

**PENGARUH BERBAGAI EMPON-EMPON DAN SINBIOTIK  
TERHADAP PERTUMBUHAN LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus  
vannamei*) DALAM MENGONTROL BAKTERI *VIBRIO* (*Vibrio* sp.)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NIKEN AYUANDIRA  
NPM 1717021086**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

**PENGARUH BERBAGAI EMPON-EMPON DAN SINBIOTIK  
TERHADAP PERTUMBUHAN LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus  
vannamei*) DALAM MENGONTROL BAKTERI *VIBRIO* (*Vibrio* sp.)**

**Oleh  
NIKEN AYUANDIRA**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### **PENGARUH BERBAGAI EMPON-EMPON DAN SINBIOTIK TERHADAP PERTUMBUHAN BENUR UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DALAM MENGONTROL BAKTERI *VIBRIO* (*Vibrio* sp.)**

Oleh

**NIKEN AYUANDIRA**

Permintaan pasar global terhadap udang vaname di Indonesia meningkat setiap tahun. Udang vaname menjadi komoditas andalan perikanan karena mudah dibudidayakan, memiliki rentang salinitas yang luas dan pertumbuhan yang cepat antara 90-100 hari. Pembudidaya sering menemui adanya penyakit vibriosis yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. Bakteri ini dapat menyebabkan kematian pada udang yang ditandai dengan bercak putih pada karapaks. Oleh karena itu, perlu ditingkatkan kualitas pakannya dengan cara menambahkan suplemen dari sinbiotik dan empon-empon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sinbiotik dan empon-empon terhadap pertumbuhan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dalam mengontrol *Vibrio* sp. Variabel yang diukur meliputi, pertumbuhan panjang harian, sintasan, kualitas air, total bakteri, dan total *Vibrio* sp. Kualitas air dan total bakteri merupakan faktor pendukung pertumbuhan. Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2021-Februari 2022 di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Botani Universitas Lampung dan Pembenihan Larva Udang di PT. Citra Larva Cemerlang, Kalianda, Lampung Selatan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 taraf perlakuan dan 4 ulangan. Data di analisis secara statistik menggunakan Uji *Anova* dengan selang kepercayaan 95% dan di uji lanjut menggunakan Uji *Duncan*. Perlakuan terdiri atas kontrol positif (C+), kontrol negatif (C-), Sinbiotik 1 (S<sub>1</sub>), Sinbiotik 2 (S<sub>2</sub>), Sinbiotik 3 (S<sub>3</sub>), Sinbiotik 4 (S<sub>4</sub>), dan Empon-empon (E). Sinbiotik yang digunakan yaitu *Bacillus* sp. kepadatan  $1 \times 10^{10}$  sebagai probiotik, pasta bengkung 2 ppm sebagai prebiotik serta jahe 1 ppm, kunyit putih 1 ppm, dan jintan hitam 1 ppm serta kombinasi ketiga jenis empon-empon dengan konsentrasi 0,5 ppm (perlakuan S<sub>4</sub> dan E). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan S<sub>2</sub> berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap panjang harian benur dengan rata-rata 0,05 mm. Perlakuan S<sub>4</sub>

berpengaruh nyata terhadap sintasan dengan persentase 83,6%. Total *Vibrio* sp. dengan rerata terendah ditunjukkan pada perlakuan S<sub>4</sub> dengan nilai  $0,45 \pm 0,5$  log CFU/ml. Kepadatan total bakteri dengan rerata tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S<sub>2</sub> dengan nilai  $2,28 \pm 0,44$  log CFU/ml.

**Kata kunci : Udang Vaname, Sinbiotik, Jahe, Kunyit putih, Jintan, *Vibrio* sp.**

## ABSTRACT

### IMPACT OF VARIOUS EMPONS AND SYNBIOTICS ON THE GROWTH OF VANNAMEI SHRIMP LARVAE (*Litopenaeus vannamei*) IN CONTROLLING VIBRIO BACTERIA (*Vibrio* sp.)

by

NIKEN AYUANDIRA

The global market demand for vaname shrimp in Indonesia is increasing every year. Vannamei shrimp is a mainstay of fisheries commodities because it is easy to cultivate, has a wide salinity range, and has fast growth between 90-100 days. Cultivators often encounter vibriosis disease caused by *Vibrio* sp. This bacterium can cause death in shrimp which is marked by white spots on its *carapace*. Therefore, it is necessary to pay attention to the quality of the feed by adding supplements from synbiotics and empon-empon. This study aims to determine the effect of synbiotics and empon-empon on the growth of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) larvae in controlling *Vibrio* sp. Parameters measured included daily length growth, survival, water quality, total bacteria, and total vibrio. Water quality and total bacteria are growth-supporting factors. The research was conducted in February 2021-February 2022 at the Microbiology Laboratory, Botanical Laboratory, University of Lampung, and shrimp hatchery in PT. Citra Larva Cemerlang, Kalianda, South Lampung. This study is an experimental study using a completely randomized design (RAL) with 7 treatment levels and 4 replications. The data were statistically analyzed using one-way ANOVA with a 95% confidence interval and further tested using Duncan's test. The treatments consisted of positive control (C+), negative control (C-), Synbiotic 1 (S<sub>1</sub>), Synbiotic 2 (S<sub>2</sub>), Synbiotic 3 (S<sub>3</sub>), Synbiotic 4 (S<sub>4</sub>), and empon-empon (E). The synbiotics used were *Bacillus* sp.  $1 \times 10^{10}$  as a probiotic, 2 ppm yam paste as a prebiotic and 1 ppm ginger, 1 ppm white turmeric, and 1 ppm black cumin. And the combination of the three types of empon-empon with a concentration of 0.5 ppm (treatment S<sub>4</sub> and E).

The results showed that the S<sub>2</sub> treatment had a significant effect ( $P>0.05$ ) on the daily length of the fry with an average of  $0.05\pm 0.06$  mm. The S<sub>4</sub> treatment had a significant effect on survival with a percentage of 83.6%. The lowest total *Vibrio* was shown in the S<sub>4</sub> treatment with a value of  $0.45\pm 0.5$  log CFU/ml. The total density of bacteria was shown in the S<sub>2</sub> treatment with a value of  $2.28 \pm \log$  CFU/ml.

**Keywords: Vaname Shrimp, Synbiotic, Ginger, White Turmeric, Black Cumin Seed, *Vibrio* sp.**

Judul Skripsi : **PENGARUH BERBAGAI EMPON-EMPON DAN SINBIOTIK TERHADAP PERTUMBUHAN LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DALAM MENGONTROL BAKTERI *VIBRIO* (*Vibrio* sp.)**

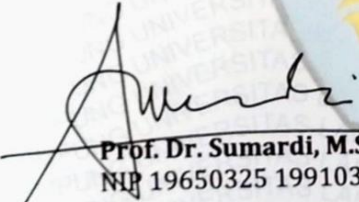
Nama Mahasiswa : **Niken Ayuandira**

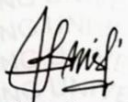
Nomor Pokok Mahasiswa : **1717021086**

Program Studi : **Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**




  
**Prof. Dr. Sumardi, M.Si.**  
NIP 19650325 199103 1 003

  
**Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si.**  
NIP 19780819 200801 2 018

**MENGETAHUI**

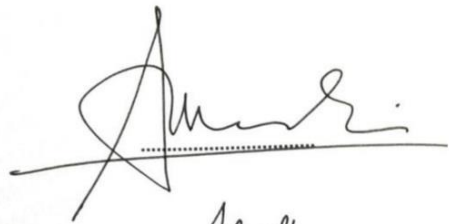
Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

  
**Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.**  
NIP 19830131 200812 1 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Sumardi, M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si.**



Penguji Utama : **Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Eng. Satripto Dwi Yuwono, M.T.**  
NIP 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **31 Oktober 2022**



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Niken Ayuandira  
NPM : 1717021086  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Pengaruh Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik Terhadap Pertumbuhan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dalam Mengontrol Bakteri *Vibrio* (*Vibrio* sp.)”**

Adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya ilmiah ciptaan orang lain.

Semua sumber data dan informasi yang diperoleh telah dinyatakan dengan jelas benar apa adanya dan apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh universitas.

Bandar Lampung, 20 Desember 2022  
Yang Menyatakan,



Niken Ayuandira  
NPM. 1717021086

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 8 April 1999, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Firdaus dan Ibu Komisah.

Penulis menamatkan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Pajajaran Bandar Lampung pada tahun 2005. Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 2 Sukarame Bandar Lampung pada tahun 2012. Kemudian menempuh Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2012-2015, dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Farmasi Cendikia Farma Husada Bandar Lampung pada tahun 2015-2017. Pada tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP). Selama menempuh studi, penulis aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila sebagai anggota Bidang Komunikasi Informasi dan Hubungan Masyarakat (Kominhum). Diamanahkan sebagai Kepala Biro Kemuslimahan Rohani Islam FMIPA Unila tahun 2019, dan Anggota Mahasiswa Penghafal Quran (MPQ) Unila. Pada tahun 2020, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan

Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) dengan judul laporan “Uji Cemar *Salmonella sp.* Pada Sampel Daging Kepiting Pasteurisasi (*Pasteurized Crab Meat*) di Laboratorium Penguji Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Lampung”. Selain itu, penulis pernah berkiprah sebagai asisten praktikum mata kuliah Mikrobiologi Umum Prodi Biologi dan praktikum mata kuliah Teknik Pengujian Mikroba Prodi Biologi Terapan pada tahun 2022.

## PERSEMBAHAN

Karya kecil ini sebagai pencapaian terbesar penulis untuk Kedua Orang Tua, Bapak Firdaus dan Ibu Komisah serta Kakak Fiko Filiansyah Putra, S. Kom.

### Motto

*We will certainly test you with a touch of fear and famine and loss of property, life, and crops. Give good news to those who patiently endure.*

(QS. Al-Baqarah [2] : 155)

*Wahai manusia sesungguhnya kalian hanyalah kumpulan hari. Tatkala satu hari itu hilang maka hilanglah sebagian dirimu.*

-Hasan Al-Bashri, Hilyatul Auliyaa'

*Jika waktu hanya dihabiskan untuk hal-hal yang membuat lalai, untuk sekadar menghamburkan hawa nafsu, berangan-angan yang batil, hanya dihabiskan dengan banyak tidur dan digunakan dalam kebatilan, maka sungguh kematian lebih layak bagi dirinya.*

-Ibnu Qayyim Al-Jauziyyah

*Kehidupan adalah ikhtiar yang berbuah kemenangan, bukan keberhasilan tanpa usaha. Ia adalah proses menikmati keletihan, bukan menikmati kemalasan.*

-Dewi Nur Aisyah, *Awe Inspiring Me*.

*Allah is The Best Planner.*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi dengan judul “Pengaruh Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik terhadap Pertumbuhan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dalam Mengontrol Bakteri *Vibrio* (*Vibrio* sp.)”. adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T. selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Jani Master, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi;
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani S., S.Si., M. Si., selaku Ketua Prodi sekaligus pembimbing kedua atas kesediannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik dan semangat dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M. Si., selaku pembimbing utama atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran, kritik, dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini;

5. Bapak Dr. G. Nugroho Susanto, M. Sc. selaku pembahas pada ujian skripsi. Terima kasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar proposal terdahulu;
6. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M. Biomed., selaku pembimbing akademik atas kesediaannya untuk berkonsultasi perihal akademik sejak penulis memasuki dunia kampus hingga selesai seperti saat ini.
7. Papa dan Mama tersayang, Bapak Firdaus dan Ibu Komisah atas bantuannya baik moril maupun materil, juga jerih payah, doa, semangat, yang tak pernah berhenti untuk penulis.
8. Kakak terhebat, Fiko Filiansyah Putra, S. Kom., atas bantuan, semangat dan dukungannya kepada penulis selama ini.
9. Rekan penelitian yang berjuang bersama dalam suka-duka menuntaskan tugas akhir ini, Nuri Oktavia dan Lailatul Fariyah.
10. Sahabat-sahabat yang selalu mendukung dan kebersamai penulis, memberikan warna dan keceriaan dalam menjalani dunia perkuliahan, Umilia Fitriyani, Lisa Maryati, Aprilia Eka Putri, dan Faradhila Amanda.
11. Guru kehidupan, Mbak Erika, Mbak Essy, Mbak Santi, Mbak Roijah, Mbak Pipit, Mbak Nia dan Mbak Sinta telah mengarahkan penulis untuk terus semangat menebar kebaikan di dunia kampus.
12. Sahabat Taat, Mbak Tania Miranda, S. Pd. yang telah memberikan dukungan berupa materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.

