

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN MIKROKAPSUL PROBIOTIK  
TERHADAP KOMPOSISI BAKTERI PADA USUS  
IKAN KERAPU MACAN *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal, 1775)**

**(SKRIPSI)**

**Oleh**

**GOESTI RARA FIRANTI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **EFFECTIVENESS OF PROBIOTIC MICROCAPSULES ON BACTERIAL COMPOSITION IN THE TIGER GROUPER INTESTINE *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal, 1775)**

**By**

**GOESTI RARA FIRANTI**

This study was aimed to determine the effect of probiotic microcapsules on the bacterial composition on tiger grouper (*Epinephelus fuscogutattus*) intestine. The experimental design was used completely randomized design with five treatments and three replications, namely K + (Fed with probiotics without microcapsules), K- (Fed without the addition of probiotics), A (Fed with 1 g/kg microcapsules probiotics dose of feed), B (Fed with 2 g/kg microcapsules probiotics dose of feed), and C (Fed with 3 g/kg microcapsules probiotics dose of feed). The observed parameters were probiotic cell viability, bacterial composition on tiger grouper intestine, abundance of lactic acid bacteria and abundance of *Bacillus* sp. D2.2. The results showed that probiotic microcapsules had the effect on bacterial composition in the intestines of tiger grouper. Probiotic microcapsules could affect the viability of probiotic bacteria and also affect the abundance of lactic acid bacteria.

Keywords : *Bacillus* sp. D2.2, Lactic acid bacteria, Probiotic, Bacterial abundance, Viability

## **ABSTRAK**

### **EFEKTIVITAS PEMBERIAN MIKROKAPSUL PROBIOTIK TERHADAP KOMPOSISI BAKTERI PADA USUS IKAN KERAPU MACAN *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal, 1775)**

**Oleh**

**GOESTI RARA FIRANTI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada usus ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogutattus*). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan, yaitu perlakuan K+ (Pemberian pakan dengan probiotik tanpa mikrokapsul), K- (Pemberian pakan tanpa penambahan probiotik), A (Pemberian mikrokapsul probiotik dengan dosis 1g/kg pakan), B (Pemberian mikrokapsul probiotik dengan dosis 2g/kg pakan), dan C (Pemberian mikrokapsul probiotik dengan dosis 3g/kg pakan). Parameter yang diamati meliputi viabilitas sel bakteri *Bacillus* sp. D2.2, komposisi bakteri pada usus Kerapu Macan, kelimpahan bakteri asam laktat dan kelimpahan *Bacillus* sp. D2.2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada usus Kerapu Macan. Mikrokapsul probiotik mampu mempengaruhi viabilitas bakteri probiotik dan kelimpahan bakteri asam laktat.

Kata Kunci : *Bacillus* sp. D2.2, Bakteri Asam Laktat, Probiotik, Kelimpahan Bakteri, Viabilitas

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN MIKROKAPSUL PROBIOTIK  
TERHADAP KOMPOSISI BAKTERI PADA USUS  
IKAN KERAPU MACAN *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal, 1775)**

**Oleh**

**GOESTI RARA FIRANTI**

**Skripsi**

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

Pada

Jurusan Perikanan dan Kelautan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN MIKROKAPSUL  
PROBIOTIK TERHADAP KOMPOSISI  
BAKTERI PADA USUS IKAN KERAPU  
MACAN *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal,  
1775)**

Nama Mahasiswa

: Goesti Rara Firanti

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1514111020

Program Studi

: Budidaya Perairan

Jurusan

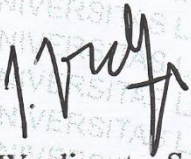
: Perikanan dan Kelautan

Fakultas

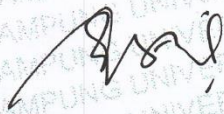
: Pertanian

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

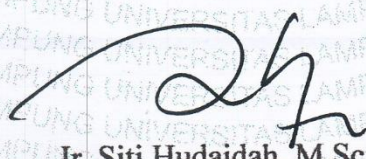
  
Wardiyanto, S.Pi., M.P.

NIP. 19690705 200112 1 001

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

NIP. 19791118 200212 2 001

**2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**

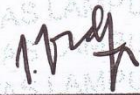
  
Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.

NIP. 19640215 199603 2 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Wardiyanto, S.Pi., M.P.**

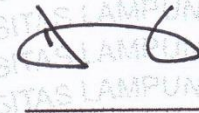


**Sekretaris : Esti Harpeni, S.T., M.App.Sc.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Deny Sapto C. Utomo, S.Pi., M.Si.**

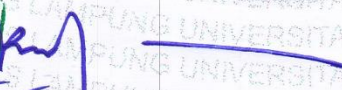


**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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

**NIP. 19611020 198603 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Desember 2019**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Bandar Lampung, Desember 2019



Goesti Rara Firanti  
NPM. 1514111020

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Canggü, 11 Oktober 1997 sebagai anak pertama dengan tiga bersaudara, dari Bapak Anthon Cabara Ma'as dan Ibu Maryani. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu Taman Kanak-Kanak (TK) Dharma Wanita (2001-2003), Sekolah Dasar Negeri Pekon Balak (2003-2009), Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Liwa (2009-2012), dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Liwa (2012-2015). Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Limnologi, Manajemen Pakan Ikan dan Manajemen Teknologi Pembenihan Ikan. Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (HIMAPIK). Tahun 2018, penulis mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB) Karawang, Jawa Barat. Pada tahun 2019, penulis melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negara Tama, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan.



