, P1 = 5 mL/kg pakan, P2 = 10 mL/kg pakan, P3 = 15 mL/kg pakan, dan P4 = 20 mL/kg pakan).

Gambar 10 menunjukkan pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi yaitu kontrol (0 mL/kg pakan), P1 (5 mL/kg pakan), P2 (10 mL/kg pakan), P3 (15 mL/kg pakan), dan P4 (20 mL/kg mL) terhadap berat udang vaname selama 60 hari. Berat udang vaname tertinggi hingga hari ke-60 terdapat

pada P3 (15 mL/kg pakan) dengan nilai rata-rata berat udang vaname sebesar  $7,184 \pm 0,866$  gram. Sedangkan berat udang vaname terendah hingga hari ke-60 terdapat pada kontrol (0 mL/kg pakan) dengan nilai rata-rata berat udang vaname  $4,634 \pm 0,323$  gram.

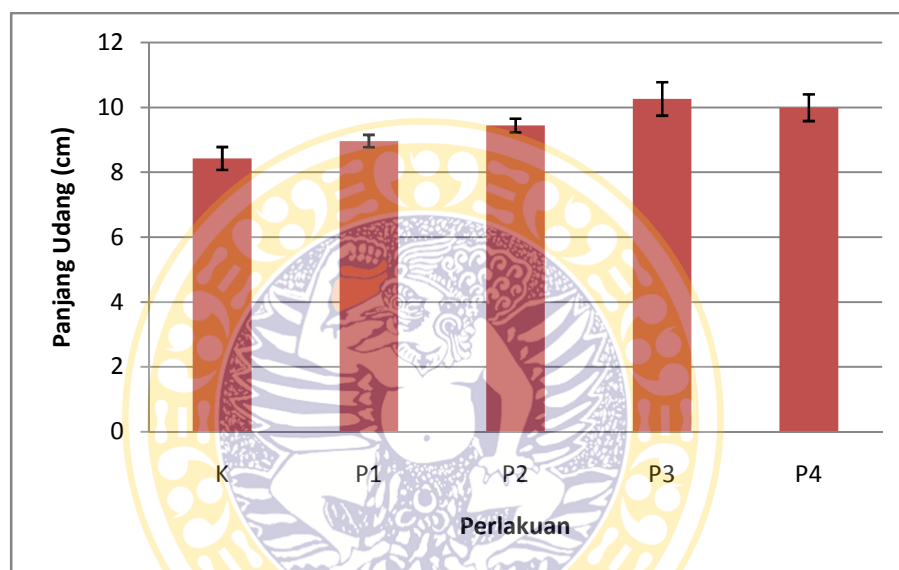
#### **4.1.2 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap panjang udang vaname**

Data rata-rata panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari disajikan pada tabel 4.2. Data yang dimasukkan merupakan selisih dari rata-rata panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada hari ke-60 dengan rata-rata panjang udang vaname pada hari ke-1.

Pertama data diuji normalitas menggunakan uji nonparametrik *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji tersebut menunjukkan data berdistribusi normal dengan nilai signifikansi 1,000 ( $p > 0,05$ ). Selanjutnya data diuji homogenitas menggunakan *Levene Test*. Setelah dilakukan *Levene Test* hasil data yang diuji adalah homogen dengan nilai signifikansi 0,082 ( $p > 0,05$ ). Kemudian data dianalisis menggunakan *One Way ANOVA (Analysis of Varians)* dengan derajat signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa nilai signifikansi tes pada panjang udang dengan perlakuan adalah 0,000. Maka  $H_0$  ditolak, artinya terdapat pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi terhadap panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Selanjutnya dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* untuk membandingkan beda antar perlakuan. Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* terdapat pada lampiran 5.

**Tabel 4.2.** Rata-rata panjang udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.

No	Perlakuan	Rata-rata panjang udang (cm)
1	K (0 mL/kg pakan)	8,427 ± 0,352 <sup>a</sup>
2	P1 (5 mL/kg pakan)	8,963 ± 0,192 <sup>b</sup>
3	P2 (10 mL/kg pakan)	9,440 ± 0,212 <sup>c</sup>
4	P3 (15 mL/kg pakan)	<b>10,260 ± 0,515<sup>d</sup></b>
5	P4 (20 mL/kg pakan)	9,990 ± 0,756 <sup>d</sup>



**Gambar 11.** Grafik panjang udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari (K = 0 mL/kg pakan, P1 = 5 mL/kg pakan, P2 = 10 mL/kg pakan, P3 = 15 mL/kg pakan, dan P4 = 20 mL/kg pakan).

Gambar 11 menunjukkan pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi yaitu kontrol (0 mL/kg pakan), P1 (5 mL/kg pakan), P2 (10 mL/kg pakan), P3 (15 mL/kg pakan), dan P4 (20 mL/kg mL) terhadap panjang udang vaname selama 60 hari. Panjang udang vaname tertinggi hingga hari ke-60 terdapat pada P3 (15 mL/kg pakan) dengan nilai rata-rata panjang udang vaname sebesar 10,260 ± 0,515 cm. Sedangkan panjang udang vaname terendah hingga

hari ke-60 terdapat pada kontrol (0 mL/kg pakan) dengan nilai rata-rata berat udang vaname  $8,427 \pm 0,352$  cm.

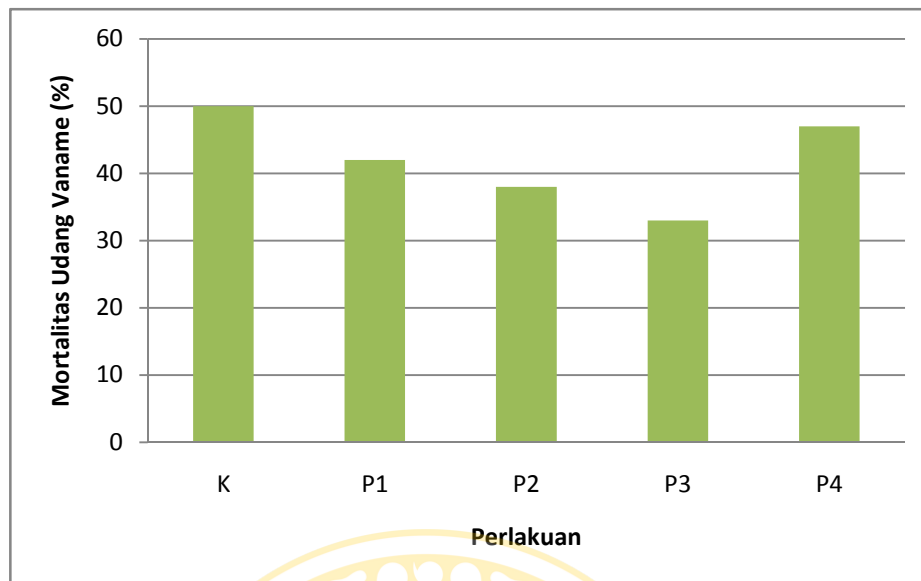
#### 4.1.3 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap mortalitas udang vaname

Data mortalitas udang vaname didapat dengan membandingkan jumlah udang setelah 60 hari dengan jumlah udang yang ditebar pada awal perlakuan. Hasil dari pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi terhadap mortalitas udang vaname disajikan pada tabel 4.3. Gambar 12 menunjukkan pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi yaitu kontrol (0 mL/kg pakan), P1 (5 mL/kg pakan), P2 (10 mL/kg pakan), P3 (15 mL/kg pakan), dan P4 (20 mL/kg mL) terhadap mortalitas udang vaname setelah 60 hari. Persentase mortalitas udang vaname tertinggi hingga hari ke-60 terdapat pada P4 (20 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas 50%. Sedangkan persentase mortalitas udang vaname terendah hingga hari ke-60 terdapat pada P2 (10 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas 33%.