13. Kepada kakak dan rekan seperbimbingan Bapak Sumardi; Mbak Ainun R. Bareta, S. Si., Mbak Nadya Ulfha, S. Si. Kak Byki Darmawan, S. Si. Mbak Suminta Frida Hairitsah, M. Si., Jensa Yuswanto, Ibu Primasari Linda, Kartika Permata Insani, Mbak Rizka Oktavia, M. Si., Kak Kinasih Cahyono, M. Si., Kak Khrisna Lazuardi, M. Si.
14. Bapak Drs. Eka Prihadhi selaku manajer beserta karyawan PT. Citra Larva Cemerlang, Kalianda Lampung Selatan.
15. Teman-teman Mintuy *Squad* 2017 dan Mbak Oni Mastuti, S.Si., selaku laboran laboratorium mikrobiologi dan Mbak Dhiny Suntya Putri, S.P., selaku laboran laboratorium botani yang telah mendukung, dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengasah diri serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Bandar Lampung, 20 Desember 2022

Niken Ayuandira

## DAFTAR ISI

Halaman

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL.....  | i    |
| HALAMAN JUDUL DALAM .....   | ii   |
| ABSTRAK .....   | iii  |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....  | vii  |
| HALAMAN PENGESAHAN.....   | viii |
| RIWAYAT HIDUP.....  | x    |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....  | xii  |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....  | xiii |
| DAFTAR ISI.....   | xvi  |
| DAFTAR GAMBAR .....   | xix  |
| DAFTAR TABEL.....   | xx   |
| <br>  |      |
| I. PENDAHULUAN .....  | 1    |
| 1.1. Latar Belakang dan Masalah .....   | 1    |
| 1.2. Tujuan.....  | 2    |
| 1.3. Manfaat Penelitian .....   | 3    |
| 1.4. Kerangka Teoritis .....  | 3    |
| 1.5. Hipotesis .....  | 5    |
| <br>  |      |
| II. TINJAUAN PUSTAKA .....  | 6    |
| 2.1. Udang Putih ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....                           | 6    |
| 2.1.1. Klasifikasi Udang Putih.....   | 6    |
| 2.1.1. Morfologi Udang Putih ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....               | 7    |
| 2.1.2. Morfologi Saluran Cerna Udang Putih ( <i>Litopenaeus vannamei</i> )..... | 8    |
| 2.1.3. Siklus Hidup Udang Putih ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....            | 8    |
| 2.2. Probiotik .....  | 9    |
| 2.2.1. <i>Bacillus</i> sp.....  | 10   |
| 2.2. Prebiotik.....   | 12   |
| 2.2.1. Bengkuang ( <i>Pachyrizus erosus</i> ) .....                             | 12   |
| 2.3. Sinbiotik.....   | 13   |
| 2.4. Empon-Empon.....   | 13   |
| 2.4.1. Jahe ( <i>Zingiber officinale</i> ).....                                 | 14   |
| 2.4.2. Kunyit Putih ( <i>Curcuma zedoaria</i> ) .....                           | 14   |



|   |    |
|---|----|
| 2.4.3. Jintan Hitam ( <i>Nigella sativa</i> ).....  | 15 |
| 2.5. <i>Vibrio</i> sp.....  | 16 |
| 2.6. Oligosakarida.....   | 18 |
| 2.7. Gula Reduksi .....   | 18 |
| <br>  |    |
| III. METODE PENELITIAN .....  | 20 |
| 3.1. Waktu dan Tempat.....  | 20 |
| 3.2. Alat dan Bahan.....  | 20 |
| 3.3. Rancangan Percobaan.....   | 21 |
| 3.4. Analisis Data.....   | 23 |
| 3.5. Prosedur Penelitian .....  | 24 |
| 3.5.1. Penyiapan Sinbiotik .....  | 24 |
| 3.5.1.1. Penyiapan Probiotik .....  | 24 |
| 3.5.1.2. Penyiapan Prebiotik.....   | 26 |
| 3.6. Uji Gula Pereduksi.....  | 26 |
| 3.7. Penyiapan Empon-Empon .....  | 27 |
| 3.7.1. Pembuatan Empon- Empon (Jahe, Kunyit Putih, dan Jintan Hitam).....   | 28 |
| 3.8. Persiapan Hewan Uji .....  | 28 |
| 3.8.1. Persiapan Wadah Uji .....  | 29 |
| 3.8.2. Persiapan Pakan Uji.....   | 29 |
| 3.8.2. Pemeliharaan Hewan Uji .....   | 30 |
| 3.9. Parameter Uji.....   | 31 |
| 3.9.1. Sintasan ( <i>Survival Rate</i> ) .....  | 31 |
| 3.9.2. Pertumbuhan Panjang Harian ( <i>Average Daily Length</i> ).....  | 32 |
| 3.9.3. Perhitungan Jumlah Bakteri Total .....   | 33 |
| 3.9.4. Perhitungan Total <i>Vibrio</i> sp.....  | 33 |
| 3.9.5. Kualitas Air.....  | 34 |
| 3.10. Diagram Alir Penelitian.....  | 35 |
| 3.11. Pelaksanaan Penelitian di Lapangan.....   | 36 |
| <br>  |    |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....   | 38 |
| 4.1. Hasil.....   | 38 |
| 4.1.1. Analisis Kadar Oligosakarida .....   | 38 |
| 4.1.2. Hasil Ekstraksi Empon-Empon (Jahe, Kunyit Putih, dan Jintan Hitam) .....   | 39 |
| 4.1.3. Pengaruh Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik Terhadap Pertumbuhan Panjang Harian dan Sintasan Larva Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....                      | 39 |
| 4.1.4. Pengaruh Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik Terhadap Kepadatan Total <i>Vibrio</i> dan Total Bakteri pada Air Pemeliharaan Larva Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) ..... | 44 |
| 4.1.5. Pengaruh Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik Terhadap Kualitas Air Pemeliharaan Udang Vaname.....   | 47 |
| 4.2. Pembahasan .....   | 49 |
| 4.2.1. Pengaruh Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik Terhadap Pertumbuhan Panjang Harian dan Sintasan Larva Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....                      | 49 |
| 4.2.2. Pengaruh Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik Terhadap Kepadatan Total <i>Vibrio</i> dan Total Bakteri pada Air Pemeliharaan Larva Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) ..... | 50 |

|   |       |
|---|-------|
| 4.2.3. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Larva Udang<br>Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) ..... | 52    |
| V. SIMPULAN DAN SARAN .....   | 55    |
| 5.1. Simpulan .....   | 55    |
| 5.2. Saran .....  | 55    |
| DAFTAR PUSTAKA  | 57    |
| LAMPIRAN  | 64-86 |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar  | Halaman |
|---|---------|
| 1. Udang Putih ( <i>Litopenaeus vanamei</i> ).....  | 7       |
| 2. Stadia Pertumbuhan Larva Udang Vaname .....  | 9       |
| 3. Sel Bacillus sp. perbesaran 40x.....   | 11      |
| 4. Bengkuang ( <i>Pachyrizus erosus</i> ).....  | 13      |
| 5. Jintan Hitam ( <i>Nigella sativa</i> ) .....   | 16      |
| 6. Glukosa Sebagai Gula Pereduksi .....   | 19      |
| 7. Mikrometer Objektif Pada Pengukuran Luas Lapang Pandang<br>Mikroskop .....   | 25      |
| 8. Pemberian Pakan Pada Setiap Stadia Pertumbuhan Larva Udang.....  | 30      |
| 9. Diagram Alir Tahapan Penelitian .....  | 35      |
| 10. Pelaksanaan Penelitian di Lapangan .....  | 36      |
| 11. Panjang Larva Perlakuan S <sub>4</sub> (A) dan Perlakuan E (B) dan Kontrol (C)<br>Stadia Post Larva Perbesaran 40x..... | 42      |
| 12. Grafik Pertumbuhan Pertumbuhan Panjang Harian Larva Udang Vaname<br>( <i>L. vannamei</i> ) .....                        | 42      |
| 13. Grafik Sintasan Larva Udang Vaname stadia PL 1-8 .....  | 43      |
| 14. Grafik Kepadatan Total Vibrio Pada Media Pemeliharaan Udang<br>Vaname .....   | 44      |
| 15. Grafik Kepadatan Total Bakteri Pada Air Pemeliharaan Larva Udang<br>Vaname .....  | 45      |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Perlakuan uji <i>in vivo</i> pada larva udang putih ( <i>L. vannamei</i> ) .....   | 36      |
| 2. Rancangan Percobaan.....   | 36      |
| 3. Hasil Ekstraksi Oligosakarida Sampel Bengkuang ( <i>Pachyrrus erosus</i> ) .....   | 38      |
| 4. Hasil Ekstraksi Empon-Empon (Jahe, Kunyit Putih, dan Jintan Hitam).....  | 39      |
| 5. Hasil Perlakuan Berbagai Empon-Empon dan Sinbiotik Terhadap Pertumbuhan Panjang Harian, Sintasan, Total Bakteri dan Total Vibrio pada Benur Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> )..... | 40      |
| 6. Hasil Pengamatan Kualitas Air Pemeliharaan Benur Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....  | 47      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Peminat produk perikanan udang vaname di dunia meningkat setiap tahun. Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan spesies introduksi yang berasal dari perairan di Afrika Tengah. Saat ini, pemerintah terus mendorong produksi udang putih secara masif di dalam tambak (Pebrianto dan Cahyani, 2020). Oleh karena itu udang vaname dijadikan komoditas andalan Indonesia untuk ekspor. Budidaya udang vaname memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan lebih stabil dalam produksi. Pemeliharaannya dinilai cukup mudah karena udang vaname memiliki kemampuan hidup dalam rentang salinitas yang luas (30-33 ppt), masa panen yang cepat antara 90-100 hari dan juga optimum pada rentang suhu antara 28-33°C (SNI 8037.1:2014).

Beberapa permasalahan yang sering terjadi pada budidaya udang vaname adalah satunya penyakit. Penyakit yang seringkali menyerang udang putih adalah vibriosis yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. Secara alami, penyakit ini dapat menyebabkan kematian pada hewan budidaya sebesar 10-25% bahkan Carlos and Diaz (2014) melaporkan bahwa bakteri *Vibrio* sp. dapat menyebabkan kematian massal pada udang mencapai 100% . Bakteri ini menyerang semua fase hidup udang vaname, baik dari fase telur , larva maupun indukan. (Sivansakar *et.al* 2015; Carlos *et. al.*, 2014; Carlos and Diaz, 2014). Hal ini dapat terjadi apabila penanganan kesehatan terhadap infeksi penyakit pada udang kurang serius sehingga dapat menyebabkan terganggunya produksi udang vaname bahkan berpotensi gagal panen. Beberapa genus bakteri *Vibrio* yang dapat menyebabkan

kematian pada Sudang antara lain, *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. harveyi*, *V. anguillarum*, *V. vulnificus*, dan *V. splendidus* (Madhavi *et. al.* 2006).

Pakan merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam budidaya udang vaname. Dalam pemeliharaan udang dibutuhkan adanya suplemen tambahan untuk menunjang pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup. Solusi yang dapat ditawarkan dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memberikan pakan tambahan yang mengandung kombinasi empon-empon dan rimpang-rimpangan. Empon- empon atau rimpang-rimpangan adalah tanaman yang telah dikenal oleh masyarakat sebagai herbal alternatif yang memiliki banyak khasiat, baik bagi manusia maupun hewan, termasuk udang dalam sistem akuakultur.

Selain empon-empon, juga diterapkan penggunaan sinbiotik dalam sistem akuakultur. Sinbiotik adalah kombinasi suplemen nutrisi dari campuran probiotik dan prebiotik dalam suatu bentuk sinergisme (Moustafa, *et. al.*, 2020). Sinbiotik telah digunakan secara luas pada manusia dan hewan budidaya karena memiliki potensi untuk menangani dan mencegah infeksi (Cheng *et. al.*, 2014) dan memperbaiki kualitas pakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Newaj-Fyzul *and* Austin (2015) yaitu menguji pengaruh produk tanaman terhadap respon imun, serta kemampuan untuk mengontrol penyakit pada kelompok *shellfish* dan *finfish* bahwa sinbiotik memiliki peranan yang sangat penting untuk meningkatkan respon imun seperti peningkatan kemampuan sel fagosit (neutrofil, monosit, dan sel pembunuh alami).

## 1.2. Tujuan

Tujuan penelitian adalah.

1. Mengetahui pengaruh pemberian kombinasi sinbiotik dan empon- empon terbaik terhadap pertumbuhan panjang harian benur udang putih (*Litopenaeus vannamei*).

2. Mengetahui pengaruh pemberian kombinasi sinbiotik dan empon- empon terbaik terhadap tingkat kelangsungan hidup (sintasan) benur udang putih (*Litopenaeus vannamei*).
3. Mengetahui pengaruh pemberian kombinasi sinbiotik dan empon- empon terbaik dalam menekan pertumbuhan total vibrio di dalam media pemeliharaan.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada mahasiswa, pembudidaya, dan masyarakat umum mengenai peranan sinbiotik dan kombinasi empon-empon terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup larva udang putih (*Litopenaeus vannamei*).