## **MOTTO**

If Allah wills it to happen,  
It will happen,  
Dont stress.

Thinks as big as galaxy.

The way get started is to quit talking and begin doing.  
(Walt Disney)

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, skripsi yang berjudul “Efektivitas Pemberian Mikrokapsul Probiotik Terhadap Komposisi Bakteri Pada Usus Ikan Kerapu Macan *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal, 1775)” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan untuk Ayahanda Anthon Cabara Ma’as dan Ibunda Maryani yang telah mendidik dan membesarkan penulis, terimakasih untuk cinta dan kasih sayang serta senantiasa memberikan motivasi, semangat, kepercayaan, dan do’a yang telah mengiringi langkah sehingga mampu menyelesaikan Skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Bapak Wardiyanto, S.Pi., M.P., selaku pembimbing utama serta pembimbing akademik atas kesediaannya memberikan bimbingan, dukungan, saran, dan motivasi sehingga proses penyelesaian skripsi berjalan dengan sebaik-baiknya;

4. Ibu Esti Harpeni, S.T., M.App.Sc. selaku pembimbing kedua atas bimbingan, dukungan, saran, dan motivasi yang diberikan sehingga mempermudah proses penyelesaian skripsi;
5. Bapak Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si., selaku pembahas ujian skripsi yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun hingga proses penyelesaian skripsi;
6. Dosen dan staff Jurusan Perikanan dan Kelautan, yang turut membantu kelancaran selama penyelesaian skripsi;
7. Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung, atas kesediaannya membantu menyelesaikan proses penelitian;
8. Teruntuk adik-adikku Dhea Adinda dan Bintang Gemilang, terimakasih telah menjadi motivasi untuk menyelesaikan Skripsi ini secepat mungkin;
9. Khusus untuk Rahman Aziz Maulana, terima kasih selalu menghibur dikala bosan, memotivasi dikala sulit, mengingatkan saat keliru dan mendo'akan yang terbaik;
10. Sepupuku Mutiara, terimakasih atas dukungan dan juga motivasi yang diberikan, terimakasih telah berjuang bersama dalam susah maupun senang;
11. Tim Mikrobot *Bacillus* sp. D2.2, Rafif Muammar Ghani & Ignatius Sandra Setiabudi, terimakasih telah berjuang bersama, saling menguatkan dan mengingatkan sampai akhir;
12. Sahabat-sahabat Kelapa Sawit, Anlian Fahmi, Bayu Saputro, Agung Harits, Achmad Hendi, Anggun Destriana, Azkha Dwi, Santrika Khanza, Sevia Febriani, dan Merlinda Septia yang selalu ada dalam kondisi apapun;

13. Keluarga besar mahasiswa Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung khususnya *Aquaculture 2015*, atas kontribusi yang diberikan hingga proses penyelesaian skripsi;
14. Serta rekan-rekan yang saya sayangi dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu;

Bandar Lampung, Desember 2019

Goesti Rara Firanti

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian .....	3
C. Manfaat Penelitian .....	3
D. Kerangka Pemikiran .....	3
E. Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Ikan Kerapu Macan .....	6
B. Probiotik .....	7
C. Bakteri Pada Saluran Pencernaan Kerapu Macan .....	8
D. Mikrokapsul Probiotik.....	9
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	11
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	11
C. Rancangan Penelitian .....	12
1. Produksi Biomassa Probiotik .....	12
2. Mikrokapsul Probiotik.....	13
3. Persiapan dan Pemberian Pakan .....	13
D. Parameter Pengamatan .....	14
1. Uji Viabilitas Sel Bakteri <i>Bacillus</i> sp. D2.2 .....	14
2. Komposisi Bakteri Pada Saluran Pencernaan Kerapu Macan .....	15
3. Kelimpahan Bakteri Asam Laktat .....	16
4. Kelimpahan <i>Bacillus</i> sp. D2.2 .....	16
E. Analisis Data .....	17
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Uji Viabilitas Sel Bakteri <i>Bacillus</i> sp. D2.2 .....	18
B. Komposisi Bakteri Pada Usus Kerapu Macan.....	19

C. Kelimpahan Bakteri Asam Laktat .....	27
D. Kelimpahan <i>Bacillus</i> sp. D2.2 .....	29
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	32
B. Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan percobaan pemberian mikrokapsul probiotik .....	12
2. Uji Viabilitas Sel Bakteri Probiotik .....	18
3. Komposisi Bakteri pada usus Kerapu Macan .....	20