**Tabel 4.3.** Persentase mortalitas udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari.

No	Perlakuan	Jumlah udang yang ditebar	Jumlah udang setelah 60 hari	Persentase mortalitas
1	K	100	50	50 %
2	P1	100	58	42 %
3	P2	100	62	38 %
4	P3	100	67	33 %
5	P4	100	53	47 %





**Gambar 12.** Grafik persentase mortalitas udang vaname setelah pemberian probiotik berbagai konsentrasi selama 60 hari (K = 0 mL/kg pakan, P1 = 5 mL/kg pakan, P2 = 10 mL/kg pakan, P3 = 15 mL/kg pakan, dan P4 = 20 mL/kg pakan).

#### 4.1.4 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi terhadap nilai FCR (*Feed Conversion Ratio*)

Data nilai konversi pakan atau FCR (*Feed Conversion Ratio*) diperoleh dengan membandingkan jumlah pakan yang digunakan selama pemeliharaan dengan berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada tiap perlakuan. Hasil perhitungan nilai konversi pakan atau FCR (*Feed Conversion Ratio*) disajikan pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4.** Rasio konversi pakan udang vaname setelah 60 hari pemberian berbagai konsentrasi probiotik

No	Perlakuan	Berat pakan selama masa pemeliharaan 60 hari (g)	Berat udang setelah pemeliharaan selama 60 hari (g)	FCR
1	K	400	245,602	1,63
2	P1	400	297,192	1,35
3	P2	400	360,527	1,11
4	P3	400	445,408	0,90
5	P4	400	339,350	1,18

Rasio konversi pakan udang vaname terendah hingga hari ke-60 terdapat pada P3 (15 mL/kg pakan) dengan nilai FCR sebesar 1 : 0,9. Sedangkan rasio konversi pakan udang vaname tertinggi hingga hari ke-60 terdapat pada kontrol (0 mL/kg pakan) dengan nilai FCR sebesar 1 : 1,63.

## **4.2. Pembahasan**

Pertumbuhan adalah proses penambahan ukuran, volume dan massa yang bersifat irreversible (tidak dapat balik) karena adanya pembesaran sel dan penambahan jumlah sel akibat adanya proses pembelahan sel. Pertumbuhan dapat dinyatakan secara kuantitatif karena pertumbuhan dapat diketahui dengan cara melihat perubahan yang terjadi pada makhluk hidup yang bersangkutan. Pada penelitian ini pertumbuhan udang vaname yang diamati yaitu berat dan panjang dari udang vaname. Pada penelitian ini, pertumbuhan udang vaname yang diamati yaitu berat dan panjang.

### **4.2.1 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi pada pakan terhadap berat udang vaname**

Hasil penelitian berat udang vaname selama 60 hari pemeliharaan semakin meningkat seiring dengan lama waktu pemeliharaan untuk semua perlakuan. Pada tabel 4.1, tampak bahwa berat rata-rata udang vaname paling tinggi yaitu  $7,184 \pm 0,866$  g/ekor yang dijumpai pada P3 (15 mL/kg pakan), namun tidak signifikan dengan P4 (20 mL/kg pakan) dengan rata-rata berat udang vaname  $6,787 \pm 0,565$  g/ekor. Hasil ini lebih baik daripada hasil penelitian yang dilakukan oleh Suwoyo dan Mangampa (2009). Suwoyo dan Mangampa (2009) melaporkan aplikasi probiotik dengan konsentrasi yang berbeda terhadap berat udang vaname selama 60 hari pada skala laboratorium menunjukkan hasil yang lebih rendah. Hasil terbaik

ditunjukkan pada perlakuan B (2 mg/L) dengan berat mutlak udang vaname sebesar  $0,632 \pm 0,057$  g/ekor. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan probiotik dengan konsorsium dari 7 jenis bakteri pada penelitian ini lebih baik daripada penelitian Suwoyo dan Mangampa (2009) yang menggunakan probiotik komersil. Penelitian Suwoyo dan Mangampa (2009) dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan *fiber glass* sebagai media pemeliharaan udang vaname, sedangkan penelitian ini menggunakan media pemeliharaan berupa *drum* yang lebih cocok untuk pertumbuhan udang vaname. Frekuensi pemberian pakan dan jenis pakan yang digunakan juga turut mempengaruhi pertumbuhan udang vaname, frekuensi pemberian pakan pada penelitian Suwoyo dan Mangampa (2009) hanya 2 kali sehari, sedangkan frekuensi pemberian pakan pada penelitian ini adalah 3 kali sehari. Alasan lain adalah karena pemberian probiotik pada penelitian Suwoyo dan Mangampa (2009) dilakukan dengan mencampurkan langsung probiotik pada air budidaya, sedangkan pada penelitian ini probiotik dicampur terlebih dahulu dengan pakan sebelum diaplikasikan pada media budidaya. Sehingga probiotik dapat masuk secara langsung ke saluran pencernaan udang vaname.

Sedangkan hasil yang terendah pada pada penelitian ini ditunjukkan oleh kontrol dengan rata-rata berat  $4,634 \pm 0,323$  g/ekor, namun tidak signifikan dengan P1 (5mL/kg pakan) yang memiliki pertambahan berat rata-rata  $5,124 \pm 0,499$  g/ekor. Berdasarkan hasil analisis ragam secara statistik diperoleh bahwa pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi pada pakan terhadap pertambahan berat udang vaname pada penelitian ini berbeda nyata ( $p > 0,05$ ).

Pemberian probiotik dengan konsentrasi yang tepat memiliki manfaat bagi hewan inangnya melalui cara menyeimbangkan kondisi mikrobiologis inang, memodifikasi bentuk asosiasi dengan inang atau komunitas mikroba lingkungan, meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan, meningkatkan respon kekebalan inang terhadap patogen, dan memperbaiki kualitas lingkungan (Gatesoupe, 1999; Verschure *et al.*, 2000; Irianto, 2003; Gunarto dan Hendrajat, 2008). Menurut Effendie (1979), pertumbuhan udang dipengaruhi oleh keturunan, jenis kelamin, umur, kepadatan, parasit, dan penyakit serta kemampuan memanfaatkan makanan. Berat sangat dipengaruhi oleh konsumsi pakan, karena konsumsi pakan menentukan masukan zat nutrisi ke dalam tubuh yang selanjutnya dipakai untuk pertumbuhan dan keperluan lainnya. Oleh karena itu, pemberian probiotik dengan konsentrasi yang tepat yaitu P3 (15 mL/kg pakan) dapat meningkatkan berat udang vaname secara optimal, sebab melalui mikroba yang terkandung pada probiotik yaitu kelompok *Lactobacillus* yang mampu meningkatkan nafsu makan udang sehingga mengoptimalkan pemanfaatan nutrisi pakan dengan bantuan *Bacillus licheniformis* yang bersifat proteolitik.