### **1.4. Kerangka Teoritis**

Pembudidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di tingkat larva sering menemukan adanya penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. Bakteri tersebut merupakan bakteri patogen di lingkungan perairan yang dapat mengancam kehidupan udang vaname. Penyakit yang diakibatkan oleh bakteri ini adalah vibriosis. Larva udang yang terjangkiti bakteri ini tampak pada lemahnya pergerakan, timbulnya bintik atau bercak putih pada cangkang, serta nafsu makan yang menurun. Larva udang akan semakin lemas karena kurangnya nafsu sehingga akan menyebabkan kematian. Kematian pada larva udang terjadi sangat cepat bahkan dapat mengakibatkan gagal panen.

Adapun upaya pengendalian terhadap bakteri patogen menggunakan antibiotik sintetis sebagai solusi terakhir dinilai kurang tepat sebab dalam jangka panjang, penggunaan antibiotik sintetis dapat menyebabkan resistensi bakteri keracunan pada udang. Oleh karena itu, untuk menghindari terjadinya resistensi bakteri, penulis menawarkan solusi alternatif menggunakan bahan alami probiotik, prebiotik, dan empon-empon atau rimpang-rimpangan.

Probiotik adalah mikroorganisme menguntungkan yang dapat hidup di dalam saluran pencernaan. Probiotik mampu menjaga keseimbangan jumlah mikrobiota usus, mencegah usus dari infeksi bakteri patogen, serta mendukung pertumbuhan udang putih (*Litopenaeus vannamei*). Ada beberapa mekanisme kerja probiotik di dalam saluran cerna. Pertama, probiotik menghasilkan lendir (*mucins*) yang melapisi permukaan sel epitel usus kemudian memproduksi substansi antimikroba dalam jumlah yang lebih banyak daripada bakteri patogen sehingga menghalangi bakteri patogen melekat pada sel epitel. Kedua, mikroorganisme probiotik memicu terbentuknya sinyal untuk mengaktifasi sel imun dan melakukan respon imun. Respon imun ini diaktifkan untuk melakukan aktivitas fagositosis pada sel patogen di dalam saluran cerna udang. Ketiga, probiotik memiliki kemampuan untuk memperbaiki kualitas air dengan cara menguraikan materi organik dari pakan yang tidak dikonsumsi oleh larva udang dan mengendap di dasar air. Bahan organik tersebut diuraikan menjadi sederhana sehingga dapat dimanfaatkan kembali oleh bakteri probiotik.

Prebiotik merupakan komponen bahan pangan yang tidak dapat dicerna oleh inang akan tetapi dapat difermentasi oleh bakteri probiotik. Bahan pangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bengkuang. Bengkuang mengandung oligosakarida yang terdiri dari 3-10 unit dari monosakarida. Oligosakarida ini akan berasosiasi dengan bakteri probiotik, lalu probiotik



akan menghasilkan senyawa toksin bagi patogen. Toksin tersebut akan mengurangi bakteri patogen sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat namun toksin tersebut tidak membahayakan bakteri usus. Adanya kombinasi sinbiotik inilah maka pertumbuhan bakteri usus semakin baik karena kedua komponen tersebut dapat menghambat bakteri patogen untuk menyerang sel epitel usus.

Empon-empon atau rimpang mengandung zat berkhasiat seperti antibiotik, immunomodulator, ekstrak empon-empon meliputi jahe, kunyit putih, dan jintan hitam. Bahan aktif empon-empon antara lain flavonoid dan polifenol pada kunyit berfungsi untuk menangkal radikal bebas dan merangsang sistem imun udang terhadap bakteri patogen,. Jintan hitam mengandung senyawa thimoquinon yang berfungsi untuk menghambat pembentukan biofilm pada saluran cerna udang, sedangkan jahe mengandung karbohidrat dan vitamin yang berperan dalam menstimulasi nafsu makan udang.

### **1.5. Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pemberian kombinasi sinbiotik atau empon-empon terbaik berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang harian larva udang vaname.
2. Pemberian kombinasi sinbiotik atau empon-empon terbaik berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup larva udang vaname.
3. Pemberian kombinasi sinbiotik dan empon-empon terbaik dapat menekan pertumbuhan total vibrio di dalam media pemeliharaan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

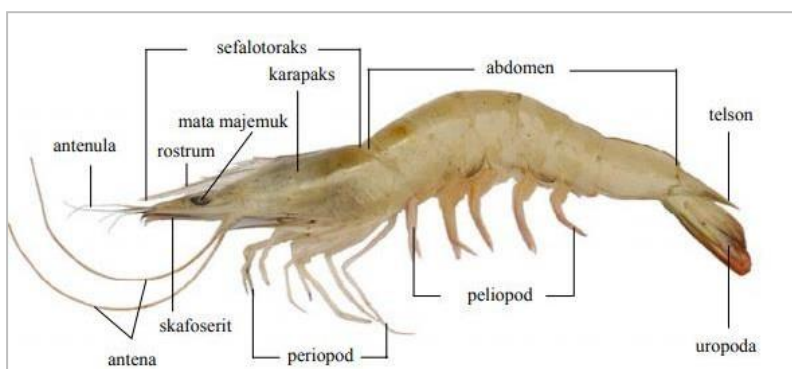
#### 2.1.1. Klasifikasi Udang Putih

Udang putih atau udang vaname termasuk ke dalam sub filum Crustacea yang dicirikan dengan eksoskeleton yang keras. Eksoskeleton ini disebut juga dengan karapas (*carapace*). Klasifikasi udang putih menurut Haliman dan Adijaya (2005) meliputi :

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| Kingdom   | : Animalia                    |
| Filum     | : Arthropoda                  |
| Sub Filum | : Crustacea                   |
| Class     | : Malacostraca                |
| Ordo      | : Decapoda                    |
| Family    | : Penaeidae                   |
| Genus     | : <i>Litopenaeus</i>          |
| Species   | : <i>Litopenaeus vannamei</i> |

### 2.1.1. Morfologi Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan *family* dari Penaidae lainnya seperti udang windu dan lobster. Bentuk tubuhnya berbuku-buku. Bagian tubuhnya dibagi menjadi dua, yaitu bagian kepala dan dada (*thorax*) dan bagian perut (*abdomen*). Seluruh tubuhnya dilapisi oleh *carapace* yang tersusun atas kitin. *Carapace* adalah bagian terluar tubuh udang yang merupakan eksoskeleton kuat. Eksoskeleton tersusun atas kalsium karbonat, karbohidrat, dan protein yang berp dalam proses asosiasi dengan respon imun (Mylonakis and Aballay, 2005). *Carapace* berfungsi sebagai pelindung jaringan tubuh udang yang dapat lepas saat proses berganti kulit (*moulting*). Kepala udang vaname terdiri dari *antennula*, *antena*, *mandibula*, dan 2 pasang *maxillae* Bagian kepala udang dilengkapi dengan 5 pasang kaki jalan (*periopod*), pada periopod terdiri dari 2 pasang *maxillae* dan 3 pasang *maxiliped* (Haliman dan Adijaya, 2005; Elovaara, 2001).



**Gambar 1.** Udang Putih (*Litopenaeus vanamei*) (sumber : dictio.id, 2018)

### 2.1.2. Morfologi Saluran Cerna Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

Morfologi saluran cerna Penaidae mirip dengan kebanyakan Decapoda. Saluran ini dibagi menjadi bagian yang kompleks, yaitu kutikula berlapis usus depan, sebuah kelenjar saluran yang padat (atau usus tengah) pada permulaan usus tengah yang berbentuk tabung (tubular), bagian sederhana, dan bagian kutikula berlapis usus belakang, yang terdiri dari rektum. Dalam setiap fase udang, terdapat banyak mikroorganisme yang tumbuh. melaporkan keberadaan mikrobiota yang ada dalam fase naupli, zoea, mysis, dan *post* larva. Komposisi bakteri tersebut dapat membentuk perbedaan dalam perkembangan fase/stadia *host* seperti fisiologi, status daya tahan tubuh, dan kebutuhan pakan (Anghthong *et.al.*, 2020).

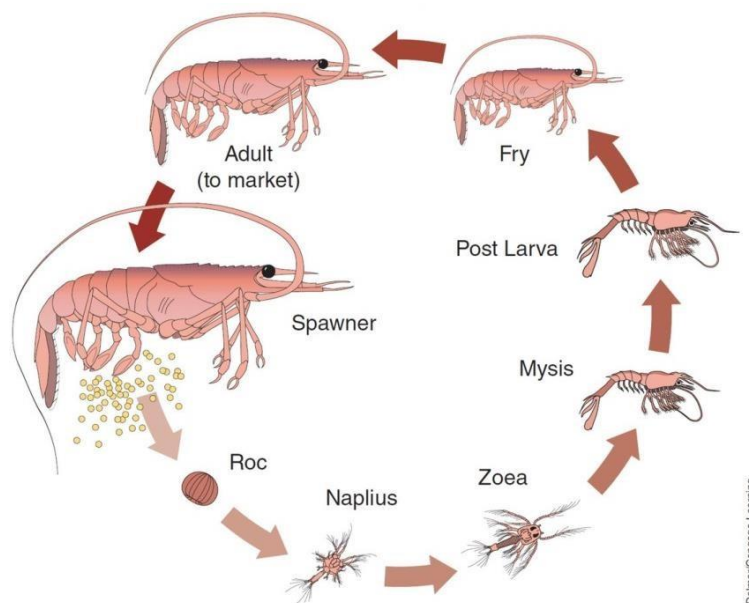
### 2.1.3. Siklus Hidup Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) berasal dari Pasifik Timur yaitu terletak antara negara Meksiko dan bagian utara Peru, perairan Amerika Tengah. Sebagai spesies tropis, udang vaname hidup dalam kisaran suhu yang luas antara 12°C-34°C. Udang vaname hidup di dalam air laut namun dapat beradaptasi dengan baik di dalam air payau. Udang dewasa hidup di perairan terbuka. *Post-larvanya* bermigrasi ke tepi pantai kemudian berkembang di perairan laguna, estuari dan wilayah mangrove.

Udang vaname memiliki pola perkembangan awal yang melalui tahap embrio, naupli, *zoea*, *mysis*, dan *post-larva*. Setelah terjadi pembuahan, di dalam embrio, zigot akan berkembang dari 2 sel menjadi 4 sel, kemudian blastula, gastrula, embrio anggota badan mulai bertunas dan larva berada di dalam membran (Wei, *et. al.* 2014).

Kemudian naupli menetas dari kantung kuning telurnya. Setelah satu sampai setengah hari kemudian diperoleh panjangnya mencapai setengah milimeter, kemudian berubah menjadi protozoa dan mulai untuk mencari makanannya sendiri. Setelah mencapai 2 milimeter, udang vaname memasuki stadia *mysis*. Stadia *mysis* terdapat 3 stadia yaitu

*mysis* 1 sampai dengan 3. Selanjutnya *mysis* akan berkembang menjadi *post-larva* 1 sampai dengan 20 tahapan. Setelah stadia *mysis* selesai kemudian berkembang menjadi stadia *post-larva*, lalu berkembang lagi menjadi *juvenil* dan kembali ke laut (Studer, 2015).



**Gambar 2.** Stadia Pertumbuhan Larva Udang Vaname

## 2.2. Probiotik

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang bersifat non-patogen yang menguntungkan bagi inangnya. Beberapa mikroorganisme yang digunakan sebagai probiotik adalah *Lactobacillus bifidobacteria*, strain bakteri *Lactobacillus casei*, kelompok bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus coagulans*, *Escherichia coli* strain Nissle 1917, strain *enterococci*, terutama *Enterococcus faecium* SF68, dan khamir *Saccharomyces boulardii*. Bagian dari sel bakteri kandidat probiotik terletak pada bagian endospora.

Probiotik telah banyak diketahui manfaatnya dalam memperbaiki kondisi saluran cerna, baik pada manusia maupun hewan. Mekanisme kerja probiotik dalam saluran cerna yaitu probiotik dapat menghasilkan *mucins* yaitu lendir yang berfungsi untuk melindungi jaringan epitel usus dari infeksi, serta membentuk pertahanan terhadap jaringan epitel usus. Probiotik meningkatkan mukosa usus halus dengan mengekskresikan lendir, dengan lendir itu membantu sel bakteri melekat kuat pada lapisan dinding intestinum. Selain itu, probiotik berkompetisi dengan bakteri patogen dalam usus. Probiotik mengekskresikan senyawa tertentu seperti asam laktat yang dapat mencegah melekatnya bakteri patogen ke dinding usus (Javanshir, *et.al.* 2021). Probiotik juga berperan dalam respon imun di dalam usus dengan cara meningkatkan kemampuan dari sel saraf yaitu sel dendrit. Probiotik akan merangsang terbentuknya Il-10dgf-beta yang akan menstimulasi makrofag di kepada sel imun lainnya sehingga sistem imun di usus akan teraktivasi dan membentuk respon imun melawan bakteri patogen atau allergen.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sumardi (2019) bakteri probiotik mampu menghambat pertumbuhan *Vibrio harveyi* pada hari keempat pada perlakuan ujiantang. Probiotik berperan dalam memperbaiki kualitas air budidaya, menghambat pertumbuhan bakteri, meningkatkan respon imun, dan memperbaiki penggunaan pakan (Verschuere, 2001).