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pikir.....	5
2. Grafik Kelimpahan Bakteri Asam Laktat .....	27
3. Grafik Kelimpahan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. D2.2 .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Identifikasi Komposisi Bakteri Pada Usus Kerapu Macan .....	38
2. Hasil uji statistik Kelimpahan Bakteri Asam Laktat .....	43
3. Hasil uji statistik Kelimpahan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. D2.2.....	45
4. Kelimpahan Bakteri Asam Laktat.....	46
5. Kelimpahan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. D2.2.....	46
6. Proses Pembuatan Mikrokapsul Probiotik .....	47
7. Pengamatan Komposisi Mikroflora .....	48
8. Pengamatan Kelimpahan BAL dan <i>Bacillus</i> sp. D2.2 .....	49
9. Pohon filogenetik <i>Bacillus</i> sp. D2.2 .....	50

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ikan Kerapu Macan *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal, 1775) merupakan komoditas unggulan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Permintaan pasar untuk ikan ini juga sangat tinggi baik dari dalam negeri maupun luar negeri, hal ini menyebabkan perlunya ketersediaan benih secara berkelanjutan untuk memenuhi permintaan pasar. Karena apabila hanya memanfaatkan tangkapan di alam saja, tidak akan bisa mencukupi permintaan pasar. Pemenuhan permintaan pasar yang tinggi di atasi dengan cara budidaya melalui usaha pembenihan kerapu menggunakan teknologi yang sudah dapat diaplikasikan (Ismi, 2014). Peningkatan pertumbuhan ikan kerapu macan juga diperlukan guna menunjang peningkatan produksi ikan kerapu. Tingkat pencernaan pakan berpengaruh pada tingkat pertumbuhan, untuk mengatasi masalah ini dapat menggunakan probiotik yang mengandung mikroba yang mampu meningkatkan pencernaan pakan dengan cara penguraian (Tangko, 2007).

Pada kegiatan budidaya ikan kerapu macan rentan terhadap penyakit. Penyakit yang paling sering ditemukan menyerang ikan Kerapu Macan ialah penyakit vibriosis, yakni penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. Bakteri ini biasa menyerang pada saluran pencernaan sehingga mengakibatkan ikan terlihat lemah

dan kehilangan nafsu makan. *Vibrio alginolyticus* merupakan salah satu bakteri patogen utama pada budidaya ikan kerapu. Pada uji patogenisitas terhadap ikan kerapu macan dengan kepadatan  $10^9$  CFU/ml, mortalitas ikan mencapai 100% (Desrina *et al.*, 2006). Salah satu penyebab adanya *Vibrio* pada usus kerapu macan ialah karena komposisi bakteri pada usus Kerapu Macan yang tidak mampu melawan bakteri patogen tersebut. Bakteri yang biasanya ditemukan pada usus dapat berupa bakteri asam laktat, mikroflora normal usus ikan tersebut ataupun bakteri patogen. Bakteri asam laktat yaitu, bakteri Gram positif dan katalase negatif yang menghasilkan asam laktat dalam fermentasi karbohidrat, dan merupakan flora normal yang terdapat pada saluran pencernaan hewan, baik itu hewan darat maupun hewan air (Sulistijowati & Mile, 2016).

Pemberian probiotik menjadi pilihan untuk masalah ini karena probiotik dapat merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat dan meningkatkan kinerja bakteri alami pada usus (Irianto, 2007). Namun pemberian probiotik langsung ke air budidaya atau dicampurkan ke pakan begitu saja dirasa kurang efektif karena bakteri probiotik tidak dapat dipastikan masuk ke dalam saluran pencernaan. Metode mikroenkapsulasi merupakan solusi untuk kasus ini, mikroenkapsulasi merupakan teknik yang digunakan untuk melapisi probiotik dengan suatu lapisan dinding polimer, sehingga menjadi partikel-partikel kecil berukuran mikro. Dengan adanya lapisan dinding polimer ini, probiotik akan terlindungi dari pengaruh lingkungan luar (Triana *et al.*, 2006). Pada penelitian ini bakteri yang digunakan ialah *Bacillus* sp. D2.2. Bakteri *Bacillus* sendiri termasuk ke dalam bakteri asam laktat yaitu bakteri yang paling sering dijadikan probiotik. Oleh

karena itu, perlu adanya penelitian mengenai pemberian mikrokapsul probiotik pada pakan untuk mengontrol komposisi bakteri pada usus Kerapu Macan dan *Bacillus* sp. D2.2 sebagai sistem pertahanan terhadap kolonisasi patogen dan pelekatan bakteri pada saluran pencernaan ikan (Ringo *et al.*, 2003).

## **B. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada usus ikan Kerapu Macan *Epinephelus fuscogutattus* (Forsskal, 1775).