Sedangkan hasil penelitian pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi terhadap berat udang vaname terendah yaitu pada kontrol dengan berat rata-rata udang vaname  $4,634 \pm 0,323$  g/ekor. Hal ini disebabkan tidak adanya pemberian probiotik, sehingga tidak ada bantuan dari mikroba probiotik untuk menyeimbangkan kondisi mikrobiologis inang, memodifikasi bentuk asosiasi dengan inang atau komunitas mikroba lingkungan, meningkatkan

pemanfaatan nutrisi pakan, meningkatkan respon kekebalan inang terhadap patogen, dan memperbaiki kualitas lingkungan.

#### **4.2.2 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi pada pakan terhadap panjang udang vaname**

Hasil penelitian panjang udang vaname selama 60 hari pemeliharaan semakin meningkat seiring dengan lama waktu pemeliharaan untuk semua perlakuan. Pada tabel 4.2, tampak bahwa panjang rata-rata udang vaname paling tinggi  $10,260 \pm 0,515$  cm/ekor dijumpai pada P3 (15 mL/kg pakan), namun tidak signifikan dengan P4 (20 mL/kg pakan) yang memiliki panjang rata-rata sebesar  $9,990 \pm 0,756$  cm/ekor, sedangkan yang terendah pada kontrol dengan panjang rata-rata sebesar  $8,427 \pm 0,352$  cm/ekor. Berdasarkan hasil analisis ragam secara statistik diperoleh bahwa pengaruh pemberian probiotik dalam berbagai konsentrasi pada pakan terhadap panjang udang vaname pada penelitian ini berbeda nyata ( $p > 0,05$ ).

Perberian probiotik memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan kontrol (tanpa pemberian probiotik). Hal ini karena dalam probiotik mengandung beberapa bakteri yang bermanfaat bagi pertumbuhan panjang udang vaname. Diantaranya bakteri yang digunakan adalah kelompok *Lactobacillus* yang memiliki kemampuan meningkatkan nafsu makan udang vaname. Sehingga dengan jumlah pakan yang dikonsumsi lebih tinggi, maka dapat meningkatkan pertumbuhan udang vaname, karena *Bacillus licheniformis* memiliki kemampuan menghasilkan enzim protease yang membantu mempercepat pencernaan nutrisi pakan. Pertumbuhan udang dipengaruhi oleh keturunan, jenis kelamin, umur, kepadatan, parasit, dan penyakit serta kemampuan memanfaatkan makanan. Berat



sangat dipengaruhi oleh konsumsi pakan, karena konsumsi pakan menentukan masukan zat nutrisi ke dalam tubuh yang selanjutnya dipakai untuk pertumbuhan dan keperluan lainnya (Effendie, 1979).

#### **4.2.3 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi pada pakan terhadap mortalitas udang vaname**

Hasil penelitian mortalitas udang vaname selama 60 hari pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 4.3. Tampak bahwa persentase mortalitas udang vaname dari yang tertinggi berturut-turut yaitu kontrol (0 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas sebesar 50%, P4 (20 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas 47%, P1 (5 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas 42%, P2 (10 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas 38%, dan yang terendah yaitu P3 (15 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas 33%. P3 (15 mL/kg pakan) dengan pemberian probiotik 15 mL/kg pakan memberikan pengaruh terbaik terhadap sintasan udang vaname dengan hasil persentase mortalitas paling sedikit yaitu 33%. Hal ini disebabkan pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang tepat mampu menurunkan mortalitas udang vaname. Menurut Verschuere *et al.* (2000), penambahan bakteri probiotik ke wadah pemeliharaan udang dapat berfungsi mampu menekan populasi bakteri patogen yang menyebabkan kematian udang.

Atmomarsono *et al.* (2005) menambahkan bahwa penggunaan bakteri probiotik mampu menekan kematian pascalarva udang melalui pengendalian populasi bakteri *Vibrio sp.* dalam media air. Dalam penelitian ini salah satu bakteri yang digunakan yaitu *Bacillus subtilis* yang diketahui dapat mencegah infeksi dari bakteri patogen *Vibrio sp.* Gunarto *et al.* (2006) melaporkan bahwa pemberian fermentasi probiotik komersial sebanyak 3 mg/L/minggu selama masa

pemeliharaan udang di tambak, mampu mengurangi konsentrasi amoniak dan bahan organik, serta mencegah infeksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada udang yang dibudidayakan. Sementara Suwoyo & Mangampa (2009) mengemukakan bahwa sintasan udang vaname selama masa pemeliharaan 60 hari cenderung meningkat pada perlakuan yang menggunakan probiotik dibandingkan dengan kontrol (tanpa penggunaan probiotik). Hal ini juga sama dengan hasil uji dan pegamatan lapangan yang dilakukan Suprpto (2007) bahwa menerapkan probiotik dalam budidaya intensif dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap sintasan udang vaname. Sehingga perlakuan dengan penambahan probiotik memiliki persentase mortalitas yang lebih sedikit. Rendahnya persentase mortalitas udang vaname dengan pemberian probiotik dibandingkan dengan kontrol mengindikasikan bahwa probiotik yang diberikan telah mampu bekerja secara sinergis pada lingkungan media budidaya.

Selain karena beberapa hal yang telah dijelaskan sebelumnya, kematian udang juga dapat disebabkan kondisi lingkungan budidaya yang buruk diantaranya terdapat kandungan amoniak dari feces udang dan bahan organik dari sisa pakan. Oleh karena itu, pemberian probiotik yang mengandung *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* membantu mengendalikan kadar amoniak dan bahan organik pada media budidaya. *Nitrosomonas* berperan dalam proses oksidasi amoniak menjadi nitrit. Selanjutnya nitrit diubah menjadi nitrat yang tidak berbahaya bagi udang dengan bantuan *Nitrobacter*. Setiap budidaya udang vaname memang banyak ditemui mortalitas yang tinggi, hal ini disebabkan udang vaname bersifat predator sesamanya. Kondisi saling memangsa tersebut terjadi saat udang vaname

memasuki periode berganti kulit. Udang vaname yang tidak mampu mempertahankan dirinya, akan dimangsa oleh udang vaname lain. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya kematian udang vaname yang bagian tubuhnya rusak dan tidak lengkap.

Dari pengamatan yang dilakukan, kematian terbesar terjadi pada minggu pertama setelah penebaran benur udang ke dalam tempat pemeliharaan sebelum dilakukan pemberian probiotik. Itu berarti kematian dikarenakan udang tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan penambahan probiotik lebih baik dalam menurunkan mortalitas udang vaname daripada perlakuan kontrol yang tanpa penambahan probiotik. Hal tersebut berarti dengan penambahan probiotik mampu mengatasi masalah mortalitas yang tinggi pada udang vaname.