### **2.2.1. *Bacillus* sp.**

*Bacillus* sp. merupakan salah satu kelompok bakteri Gram-positif, membentuk spora, bakteri aerob atau anaerob fakultatif (Maughan *and* Auwera, 2011). *Bacillus* spp. dapat hidup di saluran cerna organisme karena saluran cerna merupakan lingkungan yang cocok bagi spesies yang bersifat anaerob (Elshagabe *et. al.*, 2017). *Bacillus* sp. dapat menghasilkan enzim, senyawa metabolit sekunder, dan antibiotik. Elshagabee *et. al.*, (2017) melaporkan bahwa spora *Bacillus* sp. mampu mendukung kesehatan usus,

mencegah infeksi serangan bakteri patogen, dan menjaga keseimbangan homeostatis.

Menurut Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, volume 3 dalam Elshagabee *et al.*, (2017) klasifikasi *Bacillus* spp. adalah sebagai berikut:

Kingdom : Procaryote  
Phylum : Firmicutes  
Class : Bacilli  
Ordo : Bacillales  
Family : Bacillaceae  
Genus : *Bacillus*

Adapun mekanisme kerja probiotik di dalam saluran cerna adalah sebagai berikut :

1. Memproduksi substansi penghambat (antibiotik) seperti H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, bakteriosin (subtilin dan koagulin), asam organik dan lain-lain.
2. Menghalangi sisi pelekatan bagi bakteri patogen
3. Berkompetisi dengan bakteri patogen dalam memperoleh nutrisi
4. Menghancurkan toksin yang dapat menghambat reseptor toksin
5. Mengatur respon imun (Pandey *et al.*, 2015)
6. Memproduksi substansi antibiotik, antara lain antibiotik Surfaktin dan Bacilycin (Elshagabee *et al.*, 2017)



**Gambar 3.** Sel *Bacillus* sp. perbesaran 40x (Dok. Pribadi, 2021)

## 2.2. Prebiotik

Prebiotik merupakan substrat yang mengandung oligosakarida yang tidak dapat diserap oleh tubuh. Prebiotik dapat dimakan oleh mikroba usus. Mikroba yang biasanya berada dalam saluran cerna merupakan kelompok bakteri usus seperti *Lactobacillus* sp. dan *Bifidobacterium* juga kelompok fungi seperti *Saccharomyces* sp.

Bakteri tersebut memanfaatkan prebiotik dengan cara fermentasi menghasilkan asam laktat (Davani-Davari *et. al.*, 2019), menstimulasi pertumbuhan mikroflora sehingga menguntungkan bagi organisme di dalam saluran pencernaan (Fajriani, 2018). Prebiotik banyak digunakan sebagai pakan untuk budidaya tambak udang karena baik bagi pertumbuhan dan sintasan udang. Penelitian mengenai penggunaan prebiotik dari bengkuang terhadap sintasan udang memiliki presentase tertinggi mencapai 75% daripada sumber prebiotik lainnya yaitu ubi jalar dan pisang serta meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak dengan hasil tertinggi sebesar 3,31 mm (Sumardi, 2020).

### 2.2.1. Bengkuang (*Pachyrizus erosus*)

Bengkuang (*Pachyrizus erosus*) merupakan salah satu umbi-umbian yang dapat dimanfaatkan sebagai produk pangan dan pakan. Bagian tanaman yang digunakan biasanya adalah umbi (*cormus*). Umbi bengkuang berbentuk bulat, berwarna putih, memiliki rasa yang manis dan segar. Bengkuang memiliki kadar air sangat tinggi. Dalam 100 gram umbi mengandung 85,1% air. Kandungan lainnya yaitu karbohidrat 12,8%, protein 1,4%, 0,2% lemak, vitamin, mineral, dan serat.



Klasifikasi bengkuang menurut Van Stenis (2005) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Sub Divisio : Angiospermae  
Class : Dicotyledonae  
Ordo : Fabales  
Family : Fabaceae  
Genus : *Pachyrizus*  
Species : *Pachyrizus erosus*



**Gambar 4.** Bengkuang (*Pachyrizus erosus*)

### 2.3. Sinbiotik

Sinbiotik adalah kombinasi antara probiotik dan prebiotik. Menurut Cerezuela (2011) sinbiotik mengacu pada suplemen gizi yang menggabungkan probiotik dan prebiotik dalam bentuk sinergisme. Sederhananya, sinbiotik adalah kombinasi antara probiotik dan prebiotik. Berdasarkan penelitian Widanarni (2011), pemberian sinbiotik menunjukkan performa yang lebih tinggi daripada kontrol, karena diketahui kemampuan sinbiotik dalam meningkatkan aktivitas enzim pencernaan seperti enzim protease dan enzim amilase sehingga proses pencernaan lebih efektif.

### 2.4. Empon-Empon

Empon-empon merupakan tanaman rimpang-rimpangan atau temu-temuan yang banyak digunakan sebagai bahan obat tradisional oleh masyarakat. Selain bahan obat,

empon-empon juga digunakan dalam jumlah yang sedikit pada bahan masakan. Jenis tanaman ini memiliki karakteristik beraroma khas dan rasa yang kuat. Tanaman empon-empon mengandung senyawa yang berpotensi sebagai immunomodulator yang dapat menstimulasi daya tahan tubuh.

#### **2.4.1. Jahe (*Zingiber officinale*)**

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan salah satu kelompok tanaman rimpang-rimpangan yang telah banyak digunakan sebagai bahan obat dan bumbu masakan. Balseran dan Manoppo (2015) melaporkan bahwa rimpang jahe dapat memicu pertumbuhan ikan. Umbi jahe mengandung minyak terbang yang dikenal dengan zingiberin, zingiberol, zingiberin, borneol, sineol, dan feladren. Kandungan lainnya yaitu minyak atsiri dan oleoresin. Oleoresin tersusun atas campuran resin dan minyak atsiri yang diproduksi dari pelarut organik. Selain itu, jahe juga mengandung vitamin (vitamin A, vitamin B, dan vitamin C), lemak, protein, pati, damar, dan asam organik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Balseran dan Manoppo (2015), penggunaan jahe memicu pertumbuhan ikan nila setelah empat minggu.

#### **2.4.2. Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*)**

Kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) termasuk ke dalam family Zingiberaceae. Tanaman ini tumbuh sebagian besar di India, China, dan Sri Lanka. Bentuk kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) mirip seperti kunyit pada umumnya. Tanaman ini dapat tumbuh hingga 50 cm. Bentuk umbinya cukup besar dan berdaging. Memiliki rasa pahit yang kuat, pedas, dan banyak digunakan untuk berbagai macam seperti obat-obatan dan rempah-rempah (Wilson, 2016). Menurut Backer and Van den Brink (1968) klasifikasi Kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Class : Monocotyledonae  
Ordo : Zingiberales  
Family : Zingiberaceae  
Genus : *Curcuma*  
Species : *Curcuma zedoaria*

Kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) digunakan sebagai bumbu masakan, dan pewarna makanan. Kunyit putih mengandung flavonoid, alkaloid, glikosida, saponin, triterpenoid, tanin sangat kuat, fenol, dan zat antioksidan (Saputra dan Purwanti, 2012; Hernani, *et. al.* 2010). Kunyit putih memiliki khasiat seperti sebagai zat aromatik, karminativa, dan stimulansia.

Dalam penelitian Chifdhiyah (2012) memaparkan bahwa ekstrak kunyit putih dengan dosis pemberian 10 gram/kg memberikan pengaruh terhadap jumlah total hemosit udang windu sebesar  $65,87 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup> pada hari ke-14. Pada penelitian yang dilakukan Saefudin, dkk (2014) mengenai potensi antioksidan pada sel Hela bahwa dengan konsentrasi tinggi ekstrak kunyit putih dapat menyebabkan bentuk sel Hela berubah semakin besar yang menyebabkan dinding sel pecah dan terjadi fragmentasi sel.

#### **2.4.3. Jintan Hitam (*Nigella sativa*)**

Jintan hitam merupakan salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai imunostimulan, antibakteri, dan antiparasit. Jintan hitam mengandung Thimokuinon (TQ) yaitu suatu senyawa bioaktif dengan nama kimia 2-isopropil-5-metil-1,4-benzokuinon. Senyawa thimokuinon secara signifikan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam konsentrasi yang rendah dengan mekanisme mencegah pembentukan biofilm

(Chaieb *et.al.* 2011). Klasifikasi Jintan Hitam (*Nigella sativa*) menurut Tjitrosoepomo (2007) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae  
 Divisio : Magnoliophyta  
 Class : Magnoliopsida  
 Order : Ranunculales  
 Family : Ranunculaceae  
 Genus : *Nigella*  
 Species : *Nigella sativa* Linn.



**Gambar 5.** Jintan Hitam (*Nigella sativa*)

### 2.5. *Vibrio* sp.

*Vibrio* sp. merupakan genus bakteri yang dapat ditemukan dimana-mana dan secara luas ditemukan di perairan baik perairan tawar maupun laut (Baker-Austin, *et. al.* 2017). *Vibrio* sp. termasuk bakteri Gram-negatif, berbentuk batang dan bersifat patogen. Ada lebih dari 100 spesies bakteri vibrio telah teridentifikasi, 12 spesies diantaranya dapat menginfeksi manusia seperti *Vibrio cholera* yang dapat menyebabkan disentri (Baker-Austin, *et. al.* 2018). Sedangkan genus *Vibrio* spp. lainnya yaitu *V. parahaemolyticus* dan *V. vulnificus*, keduanya adalah penyebab penyakit vibriosis. Udang putih (*Litopenaeus vanamei*) sangat rentan mengalami vibriosis ini penularannya cepat dan dapat mengontaminasi perairan. Menurut Ameli (2005) klasifikasi *Vibrio* sp. adalah sebagai berikut.

Kingdom : Bacteria  
 Divisio : Proteobacteria  
 Class : Gamma Proteobacteria

Order : Vibrionales  
Family : Vibrionaceae  
Genus : *Vibrio*  
Species : *Vibrio* sp.

Bakteri *Vibrio* sp. merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi pada udang vaname di *hatchery* maupun tambak. Kematian tertinggi sering terjadi pada stadia *naupli*, *post-larva* hingga juvenil. Tingginya mortalitas dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kualitas air yang buruk, temperatur yang tinggi, kepadatan yang tinggi, kurangnya volume air, rendahnya nilai DO, dan pergantian air (Annam, 2015). Semakin rendah kondisi lingkungan di dalam air pemeliharaan, maka semakin tinggi cemaran bakteri patogen. Sesuai dengan pendapat Raharjo (2016) bahwa *Vibrio* sp. memiliki sifat oportunistik sehingga apabila suatu lingkungan perairan dan inangnya memiliki kondisi yang buruk dapat berpeluang besar terinfeksi bakteri patogen *Vibrio* sp.

Deteksi bakteri *Vibrio* sp. dalam pemeliharaan benur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di *hatchery* harus diperhatikan karena keberadaan *Vibrio* sp. dapat menyebabkan penyakit vibriosis yang dapat menyerang benur udang pada semua stadia dari telur hingga larva. Penyakit yang ditimbulkan berupa terdapat bercak putih pada eksoskeleton udang vaname (*White Spot Syndrome*). Camarin *et.al* (2020) melaporkan bahwa bakteri *Vibrio* dapat ditemukan pada fase telur hingga larva udang *Macrobrachium rosenbergii*. Bakteri *Vibrio* sp. dapat tumbuh pada media non-selektif seperti media *Nutrient Agar* (NA) dan *Sea Water Complete Agar*. Pada media umum seperti *Nutrient Agar* dengan NaCl 1,5% dan media SWC ciri-morfologi koloni *Vibrio harveyi* yang diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang memiliki bentuk bulat, elevasi cembung, berwarna krem, berdiameter kira-kira 2-3 mm (Lavilla-Pitogo, 1990).