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi dan solusi serta menambah wawasan bagi mahasiswa dan pembudidaya tentang manfaat pemberian mikrokapsul probiotik *Bacillus* sp. D2.2 untuk mengontrol bakteri pada usus ikan Kerapu Macan sebagai sistem pertahanan terhadap kolonisasi patogen dan pelekatan bakteri pada saluran pencernaan ikan.

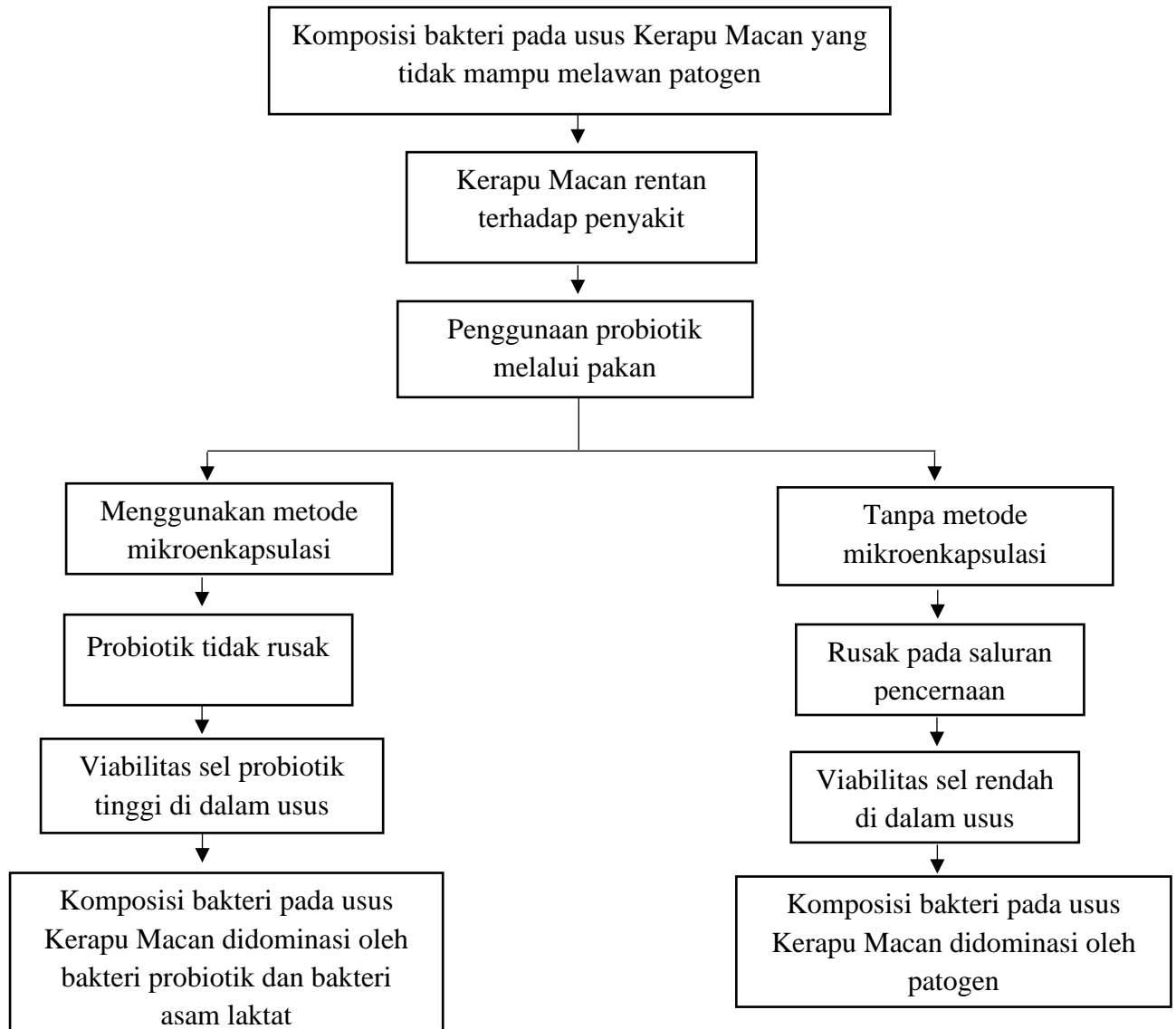
## **D. Kerangka Penelitian**

Permasalahan yang muncul pada kegiatan budidaya ikan kerapu ialah rentan terhadap serangan penyakit, baik pada masa pembenihan, pendederan maupun pembesaran. Salah satu penyebabnya ialah komposisi bakteri pada usus ikan Kerapu Macan yang tidak mampu melawan patogen yang merugikan. Penyakit yang biasanya menyerang ialah vibriosis yang disebabkan oleh *Vibrio* sp. tergolong

paling ganas dalam menyerang ikan kerapu. Pada ikan yang sehat, bakteri ini sering ditemukan di bagian usus (Kordi, 2004).