#### **4.2.4 Pengaruh pemberian probiotik berbagai konsentrasi pada pakan terhadap nilai FCR udang vaname**

Hasil penelitian nilai FCR udang vaname selama 60 hari pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 4.4. Tampak bahwa nilai FCR udang vaname dari tertinggi berturut-turut yaitu kontrol (0 mL/kg pakan) dengan nilai FCR sebesar 1,63, P1 (5 mL/kg pakan) dengan 1,35, P4 (20 mL/kg pakan) dengan 1,18, P2 (10 mL/kg pakan) dengan 1,11, dan yang terendah yaitu P3 (15 mL/kg pakan) dengan nilai FCR 0,9. Nilai FCR merupakan perbandingan jumlah total pakan yang diberikan dengan berat yang dihasilkan selama masa pemeliharaan. Nilai FCR berbanding terbalik dengan berat, sehingga semakin rendah nilainya, maka semakin efisien udang dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsinya untuk pertumbuhan.

P3 dengan pemberian probiotik 15 mL/kg pakan memberikan pengaruh terbaik terhadap nilai FCR udang vaname dengan hasil nilai FCR paling sedikit yaitu 0,9. Rendahnya nilai FCR udang vaname dengan pemberian probiotik dibandingkan dengan kontrol karena dalam probiotik yang diberikan mengandung bakteri kelompok *Lactobacillus* yang mampu meningkatkan nafsu makan udang. Sehingga meningkatkan penyerapan nutrisi pakan. Selain itu juga karena keberadaan *Bacillus licheniformis* yang bersifat proteolitik yang membantu mencerna protein yang terkandung pada pakan yang diberikan (Rao *et al.*, 1998).



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

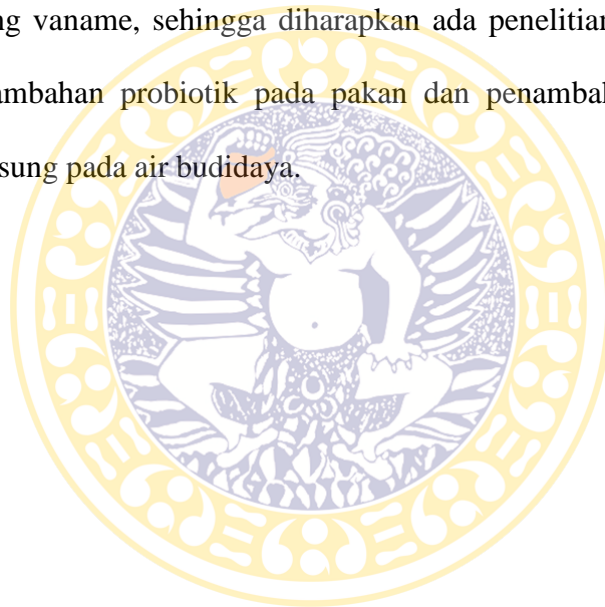
#### 5.1. Kesimpulan

1. Pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap berat udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) setelah usia pemeliharaan 60 hari. Perlakuan P3 (15 mL/kg pakan) dengan rata-rata berat udang vaname sebesar  $7,184 \pm 0,866$  g/ekor merupakan konsentrasi optimal yang dapat diterapkan.
2. Pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) setelah usia pemeliharaan 60 hari. Perlakuan P3 (15 mL/kg pakan) dengan rata-rata panjang udang sebesar  $10,260 \pm 0,515$  cm/ekor merupakan konsentrasi optimal yang dapat diterapkan.
3. Pemberian probiotik pada pakan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap panjang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) setelah usia pemeliharaan 60 hari. Perlakuan P3 (15 mL/kg pakan) dengan persentase mortalitas udang vaname sebesar 33% merupakan konsentrasi optimal yang dapat diterapkan.
4. Nilai FCR udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diberi berbagai konsentrasi probiotik pada pakan menunjukkan memiliki nilai lebih rendah daripada kontrol yang berarti probiotik mempengaruhi efisiensi penggunaan pakan sehingga angka konversi pakan udang vaname lebih rendah dengan nilai FCR terendah pada P3 (15 mL/kg pakan) yaitu 0,9.



## 5.2. Saran

1. Pemberian probiotik pada pakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada P3 (15 mL/kg pakan) dapat diaplikasikan pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk meningkatkan berat dan panjang, menurunkan persentase mortalitas, dan menurunkan nilai FCR udang vaname.
2. Penelitian ini menggunakan probiotik yang ditambahkan pada pakan udang vaname, sehingga diharapkan ada penelitian selanjutnya dengan penambahan probiotik pada pakan dan penambahan probiotik secara langsung pada air budidaya.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Ariawan, K., 2005. Peningkatan Produksi Udang *Merguinus* melalui Optimasi dan Pengaturan Oksigen. *Laporan Tahunan Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara*.
- Atmomarsono, M., Muliani, dan Nurbaya. 2005. Pengaruh Komposisi Jenis Bakteri Probiotik terhadap Kualitas Air dan Sintasan Pascalarva Udang Windu pada Skala Laboratorium. *Prosiding Konferensi Nasional Akuakultur 2005*.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/Nitrogen Ratio as a Control Element in Aquaculture System. *Aquaculture*. 176: 227-235.
- Bahamdain, Lina, Fatma Fahmi, Sahira Lari, Mada Ali. 2015. Characterization of Some *Bacillus* Strains Obtained from Marine Habitats Using Different Taxonomical Methods. *Life Science Journal*. Faculty of Science. King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia.
- Briggs, M., Simon F.S., R. Subasinghe, and M. Phillipis. 2004. Introduction and Movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and The Pasific. *Journal*. FAO-UN. Bangkok.
- Boyd, C. E. 1990. Water quality in ponds for Aqua Culture. Alabama agricultural experiment station. *Elsevier Scientific Pub. Co.* Auburn University. 482 pp.
- Bronze, M., Vilas-Boas, L., Catulo, L., Peres, C. *Use of Lactobacillus plantarum in Treatments of Olive Mill Wastewater*.
- Budiansyah, A. (2004). *Pemanfaatan Probiotik Dalam Meningkatkan Penampilan Produksi Ternak Unggas*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Claesson, M.J., Sinderen, P.W O'Tole. 2007. The genus *Lactobacillus* a genomic basic for understanding its diversity. *FEMS Microbiol, Lett* 269: 22-28.
- De Vries M., Vaughan E., Kleerebezem M., De Vos W. 2006. *Lactobacillus plantarum* Survival, Functional and Potential Probiotic. *International Dairy Journal*. 16. p: 1018\_\_1028.
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor: Penerbit Yayasan Dwi Sri.
- Fegan, D.F. 2003a. *Budidaya Udang Vannamei di Asia*. Gold Coin Indonesia Specialities.