## 2.6. Oligosakarida

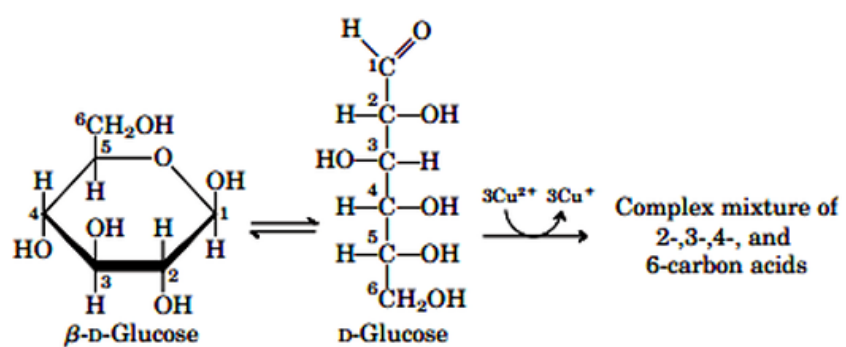
Oligosakarida adalah suatu karbohidrat yang terbentuk melalui proses hidolisis antara tiga sampai sepuluh molekul monosakarida (Syahrizal, dkk, 2020). Penamaan oligosakarida ditentukan berdasarkan unit oligomer yang terbentuk (Belorkar *and* Gupta, 2016). Oligosakarida terbentuk karena adanya ikatan glikosidik antara molekul monosakarida pada atom C 1 dengan gugus hidroksil (-OH) pada molekul dengan atom C 3 pada molekul lainnya ( C 1 → C 3).

Di alam, oligosakarida ditemukan dalam bentuk yang beragam dan memiliki nama yang berbeda berdasarkan sumber yang diperoleh, contohnya adalah Fruktooligosakarida (FOS), Galaktooligosakarida (GOS), Laktulosa derivat galaktooligosakarida (LDGOS), Xyloooligosakarida (XOS), Arabinooligosakarida (AOS), Maltooligosakarida (MOS). Jenis karbohidrat ini tidak dapat dicerna di dalam usus manusia dan hewan seperti udang, akan tetapi dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber nutrisi untuk melakukan proses metabolisme.

## 2.7. Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan gula dari golongan karbohidrat yang mampu mereduksi senyawa penerima elektron, seperti fruktosa dan glukosa. Kelompok karbohidrat yang termasuk gula pereduksi yaitu monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa), disakarida (laktosa, maltosa).

Sedangkan sukrosa dan pati (polisakarida) bukan termasuk gula pereduksi (Afriza, 2019). Gula reduksi mengandung gugus aldehid atau gugus keton. bebas. Contoh gula pereduksi adalah glukosa dan fruktosa.



**Gambar 6.** Glukosa sebagai Gula Pereduksi

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2021-Februari 2022. Adapun lokasi penelitian antara lain di *Hatchery* PT. Citra Larva Cemerlang, Kalianda, Lampung Selatan, Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, oven, spektrofotometer, evaporator, corong, labu ukur, kertas saring, *slicer*, ember dengan volume maksimal 50 L, *shelter*, *aerator*, inkubator, *autoclave*, mikroskop, cawan petri, tabung reaksi, jarum *ose* bulat, bunsen *burner*, kulkas, nampan, pisau, object glass, *cover glass*, labu erlenmeyer, tabung *Eppendorf*, pipet tetes, mikropipet, rak tabung, pH meter, refraktometer dan termometer alkohol.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan antara lain larva udang putih (*Litopenaeus vannamei*), medium Natrium Agar, *Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose* (TCBS) agar, biakan *Bacillus* sp. kode IBK 3, pasta prebiotik bengkuang, jahe, kunyit putih, jinten hitam, bakteri *Bacillus*, etanol 70%, dan



etanol 96%, *aquadest*, pakan udang komersial, *artemia frozen*, *reagent DNS* (Asam 3,5-Dinitrosalisilat), EDTA 10 ppm dan klorin 150 ppm.

### 3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 7 taraf perlakuan dan 4 pengulangan yang terdiri dari satu faktor, yaitu perlakuan empat macam konsentrasi sinbiotik dan empon-empon. Sehingga total seluruh percobaan adalah 28 satuan percobaan (Tabel 2). Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) stadia naupli sebanyak 112.000 ekor (4000 ekor/wadah). Wadah uji diisi 20 liter air laut dengan salinitas 30 ppt, lalu diberi EDTA untuk sterilisasi ember dari bakteri dan jamur. Setelah 12 jam, udang putih stadia naupli dipindahkan ke wadah uji dengan kepadatan 4000 ekor/wadah, lalu udang putih diaklimatisasi terlebih dahulu, dipelihara selama satu hari sampai memasuki stadia *zoea-1* tanpa diberi pakan dan perlakuan sinbiotik.

Udang putih mulai diberi perlakuan saat udang putih memasuki stadia *zoea-1*. Pengujian dilakukan secara *in vivo* dan larva udang putih dipelihara dan diberi perlakuan selama 16 hari dari stadia *zoea-1* hingga *post larva-8* dengan frekuensi berbeda, sedangkan hari lainnya udang diberi pakan yang sama dengan kontrol. Perlakuan uji pada larva udang putih disajikan dalam tabel I. Kontrol yang digunakan yaitu kontrol positif dan kontrol negatif sebagai pembandingan. Pada kontrol positif udang dipelihara dengan pemberian sinbiotik sedangkan pada kontrol negatif, udang dipelihara tanpa pemberian perlakuan sinbiotik dan empon-empon.

**Tabel 1. Perlakuan uji *in vivo* pada larva udang putih (*Litopenaeus vannamei*)**

| <b>Perlakuan</b> | <b>Keterangan</b>   |
|------------------|---|
| <b>C-</b>        | Kontrol negatif (tanpa penambahan sinbiotik)  |
| <b>C+</b>        | Kontrol positif (sinbiotik komersial)   |
| <b>S1</b>        | Sinbiotik S1 (probiotik $10^{10}$ CFU/ml dan prebiotik 2 ppm + pasta jahe 1 ppm)  |
| <b>S2</b>        | Sinbiotik S2 (probiotik $10^{10}$ CFU/ml dan prebiotik 2 ppm+pasta kunyit putih 1 ppm)                                    |
| <b>S3</b>        | Sinbiotik S3 (probiotik $10^{10}$ CFU/ml dan prebiotik 2 ppm+pasta jinten hitam 1 ppm)                                    |
| <b>S4</b>        | Sinbiotik S4 (probiotik $10^{10}$ CFU/ml dan prebiotik 2 ppm + jahe 0,5 ppm, kunyit putih 0,5 ppm, jinten hitam 0,5 ppm ) |
| <b>E</b>         | Jahe 0,5 ppm, kunyit putih 0.5 ppm, jinten hitam 0.5 ppm  |

**Tabel 2. Rancangan Percobaan**

| <b>Perlakuan</b> | <b>Ulangan</b> |           |           |           |
|------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|                  | <b>U1</b>      | <b>U2</b> | <b>U3</b> | <b>U4</b> |
| <b>C+</b>        | C+ U1          | C+ U2     | C+ U3     | C+ U4     |
| <b>C-</b>        | C- U1          | C- U2     | C- U3     | C- U4     |
| <b>S1</b>        | S1 U1          | S1 U2     | S1 U3     | S1 U4     |
| <b>S2</b>        | S2 U1          | S2 U2     | S2 U3     | S2 U4     |
| <b>S3</b>        | S3 U1          | S3 U2     | S3 U3     | S3 U4     |
| <b>S4</b>        | S4 U1          | S4 U2     | S4 U3     | S4 U4     |
| <b>E</b>         | E U1           | E U2      | E U3      | E U4      |

Sinbiotik diberikan dengan cara ditebar secara langsung sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) berdasarkan umur atau stadia udang yang telah ditentukan di Hatchery PT. Citra Larva Cemerlang. Setelah pemeliharaan selama 16 hari, dilakukan perhitungan pertumbuhan panjang harian, sintasan, kepadatan bakteri total, dan kepadatan bakteri *Vibrio* sp. pada udang putih (*Litopenaeus vannamei*). Pertumbuhan panjang harian dilakukan dengan mengukur selisih antara panjang rata-rata udang putih stadia *post larva*-8 pada akhir penelitian (mm) dengan panjang rata-rata udang putih stadia *post larva*-1 (mm). Perhitungan tingkat kelangsungan hidup yang dihitung dengan persentase selisih udang hidup sebelum pemberian perlakuan dan udang hidup setelah pemberian perlakuan. Jumlah bakteri total dan jumlah bakteri *Vibrio* sp. pada udang putih dilakukan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*).

Pengujian kualitas air berupa pengukuran suhu, pH, dan salinitas dilakukan setiap hari selama pemeliharaan. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer, pengukuran pH menggunakan pH meter, dan pengukuran salinitas menggunakan refraktometer (Kadarusman, 2012).

### **3.4. Analisis Data**

Data yang diperoleh diolah dengan analisis varian satu faktor (*one way ANOVA*) untuk menguji apakah ada perbedaan mean (rata-rata) data lebih dari dua kelompok perlakuan. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Metode ini digunakan sebagai acuan apakah ada perbedaan nyata terhadap setiap kelompok perlakuan dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 26.

### 3.5. Prosedur Penelitian

#### 3.5.1. Penyiapan Sinbiotik

##### 3.5.1.1. Penyiapan Probiotik

Langkah pertama, dilakukan pembuatan media Sea Water Complete (SWC) agar miring. Selanjutnya dilakukan pembuatan kultur. Isolat bakteri *Bacillus* sp. diinokulasikan pada media *Sea Water Complete* (SWC) agar miring dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. Lalu, kultur bakteri *Bacillus* sp diinokulasikan lagi ke media cair. *Bacillus* sp. diinokulasi pada media *Sea Water Complete* (SWC) *broth* dan dinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Kemudian bakteri dihitung kepadatannya hingga mencapai  $10^9$  sel/mL. Penentuan kepadatan bakteri dilakukan dengan metode perhitungan secara langsung dibawah mikroskop. Perhitungan dilakukan dengan cara mengambil 1 mL suspensi bakteri dari media cair lalu ditambahkan ke dalam 9 mL aquades steril. Kemudian dihomogenkan menggunakan vortex hingga diperoleh pengenceran  $10^{-1}$ . Kemudian, suspensi bakteri  $10^{-1}$  diambil sebanyak 0,01 mL lalu diletakkan pada gelas objek. Gelas objek yang digunakan untuk perhitungan langsung diberi garis 1 cm x 1 cm. setelah itu, dilakukan pengecatan gram pada suspensi bakteri pada gelas objek tersebut.

Perhitungan jumlah sel bakteri dilakukan dengan cara melihat dan menghitung jumlah sel pada luas lapang pandang mikroskop (Sutrisna *et al.*, 2013). Diameter area pandang mikroskop diukur menggunakan mikrometer objektif yang mempunyai skala terkecil 0,01 mm untuk menentukan luas lapang pandang mikroskop. Setelah nilai diameter dan nilai jari-jarinya (r) areal pandang mikroskop dalam cm diketahui, maka selanjutnya nilai jari-jari (r) dimasukkan kedalam rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas areal pandang mikroskop} &= \pi r^2 \text{mm}^2 \\ &= \pi r^2 \times 10^{-2} \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan penentuan jumlah sel bakteri secara langsung yaitu sebagai berikut :

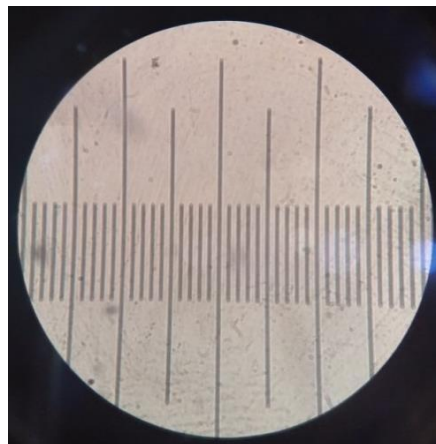
$$\text{Konsentrasi sel} = \frac{x}{\text{Luas lapang pandang mikroskop (cm}^2) \times t}$$

Keterangan :

x : rata-rata jumlah bakteri

t : tinggi

L : Luas lapang pandang mikroskop



**Gambar 7.** Mikrometer Objektif Pada Pengukuran Luas Lapang Pandang Mikroskop

Kemudian dilakukan pembuatan stok bakteri berskala besar yang dilakukan dengan cara menambahkan 10% kultur bakteri pada 90% media *Sea Water Complete (SWC) broth*. Dalam pembuatan stok bakteri sebanyak 1 L maka dilakukan penambahan 100 mL kultur bakteri dengan 900 mL media *SWC Broth*.

Kemudian disimpan pada kondisi dingin dengan suhu 4°C untuk menjaga viabilitas bakteri.