Hal ini dapat di atasi dengan penggunaan antibiotik dan probiotik, namun dalam penggunaan antibiotik menimbulkan efek resisten terhadap patogen sehingga penggunaan probiotik menjadi pilihan terbaik untuk menangani masalah ini.

Probiotik ialah mikroorganisme hidup yang apabila diberikan dalam jumlah cukup memberi keuntungan kesehatan pada ikan. Dalam kegiatan budidaya probiotik biasanya langsung dicampurkan pada pakan. Namun, hal ini dirasa kurang efektif karena tidak semua probiotik masuk ke dalam saluran pencernaan ikan. Pada penelitian ini probiotik akan diubah menjadi bentuk mikrokapsul dengan metode mikroenkapsulasi yaitu suatu teknik untuk melapisi probiotik dengan suatu lapisan dinding polimer, sehingga menjadi partikel-partikel kecil berukuran mikro. Dengan metode mikroenkapsulasi ini diharapkan probiotik masuk ke dalam saluran pencernaan dan mampu mengontrol komposisi bakteri normal pada usus, untuk melawan patogen yang menyebabkan penyakit pada Kerapu Macan.



Gambar 1. Skema Kerangka Pikir

### E. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

$H_0$  :  $\mu_0 = 0$  ; Tidak ada pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada ikan kerapu macan.

$H_1$  :  $\mu_0 \neq 0$  ; Terdapat pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada ikan kerapu macan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Ikan Kerapu Macan

Ikan kerapu macan hidup pada habitat dasar perairan laut tropis dan subtropis.

Ikan ini termasuk ke dalam jenis ikan nokturnal dan juga merupakan jenis ikan yang hemaprodit protogini (Mariskha *et al.*, 2012). Ikan kerapu macan merupakan salah satu jenis ikan laut yang hidup di perairan dalam maupun payau yang bersalinitas 20-35 ppt. Kepala dan badan berwarna coklat kemerahan. Badan dengan enam strip tegak lebar coklat tua. Sutrisna (2011) menyatakan ikan kerapu macan digolongkan pada:

Kelas	: Chondrichthyes
Subkelas	: Ellasmobranchii
Ordo	: Percomorphi
Divisi	: Perciformes
Famili	: Serranidae
Genus	: <i>Epinephelus</i>
Spesies	: <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> Forsskal, 1775

Morfologi ikan Kerapu Macan dengan bentuk badan memanjang gepeng (*compressed*) atau membulat, mulut lebar serong ke atas dengan bibir bawah menonjol keatas. Sirip ekor umumnya membulat (*rounded*), sirip punggung

memanjang dimana bagian jari-jarinya yang keras berjumlah kurang lebih sama dengan jari-jari lunaknya. Warna dasar adalah sawo matang, perut bagian bawah agak keputihan dan pada badannya terdapat titik berwarna merah kecoklatan serta tampak pula 4 – 6 baris warna gelap yang melintang hingga ke ekornya. Badan ditutupi oleh sisik kecil, mengkilat dan memiliki ciri-ciri loreng. Panjang standar untuk ikan dewasa 11 – 55 cm (Antoro *et al.*,2000).

## **B. Probiotik**

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang salah satu manfaatnya mampu memberi keuntungan pada kesehatan inang apabila diberikan dalam jumlah cukup (Reid *et al.*, 2003). Sebagian besar probiotik yang telah digunakan dalam akuakultur termasuk ke dalam bakteri asam laktat (*Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus* dan *Lactococcus*), dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas* dan *Roseobacter*, baik yang ditambahkan pada pakan atau ke dalam perairan budidaya (Balcazar *et al.*, 2008). Cara kerja probiotik dalam menghambat bakteri patogen adalah melalui produksi senyawa antibakterial, kompetisi terhadap ruang dan nutrisi, dan memacu respon imun seluler ikan (Kesarjadi-Watson *et al.*, 2008).

Probiotik mengandung sejumlah bakteri yang memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan organisme, salah satunya dengan cara memperbaiki keseimbangan bakteri pada usus, sehingga dapat memberikan keuntungan seperti proteksi penyakit dan perbaikan daya cerna (Prangdimurti, 2001). Penggunaan interaksi bakteri probiotik pada lingkungannya atau yang dikonversikan melalui pakan dan



sengaja dimasukkan area budidaya merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan. Kehadiran suatu spesies pada suatu lokasi atau ekosistem dapat memberikan keuntungan tertentu bagi spesies lain. Keuntungan tersebut dapat berupa perlindungan dari patogen atau kondisi alam yang ekstrim. Suplai energi atau bahan makanan, membantu daya cerna usus dan bentuk keuntungan lainnya (Feliatra, 2004).

### **C. Bakteri Pada Saluran Pencernaan Kerapu Macan**

Bakteri pada ikan saluran pencernaan ikan bersumber dari detritus yang dimakan oleh ikan yang kemudian dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan proteinnya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Xue *et al* (1999) menunjukkan bahwa detritus mampu menyumbang energi pencernaan eksogen dan mendegradasi nutrient pakan yang dikonsumsi oleh ikan dengan bantuan bakteri yang terkandung di dalamnya. Bakteri yang termakan oleh ikan selanjutnya akan membentuk koloni pada saluran pencernaan yang lebih sering disebut sebagai mikroflora (Aslamsyah, 2009).