- Fegan, D.F. 2003b. *Manajemen yang Sehat dalam Budidaya Udang*. Gold Coin Indonesia Specialities.
- Ferdinand, F., dan M. Ariebowo. 2007. *Praktis Belajar Biologi*. Jakarta: Visindo Media Persada.
- Fuller, R. (1989). Probiotic in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66 , 365-378.
- Garrity, George M., J. A. Bell, T. G. Lilburn. 2004. *Taxonomic Outline of the Prokaryotes Bergeys Manual of Systematic Bacteriology, 2nd Edition*. New York: Springer New York.
- Gatesoupe, F.J. 1999. The Use of Probiotics in Aquaculture. *Aquaculture*, 180: 147-165.
- Ghufran, M. 2009. *Sukses Memproduksi Bandeng Super untuk Umpan, Ekspor, dan Indukan*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Gomez-Gill, B. 1998. Evaluation of Potential Probiotics for Use in Penaeid Shrimp Larval Culture. *Journal*. Institute of Agriculture, University of Stirling.
- Gunarto dan Hendrajat, E.A. 2008. Budidaya Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* Pola Semi-intensif dengan Aplikasi Beberapa Jenis Probiotik Komersial. *J. Ris. Akuakultur*, 3(3): 339-349.
- Haddadin, M., Abdulrahim, S., Hashlamoun, dan Robinson, R. (1996). The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the production and chemical composition of hen eggs. *Poultry Sci.* 75 , 491-494.
- Haliman, R. W dan D. Adijaya S. 2005. *Udang Vannamei*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hari. B., B.M. Kurup, J.T. Varghese, J.W. Schrama and M.C.J. Verdegem. 2004. Effects of Carbohydrate Addition on Production in Extensive Shrimp Culture Systems. *Aquaculture*.241: 179-194.
- Holt, J.G., Krieg, N. R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., Williams, S.T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9<sup>th</sup> ed.* Baltimore, MD: Williams and Williams.
- Irianto, A. (2003). *Probiotik Akuakultur*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Kitani, H. 1994. Identification of Wild Postlarvae of The Penaeid Shrimps, Genus *Penaeus* in The Pasific Coast of Central America. *Fisheries Science*. 60 (30) : 243-247.

- Kokarkin, C. 1986. *Produksi Induk Masak Telur dalam Pembenuhan Udang Windu*. Jakarta: Direktorat Jendral Perikanan.
- Mao, W., R.Pan, and D. Freedman. 1992. High Production of Alkaline Protease by *Bacillus licheniformis* in a Fed-Batch Fermentation Using a Syntetic Medium. *Journal of Industrial Microbiology*. Vol 11:1-6.
- Matthews, A. (1988). Product Evolution At Work. *Feed Management*. 39 , 11-19.
- Morikawa, Masaaki, Shinji Kagihiro, Mitsuru Haruki, Kazufumi Takano, Steve Branda, Roberto Kolter, and Shigenori Kanaya. Biofilm Formation by a *Bacillus Subtilis* Strain that Produces -Polyglutamate. 2006. *Journal of Microbiology*. Departement of Material and Life Science. Osaka University Japan.
- Mulyana, D. Y. 2011. *Kaya Raya dari Budidaya Ikan dengan Probiotik*. Jakarta: Berlin Media.
- Naim, R. 2003. *Endosora Aspek Kesehatan Industri Pangan*. Majalah. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan IPB.
- Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 2010. *Dasar-dasar Mikrobiologi 1*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Rajab, F. (2004). *Isolasi dan Seleksi Bakteri Probiotik dari Lingkungan Tambak dan Hatchery untuk pengendalian Penyakit Vibriosis pada Larva Udang Windu*. Bogor: Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Rao, M.B., A.M. Tanksale, M.S. Ghatge dan V.V. Deshpande. 1998. Molecular and Biotechnological Aspect of Microbial Proteases. *J. Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 62(3).
- Rengpipat, S., S. Rukpratanporn, S. Piyatiratitivorakul and P. Menasaveta, 2000. Immunity Enchacement in Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) by A Probiont Bacterium (*Bacillus S11*). *Aquaculture* 191:271-288.
- Simanungkalit, R. D. M. 2001. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu. *Buletin Agrobio*. 4(2): 56-61.
- Soeharsono, Adriani L, Safitri R, Sjojfan O, Abdullah S, Rostika R, Lengkey H, Mushawwir A. 2010. *Probiotik Basis Ilmiah, Aplikasi, dan Aspek Praktis*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Sofyan, S. H. (2003). *Teori akuntansi*. Jakarta: PT. Raspindo.
- Stewart, R. 2005. Invertebrates: The Other Food Source. *Ocean World*. 6 (30).
- Sumeru, S.U., dan S. Anna. 1992. *Pakan Udang Windu*. Yogyakarta: Kasinus.

- Suprpto. 2007. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Bandar Lampung: CV Biotirta.
- Suwoyo, H.S., dan M. Mangampa. 2009. Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosising Seminar Akuakultur*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. 239-247.
- Suyanto, R. dan A. Mudjiman. 2001. *Budidaya Udang Windu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Verschuere, L., G. Robaut, P. Sorgeloos and W. Verstraete, 2000. Probiotic Bacteria As Biological Control Agents in Aquaculture. A Reviews. *Microbiology and Molecular Biology*. 64(4):655-671.
- Vos, P., Garrity, G., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., et al. (2009). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol.3 : The Firmicutes*. New York: Springer Science+Business Media.
- Wardoyo, T. H. 1997. Pengelolaan kualitas air tambak udang. *Makalah disajikan pada Pelatihan Manajemen Tambak Udang dan Hatchery (PMTUH) HIMAKUA*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian. Bogor.
- Wyban, J.A. and Sweeney J.N. 2000. *Intensive shrimp production technology*. The Oceanic Institute. Honolulu, Hawaii, USA.
- Zavarzin, G., Legunkova, R. 1959. The Morphology of Nitrobacter winogradsky. *J. gen. Microbial*. 21, 186-190.



## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data penambahan berat dan penambahan panjang udang vaname selama 60 hari

No	Perlakuan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Selisih Berat (g)	Panjang Awal (cm)	Panjang Akhir (cm)	Selisih Panjang (cm)
1	Kontrol (Probiotik 0 mL/kg pakan)	0,016	5,2	5,184	0,7	7,9	7,2
		0,016	5	4,984	0,7	8,6	7,9
		0,016	5,3	5,284	0,7	10	9,3
		0,016	4,6	4,584	0,7	9,2	8,5
		0,016	4,7	4,684	0,7	8,8	8,1
		0,016	4,1	4,084	0,7	8,2	7,5
		0,016	3,5	3,484	0,7	7,8	7,1
		0,016	4,1	4,084	0,7	8,8	8,1
		0,016	5,6	5,584	0,7	10,8	10,1
		0,016	4,6	4,584	0,7	9,8	9,1
		0,016	4,3	4,284	0,7	9,2	8,5
		0,016	5,5	5,484	0,7	9,9	9,2
		0,016	4,9	4,884	0,7	9,5	8,8
		0,016	5	4,984	0,7	9,4	8,7
		0,016	4,2	4,184	0,7	8,9	8,2
		0,016	5,3	5,284	0,7	10	9,3
		0,016	5,4	5,384	0,7	10,1	9,4
		0,016	5,1	5,084	0,7	9,7	9
		0,016	4,4	4,384	0,7	9,4	8,7
		0,016	4,6	4,584	0,7	9	8,3
		0,016	4,4	4,384	0,7	9,4	8,7
		0,016	5	4,984	0,7	9,5	8,8
		0,016	4,3	4,284	0,7	8,2	7,5
		0,016	5,1	5,084	0,7	9,6	8,9
		0,016	4,5	4,484	0,7	8,9	8,2
		0,016	3,5	3,484	0,7	7,9	7,2
		0,016	5,4	5,384	0,7	10	9,3
		0,016	3,2	3,184	0,7	8	7,3

ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

		0,016	4,8	4,784	0,7	9,5	8,8
		0,016	3,9	3,884	0,7	7,8	7,1
				<b>4,634</b>			<b>8,427</b>
2	P1 (Probiotik 5 mL/kg pakan)	0,016	4,5	4,484	0,7	9,9	9,2
		0,016	5,2	5,184	0,7	10,1	9,4
		0,016	4,5	4,484	0,7	8,9	8,2
		0,016	5,6	5,584	0,7	10,1	9,4
		0,016	4,2	4,184	0,7	9,3	8,6
		0,016	4,4	4,384	0,7	9,6	8,9
		0,016	4,5	4,484	0,7	9,8	9,1
		0,016	4,3	4,284	0,7	9,6	8,9
		0,016	4,8	4,784	0,7	10,2	9,5
		0,016	4,3	4,284	0,7	9,7	9
		0,016	4,4	4,384	0,7	9,8	9,1
		0,016	5	4,984	0,7	8,9	8,2
		0,016	5,6	5,584	0,7	8,8	8,1
		0,016	4,9	4,884	0,7	8,6	7,9
		0,016	6,5	6,484	0,7	10,4	9,7
		0,016	5,8	5,784	0,7	9,5	8,8
		0,016	6	5,984	0,7	9,5	8,8
		0,016	5,6	5,584	0,7	8,9	8,2
		0,016	6,9	6,884	0,7	10,8	10,1
		0,016	5,3	5,284	0,7	10,2	9,5
		0,016	5,2	5,184	0,7	10	9,3
		0,016	5	4,984	0,7	9,4	8,7
		0,016	5,3	5,284	0,7	10,3	9,6
		0,016	4,6	4,584	0,7	8,9	8,2
		0,016	6,5	6,484	0,7	10,5	9,8
		0,016	4,8	4,784	0,7	9,2	8,5
		0,016	5,8	5,784	0,7	10	9,3
		0,016	4,5	4,484	0,7	9,5	8,8
		0,016	4,6	4,584	0,7	8,9	8,2
		0,016	5,6	5,584	0,7	10,6	9,9

				<b>5,124</b>			<b>8,963333</b>		
3	P2 (Probiotik 10 mL/kg pakan)	0,016	5,2	5,184	0,7	10,3	9,6		
		0,016	5,8	5,784	0,7	10,5	9,8		
		0,016	5,7	5,684	0,7	10,4	9,7		
		0,016	5,5	5,484	0,7	10,6	9,9		
		0,016	6,1	6,084	0,7	10,6	9,9		
		0,016	6,2	6,184	0,7	10,3	9,6		
		0,016	5,9	5,884	0,7	10,2	9,5		
		0,016	6	5,984	0,7	10,5	9,8		
		0,016	5,7	5,684	0,7	9,9	9,2		
		0,016	5,1	5,084	0,7	10,3	9,6		
		0,016	5,9	5,884	0,7	10,7	10		
		0,016	5,5	5,484	0,7	10	9,3		
		0,016	6,1	6,084	0,7	10,7	10		
		0,016	5	4,984	0,7	9,5	8,8		
		0,016	5,3	5,284	0,7	10,1	9,4		
		0,016	5,5	5,484	0,7	10,1	9,4		
		0,016	5,3	5,284	0,7	10,2	9,5		
		0,016	5,4	5,384	0,7	9,8	9,1		
		0,016	5,7	5,684	0,7	10,1	9,4		
		0,016	5,2	5,184	0,7	10,1	9,4		
		0,016	5,9	5,884	0,7	10,5	9,8		
		0,016	5,7	5,684	0,7	10,5	9,8		
		0,016	5,3	5,284	0,7	10,4	9,7		
		0,016	4,8	4,784	0,7	10,1	9,4		
		0,016	3,4	3,384	0,7	8,2	7,5		
		0,016	3,9	3,884	0,7	9,1	8,4		
		0,016	6,1	6,084	0,7	10,5	9,8		
		0,016	5,2	5,184	0,7	10	9,3		
		0,016	4,5	4,484	0,7	9,8	9,1		
		0,016	5	4,984	0,7	10,2	9,5		
						<b>5,380667</b>			<b>9,44</b>

ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

4	P3 (Probiotik 15 mL/kg pakan)	0,016	6,6	6,584	0,7	10,8	10,1		
		0,016	10,4	10,384	0,7	12,4	11,7		
		0,016	9,5	9,484	0,7	12,3	11,6		
		0,016	6,1	6,084	0,7	10,7	10		
		0,016	11,3	11,284	0,7	12,9	12,2		
		0,016	8,9	8,884	0,7	11,9	11,2		
		0,016	7	6,984	0,7	11,2	10,5		
		0,016	6,2	6,184	0,7	10,4	9,7		
		0,016	10,1	10,084	0,7	12,6	11,9		
		0,016	5,7	5,684	0,7	10,6	9,9		
		0,016	6,2	6,184	0,7	10,5	9,8		
		0,016	6,5	6,484	0,7	10,7	10		
		0,016	7,1	7,084	0,7	10,8	10,1		
		0,016	7,6	7,584	0,7	11,1	10,4		
		0,016	7	6,984	0,7	11	10,3		
		0,016	7,2	7,184	0,7	11,1	10,4		
		0,016	7	6,984	0,7	10,9	10,2		
		0,016	7,1	7,084	0,7	10,6	9,9		
		0,016	6,9	6,884	0,7	10,5	9,8		
		0,016	6,4	6,384	0,7	10,2	9,5		
		0,016	6,6	6,584	0,7	10,5	9,8		
		0,016	7,1	7,084	0,7	11	10,3		
		0,016	6,5	6,484	0,7	10,5	9,8		
		0,016	6,4	6,384	0,7	10	9,3		
		0,016	6,2	6,184	0,7	10,4	9,7		
		0,016	5,8	5,784	0,7	10,5	9,8		
		0,016	6,9	6,884	0,7	10,7	10		
		0,016	7,5	7,484	0,7	10,9	10,2		
		0,016	7,2	7,184	0,7	10,9	10,2		
		0,016	5	4,984	0,7	10,2	9,5		
						<b>7,184</b>	<b>10,26</b>		
		5	P4 (Probiotik	0,016	5,6	5,584	0,7	9,6	8,9
				0,016	5,5	5,484	0,7	10,1	9,4

ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

20 mL/kg pakan)	0,016	6	5,984	0,7	10,5	9,8
	0,016	5,4	5,384	0,7	10	9,3
	0,016	7,7	7,684	0,7	11,1	10,4
	0,016	6,3	6,284	0,7	10,6	9,9
	0,016	5,9	5,884	0,7	10,4	9,7
	0,016	6,4	6,384	0,7	10,7	10
	0,016	9,5	9,484	0,7	12,5	11,8
	0,016	9	8,984	0,7	11,6	10,9
	0,016	11,5	11,484	0,7	12,8	12,1
	0,016	7,2	7,184	0,7	10,9	10,2
	0,016	6,3	6,284	0,7	11	10,3
	0,016	6,2	6,184	0,7	10,6	9,9
	0,016	6,1	6,084	0,7	10,6	9,9
	0,016	10,1	10,084	0,7	12,5	11,8
	0,016	5,2	5,184	0,7	9,8	9,1
	0,016	5,8	5,784	0,7	10	9,3
	0,016	7	6,984	0,7	11,1	10,4
	0,016	6,3	6,284	0,7	10,2	9,5
	0,016	6,3	6,284	0,7	10,3	9,6
	0,016	5,3	5,284	0,7	9,8	9,1
	0,016	10,2	10,184	0,7	12,5	11,8
	0,016	6,1	6,084	0,7	10,5	9,8
	0,016	5,2	5,184	0,7	9,7	9
	0,016	5,4	5,384	0,7	9,4	8,7
	0,016	5,9	5,884	0,7	10	9,3
	0,016	6,4	6,384	0,7	10,6	9,9
	0,016	6,6	6,584	0,7	10,1	9,4
	0,016	7,7	7,684	0,7	11,2	10,5
			<b>6,7873333</b>			<b>9,99</b>