### **3.5.1.2. Penyiapan Prebiotik**

Pada penyiapan prebiotik, bahan yang digunakan adalah bengkuang (*Pachyrhizus erosus*). Proses pembuatan tepung bengkuang mengacu pada metode yang dijelaskan oleh Susanti *et. al* (2012) dengan terlebih dahulu membersihkan, mengupas, dan mencuci bengkuang. Bengkuang dipotong-potong menggunakan *slicer* kemudian dikeringkan menggunakan oven suhu 55-60°C selama  $\pm$  20 jam. Setelah bengkuang kering kemudian dilakukan proses penepungan dengan cara menggunakan mesin penepung dan diayak dengan ayakan berukuran 80 *mesh*.

Selanjutnya bengkuang diekstraksi menggunakan metode maserasi. Tepung bengkuang sebanyak 500 gram ditambah dengan etanol 70% dengan perbandingan 1 : 10, lalu diaduk menggunakan pengaduk *magnetic stirrer* selama 15 jam. Setelah pengadukan selesai, campuran kemudian disaring dengan kertas saring, kemudian ditambahkan pelarut etanol 70% hingga memisahkan filtrat dengan endapannya. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan vakum evaporator yang berputar pada suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak oligosakarida pekat dan cairan etanol.

### **3.6. Uji Gula Pereduksi**

Uji gula pereduksi bertujuan untuk mengetahui konsentrasi gula yang tereduksi dalam suatu hidrolisat biomassa (Wood *et. al.*, 2012). Pengujian ini diawali dengan pembuatan stok DNS. Komposisi stok DNS yaitu: DNS10 g, K-Na Tartrat

Tetrahidrat 185 g, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 10 g, NaOH 10 g. Pada uji ini, dibuat dua larutan yaitu larutan standar berupa glukosa dan larutan prebiotik oligosakarida.

Larutan standar glukosa dibuat berdasarkan metode Simatupang (2016). Larutan standar glukosa dibuat dengan konsentrasi yaitu 200, 400, 600, 800 dan 1.000 mg/L dari larutan stok 10.000 mg/L. Pembuatan larutan standar dilakukan dengan memasukkan 1 mL larutan glukosa stok dan 2 mL larutan oligosakarida dan 1 mL reagen DNS ke dalam masing-masing tabung reaksi. Kurva standar gula reduksi dibuat dengan menggunakan larutan glukosa dalam beberapa konsentrasi dengan tujuan memperoleh persamaan regresi linear. Di tabung reaksi yang lainnya disiapkan pula larutan blanko DNS dengan prosedur 2 mL DNS dan 1 mL akuades.

Setelah itu dimasukkan ke dalam penangas air pada suhu 100°C selama 10 menit. Kemudian, tabung reaksi didinginkan pada suhu ruang. Larutan standar diukur letak panjang gelombang maksimumnya dengan larutan blanko DNS dalam akuades, menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setiap larutan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 540 nm. Nilai absorbansi tiap larutan diplot terhadap konsentrasi agar diperoleh kurva standar dan persamaan regresi linear.

### **3.7. Penyiapan Empon-Empon**

Pada penelitian ini, empon-empon (rimpang) yang digunakan adalah Jahe (*Zingiberis officinale*), Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*), dan Jintan Hitam (*Nigela sativa*).

### 3.7.1. Pembuatan Empon- Empon (Jahe, Kunyit Putih, dan Jintan Hitam)

Berdasarkan metode yang dilakukan oleh Susanti, dkk. (2012) rimpang jahe, kunyit putih dan jinten dilakukan dengan cara mengupas dan mencucinya hingga bersih. Kemudian empon-empon dipotong-potong menggunakan mesin *slicer*, lalu dijemur hingga sedikit mengering. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven suhu 55-60 °C selama 2 hingga 3 jam. Setelah itu empon-empon dihaluskan menggunakan *blender* kemudian dilakukan penepungan dengan cara diayak menggunakan ayakan berukuran *mesh* 80.

Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan cara maserasi (perendaman). Sebanyak 500 gram bubuk empon-empon dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Kemudian dimasukkan etanol 96% sebanyak 1 : 10, lalu diaduk menggunakan pengaduk hingga semua tercampur rata. Setelah pengadukan selesai, campuran didiamkan selama 24 jam. Kemudian untuk memisahkan filtrat dengan etanol digunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan evaporator vakum yang berputar pada suhu 40°C sampai diperoleh senyawa pekat dan cairan etanol.

### 3.8. Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan yaitu larva udang putih (*Litopenaeus vannamei*) stadia *naupli* sebanyak 96.000 ekor (4.000 ekor/wadah). Udang yang digunakan berasal dari *Hatchery* PT. Citra Larva Cemerlang, Kalianda, Lampung Selatan. Setelah dipindahkan ke wadah uji, hewan uji diaklimatisasi terlebih dahulu, dipelihara selama satu hari dari stadia *naupli* hingga memasuki stadia *zoea-1* tanpa diberi pakan dan perlakuan sinbiotik. Larva udang putih mulai diberi perlakuan saat sudah memasuki stadia *zoea-1*.



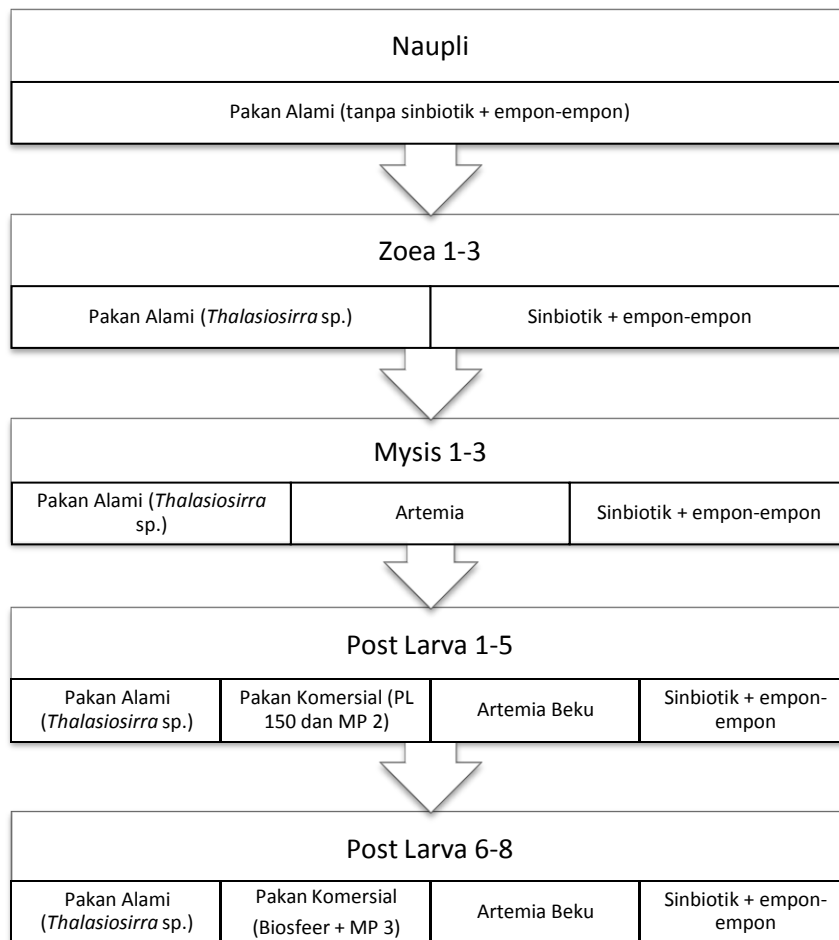
### 3.8.1. Persiapan Wadah Uji

Wadah pemeliharaan dan perlengkapan *aerator* disterilisasi menggunakan klorin dengan konsentrasi 150 ppm. Wadah uji dan selang aerator dicuci menggunakan deterjen dan dibilas hingga tidak ada sisa deterjen dan dikering anginkan. Wadah dan perlengkapan aerasi kemudian diberi label sesuai dengan pelakuan yang akan diujikan. Wadah yang digunakan dalam penelitian berupa ember dengan volume optimum masing-masing 40 liter sebanyak 28 buah dan di aerasi menggunakan selang yang dihubungkan dengan mesin aerator.

Media pemeliharaan yang digunakan merupakan air laut dengan salinitas 30 ppt, dilengkapi *heater* untuk menjaga suhu air laut ( $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Setiap wadah pemeliharaan diisi air laut sebanyak 20 L, lalu diberi EDTA untuk mengendapkan kotoran yang tersisa dan sterilisasi mikroorganisme merugikan.

### 3.8.2. Persiapan Pakan Uji

Pakan merupakan campuran dari beberapa bahan baku, baik yang sudah lengkap maupun yang masih akan dilengkapi, yang disusun secara khusus dan mengandung zat gizi yang mencukupi kebutuhan hewan ternak (SNI, 2006). Kandungan nutrisi dalam pakan yang dibutuhkan bagi udang yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, air, mineral dan unsur anorganik. Pemberian pakan pada udang putih menggunakan pakan alami dan pakan komersial, serta dilakukan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang telah ditentukan di Hatchery PT. Citra Larva Cemerlang yang terlampir pada Lampiran 1. Waktu pemberian pakan, jenis pakan, dan jumlah pakan disesuaikan berdasarkan umur atau stadia udang. Seiring dengan meningkatnya ukuran udang, pemberian pakan juga semakin tinggi.



**Gambar 8.** Pemberian Pakan Pada Setiap Stadia Pertumbuhan Larva Udang

### 3.8.2. Pemeliharaan Hewan Uji

Penelitian ini terdiri dari enam perlakuan dan empat kali pengulangan. Perlakuan dalam penelitian ini meliputi pemberian empat macam konsentrasi sinbiotik yang disajikan pada Tabel 1 dan kontrol sebagai pembanding. Kontrol yang digunakan yaitu kontrol negatif dan kontrol positif. Pada kontrol negatif, udang dipelihara tanpa pemberian perlakuan prebiotik, prebiotik, dan sinbiotik. Sedangkan pada kontrol positif, udang dipelihara dengan pemberian sinbiotik komersial.

Sinbiotik diaplikasikan secara langsung melalui media air pemeliharaan dan waktu pemberiannya disesuaikan dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) di Hatchery PT. Citra Larva Cemerlang.

### 3.9. Parameter Uji

#### 3.9.1. Sintasan (*Survival Rate*)

Sintasan larva udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan persentase perbandingan jumlah larva udang yang masih hidup pada akhir masa pemeliharaan dan jumlah larva udang pada awal masa pemeliharaan berdasarkan rumus menurut Effendi *et al.* (2006). Dalam percobaan ini dimasukkan 4000 ekor benur udang vaname (*L. vannamei*) stadia nauplii. Kelangsungan hidup diamati mulai dari penebaran larva udang stadia naupli ke dalam wadah pemeliharaan hingga larva udang stadia *post larva-8*. Sintasan benur udang vaname dihitung dengan rumus :

Rumus Survival Rate/Sintasan/Tingkat Kelangsungan Hidup

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

Keterangan:

SR : Tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*) (%)

$N_t$  : Jumlah post larva udang putih yang hidup di akhir penelitian (ekor)

$N_0$  : Jumlah total naupli udang putih awal penebaran (ekor)

### 3.9.2. Pertumbuhan Panjang Harian (*Average Daily Length*)

Pertumbuhan panjang harian merupakan selisih antara panjang larva udang pada stadia *post larva-1* dan stadia *post larva-8*. Perhitungan pertumbuhan panjang harian dilakukan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) pada PT. Citra Larva Cemerlang yang dimulai dengan mengambil sampel larva udang dengan saringan sebanyak 30 ekor pada masing-masing wadah pemeliharaan, lalu menyemprot dengan alkohol 70% hingga larva udang lemah dan diletakkan pada *slide*.

Pengukuran panjang larva udang dilakukan di bawah kaca pembesar berlampu dengan menggunakan millimeter mikroskop atau penggaris dengan bantuan pinset. Panjang larva udang diukur mulai dari ujung mata sampai ujung uropoda, lalu dihitung panjang rata-ratanya kemudian dihitung selisih dari panjang rata-rata larva udang pada stadia *post larva-1* dan stadia *post larva-8*. Larva udang putih mulai dihitung panjangnya pada stadia *post larva-1*, karena pada stadia *post larva-1*, bentuk tubuhnya sudah sempurna. Pertumbuhan panjang harian (L) digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Rumus Pertumbuhan Panjang Harian (*Average Daily Length*)

$$= \frac{\text{Panjang akhir (L1)} - \text{Panjang awal (L0)}}{(n - 1)} \times 100\%$$

Keterangan:

L : Pertumbuhan panjang mutlak (mm)

$L_t$  : Panjang rata-rata post larva udang vaname stadia *post larva-8* (mm)

$L_o$  : Panjang rata-rata naupli udang vaname stadia *post larva-1* (mm)

n: waktu

### 3.9.3. Perhitungan Jumlah Bakteri Total

Menurut Bailey dan Scott's (1982), perhitungan bakteri dilakukan dengan menggunakan metode *total plate count* (TPC). Total Metode ini diawali dengan mengambil sampel dari air lingkungan tumbuh udang vaname dan dilakukan pengenceran bertingkat ( $10^{-1}$ - $10^{-9}$ ). Masing-masing air lingkungan tumbuh udang diambil sebanyak 1 mL, diencerkan dengan 9 mL larutan akuades steril dan dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*. Lalu dibiakkan dengan metode *pour plate* dalam cawan petri dengan media *Sea Water Complete* (SWC) agar. Dari setiap pengenceran diambil 1 mL dan ditambah dengan media SWC agar lalu dihomogenkan diatas meja dengan membentuk angka 8. Selanjutnya, diinkubasi pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Jumlah bakteri yang muncul dihitung dengan menggunakan alat *colony counter* yang kemudian dicatat dan dikalikan dengan besaran pengenceran yang telah dilakukan. Jumlah bakteri dinyatakan dalam satuan CFU/mL (*colony-forming unit/mL*).