Bakteri yang terdapat pada saluran pencernaan ikan dapat berupa bakteri mikroflora ataupun bakteri patogen yang berhasil bertahan hidup pada saluran pencernaan Kerapu Macan. Menurut penelitian oleh Feliatra (2004) menunjukkan bahwa jenis bakteri yang terdapat pada usus ikan kerapu macan ada 9 spesies bakteri yang merupakan mikroflora alami dan juga berpotensi sebagai probiotik, yaitu *Lactococcus* sp., *Carnobacterium* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., *Eubacterium* sp. *Pseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Micrococcus* sp., dan

*Bifidobacterium* sp. Mikroflora ialah mikroorganisme yang terdapat pada saluran pencernaan makhluk hidup secara alami. Mikroflora memiliki aktivitas serta kapasitas metabolik yang beragam yang mampu memberikan pengaruh negatif maupun positif bagi fungsi pencernaan secara fisiologis (Aslamsyah, 2006). Terdapatnya mikroflora pada saluran pencernaan memiliki keuntungan untuk inangnya yaitu mampu memakan sisa atau menggunakan bahan buangan, dapat mensintesis vitamin, mensekresi enzim, dan membantu pencernaan nutrisi serta mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen sehingga mampu meningkatkan imunitas inang terhadap penyakit dan juga merangsang fungsi kekebalan tubuh (Pelczar *et al.*, 1986). Selain mikroflora bakteri yang biasanya ditemukan pada saluran pencernaan Kerapu Macan ialah bakteri patogen yaitu *Vibrio* sp. bakteri ini merupakan bakteri Gram negatif, bersifat aerob, memiliki flagel sebagai alat gerak sehingga bakteri ini juga bersifat motil (Hidayat, 2014).

#### **D. Mikroenkapsulasi Probiotik**

Mikroenkapsulasi merupakan teknik untuk melindungi komponen yang dalam hal ini ialah probiotik menggunakan cangkang yang memiliki sifat mampu melindungi untuk menghasilkan mikrokapsul dengan ukuran 1-200 $\mu$ m (Champagne *et al.*, 2007). Tujuan mikroenkapsulasi pada probiotik ialah meningkatkan kestabilan dan daya larut probiotik pada saluran pencernaan serta untuk mengurangi hilangnya nutrisi pada probiotik. Pada dasarnya prinsip mikroenkapsulasi ialah mencampurkan air, probiotik dan bahan penyalut sampai terbentuk emulsi yang stabil (Dubey *et al.*, 2009).

Teknik mikroenkapsulasi dibagi menjadi metode kimia dan fisika, salah satunya adalah konservasi dan semprot kering (*freeze drying*). Pada penelitian ini teknik yang digunakan ialah *freeze drying*, pembentuk mikro kapsul dengan menggunakan metode ini terjadi karena penyemprotan suatu dispersi homogen larutan polimer diikuti dengan pengeringan pada suhu tertentu menggunakan alat *freeze dryer*. Pada metode ini suhu penyemprotan, kecepatan penyemprotan, tekanan penyemprotan, viskositas larutan serta ukuran nozzle akan mempengaruhi bentuk dan ukuran partikel mikro kapsul yang diperoleh (Pahlevi *et al.*, 2012).

### III. METODELOGI PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2019 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung serta Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

#### B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Alat : Labu erlenmeyer, Cawan petri, *Shaker*, Autoklaf, Jarum ose, *Centrifuge*, *Freeze dryer*, Labu erlenmeyer, *Sprayer*, *Box storage*, Bak kontainer, Selang aerasi, Batu aerasi, Timbangan digital, Selang Sipun, Serokan, Timbangan digital, Alat bedah, Mikropipet, Inkubator, Jarum Ose, *Spreader*.

Bahan : Isolat bakteri *Bacillus* sp. D2.2, Media *Sea Water Complete* (SWC)

Agar, Media *SWC Broth*, Rifampisin, *Phosphate Buffered Saline* (PBS) steril, Air laut steril, Maltodekstrin, Susu skim, Pakan komersial, Air, Putih Telur, Ikan Kerapu Macan ukuran 5-7 cm, Pakan yang sudah tercampur mikrokapsul probiotik, Air laut, Sampel usus, Media *Trypticase Soy Agar* (TSA) , Media deMann Rogosa Sharpe Agar (MRSa), Aquades, NaCl , Test Microbact GNB.

### C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan (Tabel 1) dengan 3 kali ulangan.

Mikrokapsul probiotik diberikan selama 28 hari dan dilakukan sampling pada hari ke-0, 7, 14, 21 dan 28.