**Lampiran 2.** Tabel pemberian pakan selama 60 hari

No	Hari/tanggal	Jumlah pakan (g)
1	Sabtu, 2 April 2016	1,3 (Crumble)
2	Minggu, 3 April 2016	1,3 (Crumble)
3	Senin, 4 April 2016	1,3 (Crumble)
4	Selasa, 5 April 2016	1,3 (Crumble)
5	Rabu, 6 April 2016	1,3 (Crumble)
6	Kamis, 7 April 2016	1,3 (Crumble)
7	Jumat, 8 April 2016	1,3 (Crumble)
8	Sabtu, 9 April 2016	1,3 (Crumble)
9	Minggu, 10 April 2016	1,3 (Crumble)
10	Senin, 11 April 2016	1,3 (Crumble)
11	Selasa, 12 April 2016	1,3 (Crumble)
12	Rabu, 13 April 2016	1,3 (Crumble)
13	Kamis, 14 April 2016	1,3 (Crumble)
14	Jumat, 15 April 2016	1,3 (Crumble)
15	Sabtu, 16 April 2016	1,3 (Crumble)
16	Minggu, 17 April 2016	2,5 (Crumble)
17	Senin, 18 April 2016	2,5 (Crumble)
18	Selasa, 19 April 2016	2,5 (Crumble)
19	Rabu, 20 April 2016	2,5 (Crumble)
20	Kamis, 21 April 2016	2,5 (Crumble)
21	Jumat, 22 April 2016	2,5 (Crumble)
22	Sabtu, 23 April 2016	2,5 (Crumble)
23	Minggu, 24 April 2016	2,5 (Crumble)
24	Senin, 25 April 2016	2,5 (Crumble)
25	Selasa, 26 April 2016	2,5 (Crumble)
26	Rabu, 27 April 2016	2,5 (Crumble)
27	Kamis, 28 April 2016	2,5 (Crumble)
28	Jumat, 29 April 2016	2,5 (Crumble)
29	Sabtu, 30 April 2016	2,5 (Crumble)
30	Minggu, 1 Mei 2016	2,5 (Crumble)
31	Senin, 2 Mei 2016	10 (Pelet)
32	Selasa, 3 Mei 2016	10 (Pelet)
33	Rabu, 4 Mei 2016	10 (Pelet)
34	Kamis, 5 Mei 2016	10 (Pelet)
35	Jumat, 6 Mei 2016	10 (Pelet)
36	Sabtu, 7 Mei 2016	10 (Pelet)

ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

37	Minggu, 8 Mei 2016	10 (Pelet)
38	Senin, 9 Mei 2016	10 (Pelet)
39	Selasa, 10 Mei 2016	10 (Pelet)
40	Rabu, 11 Mei 2016	10 (Pelet)
41	Kamis, 12 Mei 2016	10 (Pelet)
42	Jumat, 13 Mei 2016	10 (Pelet)
43	Sabtu, 14 Mei 2016	10 (Pelet)
44	Minggu, 15 Mei 2016	10 (Pelet)
45	Senin, 16 Mei 2016	10 (Pelet)
46	Selasa, 17 Mei 2016	20 (Pelet)
47	Rabu, 18 Mei 2016	20 (Pelet)
48	Kamis, 19 Mei 2016	20 (Pelet)
49	Jumat, 20 Mei 2016	20 (Pelet)
50	Sabtu, 21 Mei 2016	20 (Pelet)
51	Minggu, 22 Mei 2016	20 (Pelet)
52	Senin, 23 Mei 2016	20 (Pelet)
53	Selasa, 24 Mei 2016	20 (Pelet)
54	Rabu, 25 Mei 2016	20 (Pelet)
55	Kamis, 26 Mei 2016	20 (Pelet)
56	Jumat, 27 Mei 2016	20 (Pelet)
57	Sabtu, 28 Mei 2016	20 (Pelet)
58	Minggu, 29 Mei 2016	20 (Pelet)
59	Senin, 30 Mei 2016	20 (Pelet)
60	Selasa, 31 Mei 2016	20 (Pelet)
<b>Total</b>		<b>400</b>

**Lampiran 3.** Tabel parameter lingkungan

Tabel pengukuran suhu air

No	Pengamatan	Waktu	K	P1	P2	P3	P4
1	Minggu ke-1	Pagi	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C
		Sore	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C
2	Minggu ke-2	Pagi	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C
		Sore	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C
3	Minggu ke-3	Pagi	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C
		Sore	31 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C
4	Minggu ke-4	Pagi	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C
		Sore	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C
5	Minggu ke-5	Pagi	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C
		Sore	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C
6	Minggu ke-6	Pagi	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C
		Sore	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C
7	Minggu ke-7	Pagi	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C
		Sore	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C
8	Minggu ke-8	Pagi	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C
		Sore	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C

Tabel pengukuran salinitas air

No	Pengamatan	Waktu	K	P1	P2	P3	P4
1	Minggu ke-1	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%
2	Minggu ke-2	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%
3	Minggu ke-3	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%
4	Minggu ke-4	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%
5	Minggu ke-5	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%
6	Minggu ke-6	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%
7	Minggu ke-7	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%
8	Minggu ke-8	Pagi	5%	5%	5%	5%	5%
		Sore	5%	5%	5%	5%	5%

Tabel pengukuran pH

No	Pengamatan	Waktu	K	P1	P2	P3	P4
1	Minggu ke-1	Pagi	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
		Sore	7,4	7,3	7,1	7,0	7,0
2	Minggu ke-2	Pagi	7,4	7,4	7,3	7,3	7,1
		Sore	7,4	7,2	7,1	7,0	7,0
3	Minggu ke-3	Pagi	7,4	7,3	7,3	7,1	7,1
		Sore	7,4	7,1	7,0	7,0	6,9
4	Minggu ke-4	Pagi	7,4	7,3	7,2	7,0	7,0
		Sore	7,4	7,1	7,0	6,9	6,9
5	Minggu ke-5	Pagi	7,4	7,2	7,2	7,0	6,9
		Sore	7,4	7,1	6,9	6,8	6,7
6	Minggu ke-6	Pagi	7,4	7,1	7,1	6,8	6,9
		Sore	7,4	6,9	6,9	6,7	6,7
7	Minggu ke-7	Pagi	7,4	7,0	6,8	6,8	6,8
		Sore	7,4	6,9	6,7	6,6	6,6
8	Minggu ke-8	Pagi	7,4	7,0	6,8	6,7	6,6
		Sore	7,4	6,8	6,7	6,5	6,5