### 3.9.4. Perhitungan Total *Vibrio* sp.

Menurut Bailey dan Scott's (1982), penghitungan bakteri dilakukan dengan menggunakan metode *total plate count* (TPC). Pertama-tama, diambil sampel dari air lingkungan tumbuh udang putih dan dilakukan pengenceran bertingkat ( $10^{-1}$ - $10^{-3}$ ). Masing- masing air lingkungan tumbuh udang diambil sebanyak 1 mL, diencerkan dengan 9 mL akuades steril dan dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*. Lalu dibiakkan dengan metode *pour plate* dalam cawan dengan media

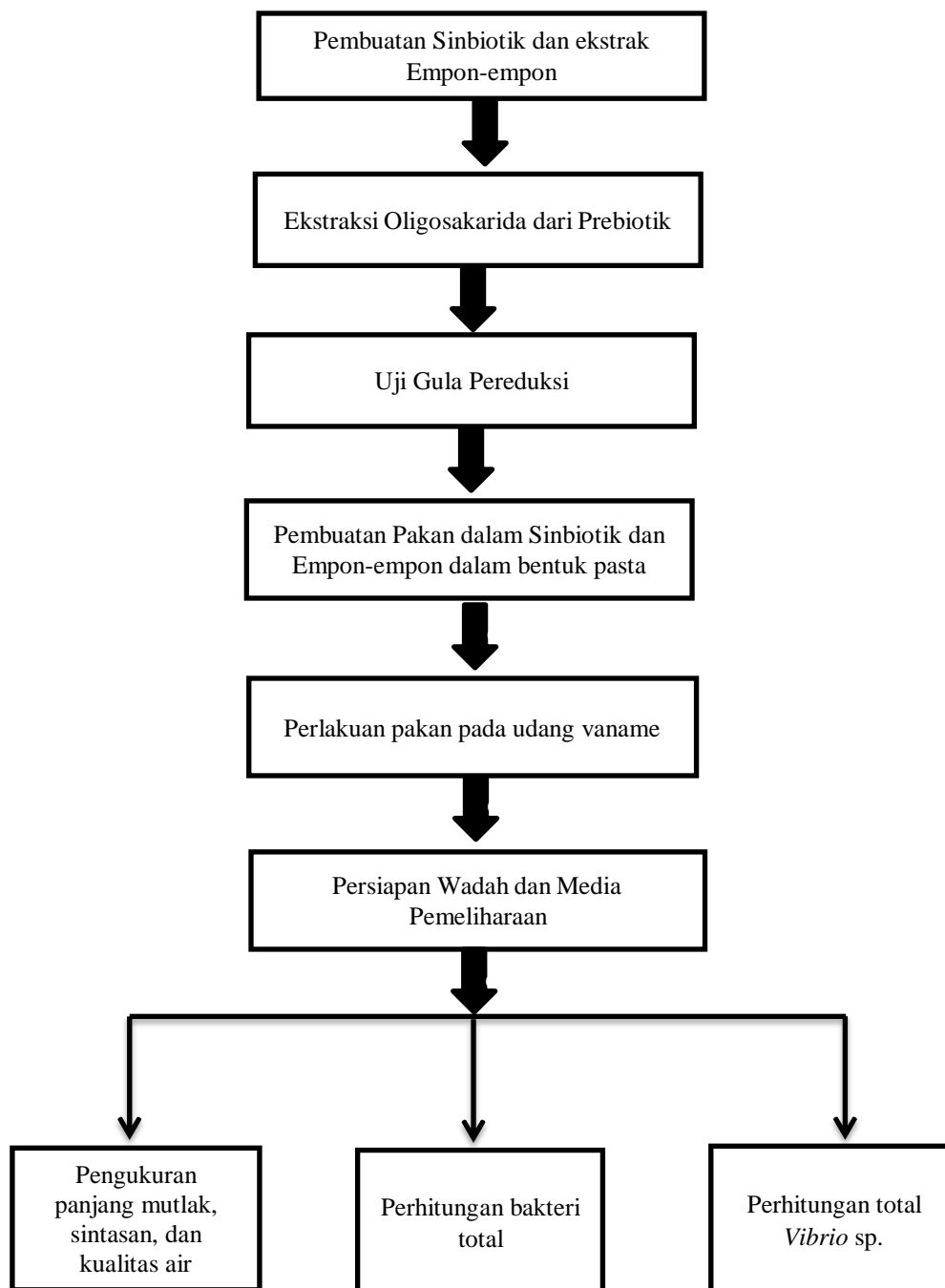
*Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose* (TCBS) agar. Dari setiap pengenceran diambil 1 mL dan ditambah dengan media TCBS agar lalu dihomogenkan diatas meja dengan membentuk angka 8. Selanjutnya, diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Jumlah bakteri yang muncul dihitung dengan menggunakan alat *colony counter* yang kemudian dicatat dan dikalikan dengan besaran pengenceran yang telah dilakukan. Jumlah bakteri dinyatakan dalam satuan CFU/mL (*colony-forming unit/mL*) (Oktavia *et al.*, t.t).

### 3.9.5. Kualitas Air

Kualitas air merupakan data pendukung dalam penelitian ini. Kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, dan salinitas. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari 3 kali yaitu pada pagi hari, siang hari, dan malam hari. Pengukuran derajat keasaman (pH) air pemeliharaan benur udang vaname dilakukan pada pagi hari pada setiap stadia pertumbuhan larva, yaitu pada stadia *zoea* hingga *post-larva* 8. Pengukuran suhu menggunakan termometer, pH menggunakan pH meter, salinitas menggunakan refraktometer (Kadarusman, 2012).

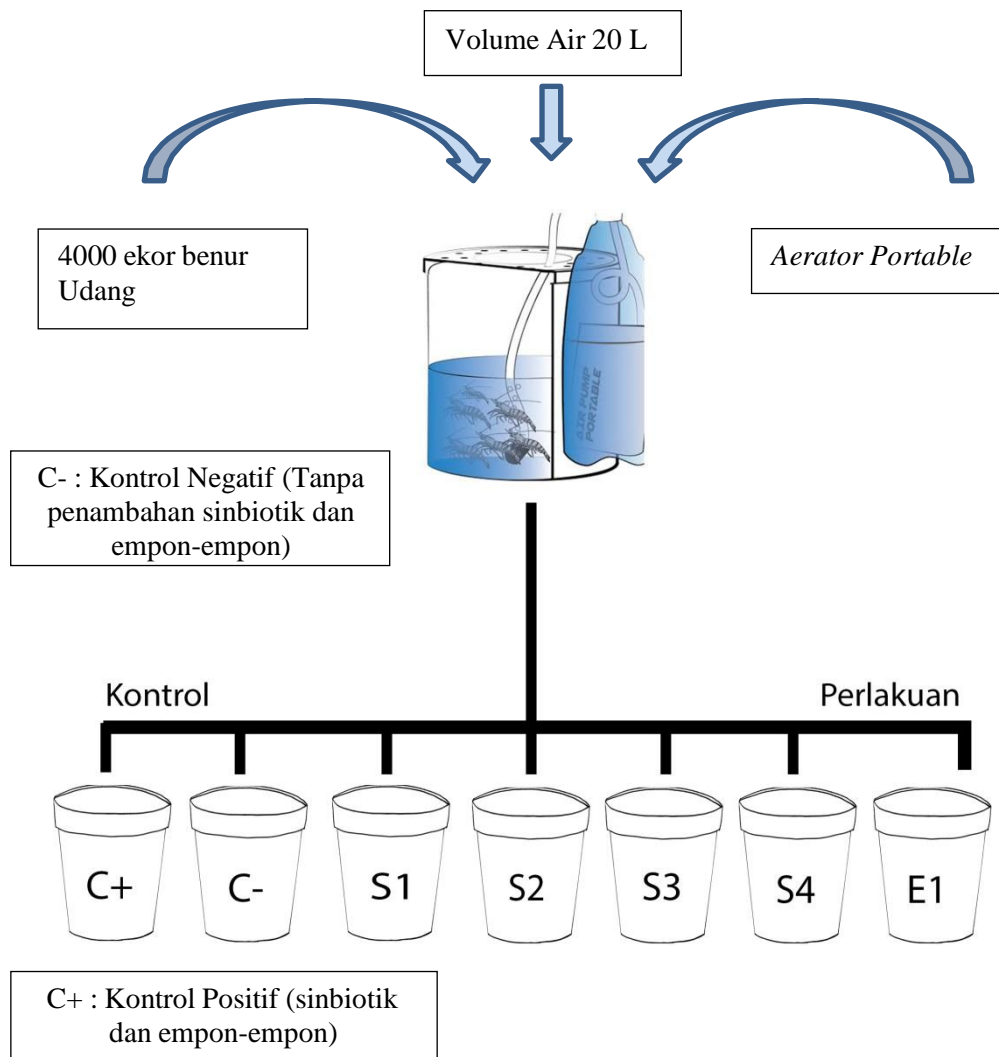
Air dalam wadah pemeliharaan udang setelah memasuki stadia *post-larva* berubah menjadi lebih pekat dan sedikit jernih. Untuk menjaga kualitas air dilakukan proses sirkulasi atau pengurasan air pemeliharaan. Proses sirkulasi dilakukan dengan cara mengeluarkan air yang telah berubah warna menggunakan selang sirkulasi dan dilakukan pada stadia *post-larva* pada saat volume air telah mencapai 40 liter. Perubahan warna pada air disebabkan oleh hasil ekskresi dari benur dan pemberian pakan. Air di dalam wadah pemeliharaan diganti sebanyak 2 kali, yaitu pada stadia *post-larva* 4 dan stadia *post-larva* 6 sebelum panen.

### 3.10. Diagram Alir Penelitian



**Gambar 9.** Diagram Alir Tahapan Penelitian

### 3.11. Pelaksanaan Penelitian di Lapangan



**Gambar 10.** Pelaksanaan Penelitian di Lapangan

#### Keterangan :

**C+ (kontrol positif)** : dengan penambahan sinbiotik komersial

**C- (kontrol negatif)** : tanpa penambahan sinbiotik komersial dan empon-empon

**S<sub>1</sub> (Sinbiotik 1)** : Probiotik  $10^{10}$  CFU/ml+ Prebiotik 2 ppm+ pasta jahe 1 ppm)

**S<sub>2</sub> (Sinbiotik 2)** : Probiotik  $10^{10}$  CFU/ml+ Prebiotik 2 ppm+pasta kunyit putih 1 ppm)



**S<sub>3</sub> (Sinbiotik 3) :** Probiotik  $10^{10}$  CFU/ml+ Prebiotik 2 ppm+pasta jintan hitam 1 ppm)

**S<sub>4</sub> (Sinbiotik 4) :** Probiotik  $10^{10}$  CFU/ml+ Prebiotik 2 ppm+pasta jahe 0,5 ppm +pasta kunyit putih 0,5 ppm + pasta jintan hitam 0,5 ppm)

**E (Empon-empon) :** Pasta jahe 0,5 ppm+ pasta kunyit putih 0,5 ppm+ pasta jintan hitam 0,5 ppm

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriza, R. dan Nilda, I. 2019. Analisis Perbedaan Kadar Gula Reduksi dengan Metode Lane Eynon dan Luff Schoorl pada Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Temapela*, 2 (2) : 90-96.  
<https://doi.org/10.25077/temapela.2.2.90-96.2019>
- Anghtong, P, U, T., Arayamethakorn, S., Chaitongsakul, P., Karoonuthaisiri, N., & Rungrassame, W. 2020. Bacterial Analysis In The Early Developmental Stages Of The Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). *Nature Research*, 1-12.
- Anjasmara, B., Julyantoro, P. G. S., Suryaningtyas, E. W. 2018. Total Bakteri dan Kelimpahan *Vibrio* pada Budidaya Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Resirkulasi Tertutup dengan Padat Tebar Berbeda. *Curr. Trends Aq. Sci.* I (1) : 1-7.
- Annam, V.R. 2015. Vibriosis in Shrimp Aquaculture. *Article Review*.  
<https://www.researchgate.net/publication/271833284>.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 4: Penentuan *Vibrio cholerae* Pada Produk Perikanan SNI 01-2332.4-2006
- Baker-Austin, C., Oliver, J. D., Alam, M., Ali, A., Woldar, M. K., Qadri, F. 2018. *Vibrio* spp. infections. *Primer*, 1-19.
- Bastos, A. M., Lima, J. F., Tavares-Dias, M. 2018. Effect of Increase In Temperature On The Survival and Growth of *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) in The Amazon. *Aquat. Living Resour.* 31: 21.
- Camarin, M. M. A., Cruz-Lacierda, E. R., Pakingking, R. V., Cuvin-Aralar, M. L., Traifalgar, R. F., Anasco, N. C., Austin, F. W., Lawrence, M. L. 2020. Bacterial Microbiota of Hatcher-Reared Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). *Asians Fisheries Science*
- Carlos O. Lomelf-Ortega, S. F. 2014. Phage therapy against *Vibrio parahaemolyticus* Infection in the white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) larvae. *Aquaculture*, 434, 208-211.