Tabel 1. Rancangan percobaan pemberian mikrokapsul probiotik

Perlakuan	Keterangan
K+	Pemberian pakan dengan probiotik tanpa mikrokapsul
K-	Pemberian pakan tanpa penambahan probiotik
A	Pemberian mikrokapsul probiotik dengan dosis 1g/kg pakan
B	Pemberian mikrokapsul probiotik dengan dosis 2g/kg pakan
C	Pemberian mikrokapsul probiotik dengan dosis 3g/kg pakan

#### 1. Produksi Biomassa Probiotik

Bakteri probiotik yang digunakan adalah *Bacillus* sp. D2.2. Persiapan probiotik diawali dengan menumbuhkan *Bacillus* sp. D2.2 pada media SWC broth 50 ml (*bacto peptone* 0,5%, *yeast extract* 0,1%, *glycerol* 0,3%, air laut 75% dan akuades 25%) yang telah diberi penanda resistensi menggunakan antibiotik rifampisin dosis 50 µg/ml. Kemudian diinkubasi dalam *water bath shaker* dengan kecepatan 140 rpm pada suhu 29°C selama 24 jam. Selanjutnya probiotik ditumbuhkan pada 500 mL SWC Broth selama 18 jam (Putra & Widanarni, 2015)

Panen kultur probiotik dilakukan dengan cara bakteri dipindahkan ke dalam tabung corning kemudian dipisah menggunakan *centrifuge* pada kecepatan 5000 rpm selama 20 menit untuk memisahkan sel *Bacillus* sp. D2.2 dengan media kultur. Kemudian hasil panen tersebut dicampurkan ke dalam larutan PBS (1,5 M NaCl; 15 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 100 mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 30 mM KCl, 1000 ml akuades)

sebanyak 50ml hingga diperoleh bakteri dengan kepadatan  $10^8$ – $10^{10}$  CFU /ml setelah itu dihomogenkan. Hasil dari proses ini merupakan probiotik yang kemudian dicampurkan dengan bahan penyalut.

## **2. Mikrokapsul Probiotik**

Komposisi yang digunakan dalam pembuatan mikrokapsul probiotik menggunakan campuran probiotik, susu skim, dan maltodextrin dengan perbandingan sebesar 70%:10%:20% dari besaran dosis yang digunakan. Bahan-bahan tersebut kemudian dihomogenkan menggunakan *stirrer plate* selama 30 menit.

Selanjutnya dilakukan proses *freeze drying* menggunakan *freeze dryer* (Sumanti, 2016).

Proses yang berlangsung dalam alat *freeze dryer* ialah probiotik akan dibekukan pada suhu  $-40^{\circ}\text{C}$ . Setelah probiotik beku maka ditempatkan di dalam vakum, dalam hal ini memungkinkan pelarut beku dalam probiotik tanpa melalui fase cair atau disebut juga proses sublimasi. Tahapan ini juga memanfaatkan energi panas untuk mempercepat proses sublimasi. Dalam proses ini kristal es yang berada pada probiotik dipaksa masuk melalui proses sublimasi. Sebagaimana mekanisme alat *freeze dryer*, uap air yang dihasilkan kemudian disedot dan dikondensasikan sehingga tidak membasahi produk yang sedang dikeringkan (Hariyadi, 2013).

## **3. Persiapan Pembuatan Pakan**

Pembuatan pakan untuk perlakuan kontrol negatif dibuat dengan cara menghancurkan pakan komersil menjadi bubuk kemudian dilakukan proses *repelleting*

(pencetakan ulang pakan), pada proses ini semua pakan perlakuan K-, K+, A, B, dan C ditambahkan putih telur 2% sebagai *binder* dan air sebagai pelarut sebanyak 6% hal ini bertujuan agar bentuk fisik pakan yang diberikan pada tiap perlakuan sama. Sedangkan untuk pembuatan pakan perlakuan kontrol positif pakan yang sudah di *repelleting* dicampurkan dengan probiotik *Bacillus* sp. D2.2 dengan kepadatan  $10^8$  CFU/ml menggunakan *sprayer* dan disemprot setiap 7 hari sekali. Pakan perlakuan yang mengandung mikro kapsul probiotik dibuat dengan cara mencampur pakan komersil yang sudah dihancurkan dengan mikro-kapsul probiotik yang sudah jadi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Yunarty (2015) menggunakan metode yang sama, hasil terbaik ialah pada perlakuan dengan menggunakan dosis 2 g/kg pakan yang dicampurkan dengan pakan komersil berupa pellet sedangkan untuk penelitian ini dosis mikro kapsul yang digunakan ialah 1 g/kg pakan, 2 g/kg pakan dan 3 g/kg pakan, kemudian dilakukan *repelleting* dan selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan cahaya matahari lalu disimpan pada ruangan kedap udara sebelum digunakan.