**Lampiran 4.** TPC starter mikroba probiotik

No	Nama Bakteri	OD	Jumlah Koloni	Jumlah Bakteri
1	<i>Bacillus subtilis</i>	1	$10^{-8} = >300$	$1,56 \times 10^{11}$ CFU/mL
			$10^{-9} = 156$	
			$10^{-10} = 75$	
2	<i>Bacillus megaterium</i>	1	$10^{-8} = >300$	$2,08 \times 10^{11}$ CFU/mL
			$10^{-9} = 208$	
			$10^{-10} = 127$	
3	<i>Bacillus licheniformis</i>	1	$10^{-8} = 315$	$1,26 \times 10^{11}$ CFU/mL
			$10^{-9} = 173$	
			$10^{-10} = 109$	
4	<i>Lactobacillus fermentum</i>	1	$10^{-8} = 500$	$1,09 \times 10^{12}$ CFU/mL
			$10^{-9} = 357$	
			$10^{-10} = 109$	
5	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1	$10^{-8} = >300$	$8,8 \times 10^{11}$ CFU/mL
			$10^{-9} = >300$	
			$10^{-10} = 88$	
6	<i>Nitrobacter sp.</i>	1	$10^{-7} = 545$	$2,16 \times 10^{11}$ CFU/mL
			$10^{-8} = 314$	
			$10^{-9} = 216$	
7	<i>Nitrosomonas sp.</i>	1	$10^{-8} = >300$	$>3,0 \times 10^{12}$ CFU/mL <b><math>3,96 \times 10^{12}</math> CFU/mL</b>
			$10^{-9} = >300$	
			$10^{-10} = 396$	



Lampiran 5. Analisis statistik data l berat dan panjang udang vaname

**NPar Tests**

[DataSet1]

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Berat	Panjang
N		30	30
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	5,82200	9,41600
	Std. Deviation	1,129362	,755621
Most Extreme Differences	Absolute	,121	,064
	Positive	,121	,059
	Negative	-,069	-,064
Kolmogorov-Smirnov Z		,664	,353
Asymp. Sig. (2-tailed)		,770	1,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Oneway**

[DataSet1]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Berat	K (0 mL/kg pakan)	5	4,63400	,223172	,31304	4,29435	4,97365	4,144	4,944
	F1 (5 mL/kg pakan)	5	5,12400	,783658	2,03559	1,50031	8,64763	4,144	8,904
	F2 (10 mL/kg pakan)	5	5,38087	,344954	,42705	5,01897	5,74276	4,974	5,764
	F3 (15 mL/kg pakan)	5	7,13400	,065879	,35325	6,27521	8,03279	6,464	6,764
	F4 (20 mL/kg pakan)	5	5,73133	,565031	2,30575	6,10436	5,35830	6,024	7,444
	Total		30	5,82200	,129362	2,06192	5,40028	8,24371	4,144
Panjang	K (0 mL/kg pakan)	5	8,42007	,321006	,42542	8,35736	8,79036	7,940	8,940
	F1 (5 mL/kg pakan)	5	8,98332	,162007	,078367	8,76133	9,20531	8,800	9,120
	F2 (10 mL/kg pakan)	5	9,44000	,211660	,086410	9,21736	9,66264	9,220	9,780
	F3 (15 mL/kg pakan)	5	10,28000	,515053	2,10370	9,71946	10,84054	9,780	11,170
	F4 (20 mL/kg pakan)	5	9,99000	,411971	,50103	9,55736	10,42264	9,560	10,400
	Total		30	8,41600	,755621	,37367	8,3386	8,69336	7,940

**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Berat	1,717	4	25	,178
Panjang	2,348	4	25	,082

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Berat	Between Groups	29,281	4	7,320	23,746	,000
	Within Groups	7,707	25	,308		
	Total	36,988	29			
Panjang	Between Groups	13,356	4	3,339	26,075	,000
	Within Groups	3,201	25	,128		
	Total	16,558	29			

**Post Hoc Tests**

**Homogeneous Subsets**

Berat

Duncan<sup>a</sup>

Pertumbuhan Udang Vaname	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K (0 mL/kg pakan)	6	4,63400		
P1 (5 mL/kg pakan)	6	5,12400	5,12400	
P2 (10 mL/kg pakan)	6		5,38067	
P4 (20 mL/kg pakan)	6			6,78733
P3 (15 mL/kg pakan)	6			7,18400
Sig.		,139	,431	,227

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Panjang**

Duncan<sup>a</sup>

Pertumbuhan Udang Vaname	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K (0 mL/kg pakan)	6	8,42667			
P1 (5 mL/kg pakan)	6		8,96333		
P2 (10 mL/kg pakan)	6			9,44000	
P4 (20 mL/kg pakan)	6				9,99000
P3 (15 mL/kg pakan)	6				10,26000
Sig.		1,000	1,000	1,000	,203






Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.



**Lampiran 6.** Foto alat, bahan, dan hasil penelitian

No	Gambar	Keterangan
1		Benur udang vaname PL-12
2		Starter bakteri
3		<i>Yeast Extract (YE)</i>
4		Akuades steril





5		Pewarna Gram
6		<i>Drum</i>
7		<i>Autoclave</i>
8		Cawan petri
9		Tabung reaksi






10		Pipet ukur
11		Kapas
12		Labu Erlenmeyer



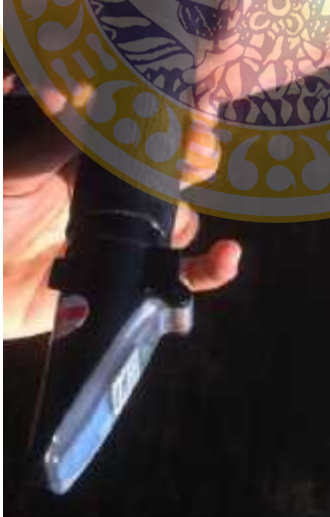
13		<i>Cling wrap</i>
14		Botol kaca (250 mL)
15		Gelas ukur
16		Bunsen dan jarum ose

17		Alumunium foil
18		Tisu
19		Vien
20		<i>Shaker</i>





21		<p><i>Water bath</i></p>
22		<p>Timbangan analitik</p>
23		<p><i>Laminar Air Flow</i></p>
24		<p>Pengenceran TPC</p>




25		<i>Spectrophotometer</i>
26		<i>Colony counter</i>
27		pH meter







28		Termometer
29		Mistar
30		Refraktometer




31		Aerator
32		Selang
33		Pakan udang
34		Proses sterilisasi alat menggunakan <i>autoclave</i>

35		Menimbang YE untuk pembuatan media starter bakteri
36		Melarutkan YE dalam akuades
37		Media YE 100 mL pada botol kaca
38		Proses inokulasi bakteri ke media YE 100 mL




39		Pengukuran OD menggunakan <i>spectrophotometer</i>
40		TPC
41		Pencampuran starter dengan carrier probiotik



42		Aklimatisasi benur udang vaname PL-12
43		Proses pemberian probiotik pada pakan
44		Pengukuran suhu air menggunakan termometer
45		Pengukuran salinitas air menggunakan refraktometer

46		Pengukuran pH air menggunakan pH meter
47		Proses pemanenan udang vaname
48		Pengukuran berat udang vaname menggunakan timbangan



49		Pengukuran panjang udang vaname menggunakan mistar
50		Udang vaname mati yang hilang beberapa bagian tubuhnya
51		Kulit udang vaname sisa dari pergantian kulit