- Chaieb, K., Jrah, H., Mahdouani, K., & Bakhrouf, A. 2011. Antibacterial activity of Thimoquinone, an active Principle of *Nigella sativa* and its Potency to Prevent Bacterial Biofilm Formation. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 1-6.
- Cheng, G., Hao, H., Xie, S., Wang, X., Dai, M., Huang, L., 2014. Antibiotic alternatives : The Substituion of Antibiotics in Animal Husbandry. *Front. Microbiol*, 5(217), 9-18.
- Chifdhiyah, A.N. 2012. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kunyit Putih (*Kaempferia rotunda*) Terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Journal Of Aquaculture Management and Technology*. 1 (1) : 35-47
- Chrisp, J. A., Partridge G. J., D'Souza F. M. L. D., Tweedley J. R., Moheimani, N. R. 2017. Effects of Temperature and Salinity on Larval Survive and Development of The Western School Prawn *Metapeneus dalli*. *Int. Aquat. Res.* 9:1-10.
- Davani-Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., Berenjian, A., Ghasemi, Y. 2019. Prebiotics : Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods*. 8 (92) : 1-27. DOI:10.3390/foods8030092.
- Effendi, I., Bugri, H. J., & Widanarni. 2016. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Lac. Ukuran 2 cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1, 58-62.
- Elovaara, A. 2001. *Shrimp Farming Manual : Practical Technology For Intensive Commercial Shrimp Production*. USA: Carribbean Press.
- Elshagabee, F. M., Rokana, N., Gulhane, R. D., Sharma, C., & Panwar, H. 2017 *Bacillus* As Potential Probiotics : Status, Concerns, and Future Perspective. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1-15
- Fajriani, B. A. 2018. Isolasi dan Identifikasi Molekuler Bakteri Antagonis Terhadap *Vibrio parahaemolyticus* Patogen Pada Udang *Litopenaeus vannamei* Dari Produk Probiotik dan Sedimen Mangrove di Rembang. *Jurnal Biologi*, 7(1), 52-63.
- Haliman, R. dan Wijaya. 2005. *Udang Vannamei*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hamzah, Herawaty, Hasmawati. 2021. Uji Daya Hambat Madu, Bawang Merah, dan Jahe Terhadap Beberapa Jenis Bakteri *Vibrio* sp. *Journal of Fisheries and Marine Science*. 2 (2) : 118-125.
- Hartanti, D., Dhiani, B. A., Charisma, S. L., Wahyuningrum, R. 2020. Potential

Roles of Jamu for COVID-19: Learn from the Traditional Medicine. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 7 (Special Issue on COVID-19), 12-22.

- Javanshir, N., Hosseini, G. N. G., Sadeghi, M., Esmaeli, R., Satarikia, F., Ahmadian, G., Allahyari, N. 2021. Evaluation of The Function of Probiotic Emphasizing the Role of Their Binding to the Intestinal Epithelium in the Stability and their Effect on the Immune System. *Biological Procedures Online*. 23:23. <https://doi.org/10.1186/s12575-021-00160-w>
- Kadariusman, H. 2012. *Pemberian Sinbiotik dengan dosis berbeda Pada Udang Vaname di Tambak*. Institut Pertanian Bogor.
- Kaligis, E. 2015. Respons Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Media Bersalinitas Rendah dengan Pemberian Pakan Protein dan Kalsium Berbeda. *J. Food Sci. Technol*, 77-87.
- Lavilla-Pitogo, C.R., Baticados, L.L., Cruz Lacierda, E. R., de la Pena, L. D. 1990 Occurrence of Luminous Bacterial Diseases of *Penaeus monodon* Larvae in the Philipines. *Aquaculture*. 91: 1-13.
- Lei, S., Xiao-En, D. C. 2019. Effect of *Nigella sativa* Growth And Survival Rate of *Penaeus vannamei*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 7 (4) : 406-410.
- Linianti, Nur, I., Maulidiah, Yusnaini. 2017. Potensi Ekstrak Etanol Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa*) untuk Pengendalian Bakteri *Vibrio harveyi* Penyebab Penyakit pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 1 (2) : 1-5.
- Madhavi, R., Jayasree, L., & Janakiram, P. 2006. Characterization of *Vibrio* spp. Associated with Diseased Shrimp from Culture Ponds of Andhra Pradesh (India). *Journall of The World Aquaculture Society*, 37(4):523-532.
- Maughan, H., and, & Auwera G., V. 2011. *Bacillus* taxonomy in the Genomic Era Finds Phenotypes to be Essential Though Often Misleading. *Infect Genet Evol*, 11(5) : 789-97.
- Moustafa, E. M., Saad, T. T., Khalil, R. H., Dawood, M. A., & Lolo, E. E. 2020. The Ameliorative Role of Synbiotic Culture Technique Application in White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) During Nursery Stage. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 8(3) : 260-277.
- Mylonakis, E., and Allabay A., 2005. Worms and Flies as Genetically Tractable Animal Models To Study Host Pathogen Interactions. *Infection and Immunity*. 73 (7) : 3833-3841

- Newaj-Fyzul, A., and Austin, B. 2015. Probiotics, immunostimulan plant products and oral vaccines, and their role as feed supplements in the control of bacterial fish diseases. *J. Fish Dis*, 937-955.
- Olmos, J., Acosta, M., Mendoza, G., Pitones, V. 2019. *Bacillus substilis*, an Ideal Probiotic Bacteria to Shrimp and Fish Aquaculture That Increase Feed Digestibility, Prevent Microbial Diseases, and Avoid Water Pollution. *Archives of Microbiology Springer*. <https://doi.org/10.1007/s00203-019-01757-2>
- Pandey, K. R., Naik, S. R., Babu, V. V., Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics-A Review. 2015. 52 : 7577-7587.
- Pebrianto, F & Cahyani, D. R. 2020. Edhy Prabowo Bakal Kurangi Tambak Udang Perbanyak Produksi. <https://bisnis.tempo.co/read/1356872/edhy-prabowo-bakal-kurangi-tambak-udang-perbanyak-produksi>, diakses pada September 2020.
- Primawati, S.N., Sucilestari, R., Zainiati, L. 2014. Pengaruh Kurkumin Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) Terhadap Keberadaan Koloni Bakteri Pada Limpa Mencit yang Diinfeksi *Salmonella thypimurium*. *Jurnal Ilmiah Biologi Bioscientist*. 2 (1) : 84-87.
- Purnamasari, I., Purnama, D., Utami, M. A. F. 2017. Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Intensif. *Jurnal Enggano*. 2 (1) : 28-67.
- Raharjo, T. 2016. Hubungan Parameter Kualitas Air dengan Total Bakteri dan Total *Vibrio* spp. Pada Tambak Udang Vaname di Kabupaten Purworejo. *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada.
- Ren, X., Wang, Q., Shao, H., Xu, Yao., Liu, P., Li, J. 2021. Effects of Low Temperature on Shrimp and Crab Physiology Shrimp and Crab Physiology, Behavior and Growth : A Review. *Frontiers in Marine Science*. 8:746177. doi : 10.3389/fmars.2021.746177.
- Rosyida, A., Setyowati, D. N., Azhar, F. 2022. The Effect of Adding White Turmeric (*Curcuma zedoaria*) Extract on the Immune System of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Tested Against *Vibrio harveyi* Bacteria. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 27 (2) : 136-144. E-ISSN : 2721-8902.
- Saefudin, Syarif, F., Chairul. 2014. Potensi Antioksidan dan Aktivitas Antiproliferasi Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) Pada Sel Hela. *Jurnal Widyariset*. 17 (3) : 381-390.
- Saputra, S. H., & Purwanti, T. 2012. Karakteristik Kandungan dan Aktivitas

- Antioksidan Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe). *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 6(11), 80-87.
- Scholz-Alrens, K. G. 2001. Effect of Prebiotics on Mineral Metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, 4595-4645.
- Shahraki, N., Imanpour, M. R., Akbary P., Safari R., Jafari V. 2021. Dietary Administration of Aqueous *Zingiber officinale* Extract on Growth Performance, Antioxidant Activity and Resistant of Shrimp *Litopenaeus vannamei* against *Photobacterium damsela*. *Journal of Fisheries Sciences*. 20 (1) : 32-44. DOI: 10.22092/ijfs.2021.123458.
- Simatupang, T. D. 2016. Produksi Gula Reduksi Sebagai Bahan Baku Bioetanol dari Umbi Talas Beneng dengan Metode Hidrolisis dan Ultrasonikasi Secara Simultan. *Skripsi*.
- Sivansakar. P., Santhiya, A. V., & Kanaga, V. (2015) A review on plants and herbal extracts against viral diseases in aquaculture. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3(2), 75-79.
- Sumardi, S. 2019. Uji Tantang Bakteri Bacillus Kandidat Probiotik Secara In Vitro terhadap Bakteri Vibrio harveyi Penyebab Penyakit Pada Udang. *Jurnal Biologi Papua*, 57-63.
- Sumardi, Ekowati, C. N., Widiastuti, E. L., Bareta, A. R., Sarno. 2021. Innovation of Synbiotic Formula for the Growth of White Shrimp Larvae (*Litopenaeus vannamei*). *Biovalentia*. 7 (2) : 73-81. e-ISSN:2447-1392
- Supono. 2018. Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Udang. Bandar Lampung: CV Anugrah Utama Raharja.
- Suwoyo, H. S., Tampangallo, B. R. 2015. Perkembangan Populasi Bakteri Pada Media Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penambahan Sumber Karbon Berbeda. *Octopus : Jurnal Ilmu Perikanan*. 4 (1) : 365-374.
- Studer, Billo Heinzpeter. 2015. *Litopenaeus vannamei* in FishEthoBase (Summary).
- Tropea, C., Stumpf, L., Lopez Greco, L. S., 2015. Effect of Temperature on Biochemichal Composition, Growth and Reproduction of the Ornamental Red Cherry Shrimp Neocaridina heteropoda heteropoda (Decapoda, Caridea). *PLoS ONE*. 10 (3):e0119468.doi:10.1371/journal.pone.0119468.
- Van Steenis, C. 2005. *Flora*. Jakarta: PT. Pradnya Pramita.

- Verschuere, Laurent & Rombaut, Geert & Sorgeloos, Patrick & Verstraete, Willy. 2001. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiology and molecular biology reviews* : MMBR. 64. 655-71. 10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000.
- Wei, J., Zhang, X., Yu, Y., Huang, H., Li, F., Xiang, J. 2014. Comparative Transcriptomic Characterization of the Early Development in Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Plos One*. 9 (9) : 1-13. e106201
- Widigdo, B. 2013. Bertambah Udang dengan Teknologi Biocrete. Kompas Media Nusantara. Jakarta. ISBN : 978-979-709-698-4, pp : 104.
- Wilson, L. (2016). *Spices and Flavoring Crops : Tubers and Roots*. University of Iowa. IA, USA: Elsevier Ltd.
- Wood, I. P., Elliston, A., Ryden, P., Bancroft, I., Roberts, I. N., Waldron, K. W. 2012. Rapid Quantification of Reducing Sugars In Biomass Hydrolysates : Improving the Speed and Precision of The Dinitrosalicylic Acid Assay. *Elsevier Biomass and Bioenergy*, 44 : 117-121.
- Yulihartini, W., Rusliadi., Alawi, H. 2016. Pengaruh Penambahan Calcium Hidroksida Ca (OH)<sub>2</sub> Terhadap *Moulting*, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). 1-12.