#### **D. Parameter Pengamatan**

##### **1. Uji Viabilitas Sel Bakteri *Bacillus* sp. D2.2**

Pengamatan ini dilakukan untuk membandingkan viabilitas sel bakteri sebelum masuk ke dalam usus ikan dan setelah berada di dalam usus antara probiotik yang dimikrokapsul dan yang tidak dimikrokapsul. Bakteri probiotik yang digunakan diberi penanda resistensi menggunakan rifampisin. Pembuatan bakteri probiotik resisten rifampisin dilakukan dengan cara mutasi spontan dengan menyebarkan 1 ml suspensi bakteri yang telah dipekatkan menjadi 0,1 ml pada media SWC yang

telah diberi rifampisin. Koloni yang tumbuh pada media tersebut merupakan mutan bakteri probiotik rifampisin (Widanarni, 2008). Uji viabilitas sebelum masuk ke dalam usus dilakukan dengan cara menginokulasi dari probiotik yang telah dimikrokapsul sedangkan untuk uji viabilitas bakteri setelah berada di usus ikan dilakukan dengan cara mengisolasi bakteri dari sampel usus ikan pada media SWC yang sudah dicampur rifampisin, kemudian dihitung menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT) yaitu perhitungan jumlah koloni yang tumbuh di cawan lalu di hitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$N = \text{jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Volume pengenceran}}$$

Keterangan :

N : jumlah kepadatan bakteri (CFU /ml)

Faktor pengenceran : Tingkat pengenceran yang dilakukan

Volume pengenceran : Volume pengenceran yang dilakukan

## **2. Komposisi Bakteri Pada Usus Kerapu Macan**

Untuk mengetahui komposisi bakteri pada usus kerapu dilakukan dengan cara isolasi bakteri. Komposisi bakteri dicek pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan 30 pemeliharaan. Metode yang dilakukan untuk mengetahui komposisi bakteri pada usus Kerapu Macan ialah sebagai berikut :

- a. Ikan dibedah lalu diambil ususnya
- b. Usus ditimbang sebanyak 1 g dan digerus hingga halus
- c. Usus diencerkan menggunakan air laut steril
- d. Bakteri diisolasi dengan metode tuang, lalu diambil 0,1 ml suspensi dari hasil pengenceran ke media TSA
- e. Bakteri diinkubasi selama 24 - 48 jam pada suhu 37°C (Jimoh, 2014).



- f. Bakteri yang terlihat dominan diinokulasi pada media TSA
- g. Koloni yang tumbuh diamati warna, bentuk, tepian dan elevasi
- h. Bakteri diuji menggunakan Test Kit Microbact GNB 24e
- i. Hasil uji diidentifikasi menggunakan buku panduan Cowan & Steel (1993).

### 3. Kelimpahan Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) didefinisikan sebagai suatu kelompok bakteri Gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolik utama selama fermentasi karbohidrat (Pato, 2003). Metode yang digunakan untuk mengetahui kelimpahan BAL ialah sebagai berikut :

- a. Ikan dibedah, lalu diambil ususnya
- b. Usus ikan diambil sebanyak 1 gr lalu digerus hingga halus
- c. Dilakukan pengenceran menggunakan aquades
- d. Sampel usus kemudian diletakkan pada media MRSA sebanyak 0,1 ml kemudian diratakan menggunakan *spreader*
- e. Diinkubasi selama 48 jam pada suhu 30°C (Andhika, 2014).
- f. Setelah bakteri tumbuh, diinokulasi kembali pada media MRSA dengan metode *streak*
- g. Bakteri diinkubasi selama 24 jam
- h. Jumlah koloni bakteri dihitung dengan menggunakan metode ALT
- i. Satuan untuk BAL ialah *Colony Forming Unit* (CFU) /ml yang dihitung menggunakan rumus :

$$N = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Volume yang digunakan}}$$

#### 4. Kelimpahan *Bacillus* sp. D2.2

Perhitungan jumlah bakteri *Bacillus* sp. D2.2 di usus dilakukan pada hari ke-7, 14, 21, dan 28 pemeliharaan menggunakan metode ALT berdasarkan Sakeru (2015).

Metode yang dilakukan untuk mengetahui kelimpahan *Bacillus* sp. D2.2 ialah sebagai berikut :

- a. Ikan dibedah lalu diambil ususnya
- b. Sampel usus ikan diambil sebanyak 1 g
- c. Dilakukan pengenceran menggunakan air laut steril
- d. Setelah sampel diencerkan, sampel di tuang pada media SWC yang telah dicampur dengan rifampisin dan diratakan menggunakan *spreader*
- e. Diinkubasi selama 48 jam pada suhu 35°C
- f. Setelah bakteri tumbuh, diinokulasi kembali pada media SWC dengan metode *streak*
- g. Bakteri diinkubasi selama 24 jam
- h. Jumlah koloni bakteri dihitung dengan menggunakan metode ALT
- i. Satuan untuk kelimpahan *Bacillus* sp. D2.2 ialah CFU /ml yang dihitung menggunakan rumus :

$$N = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Volume yang digunakan}}$$

#### E. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan statistik. Data yang diperoleh diolah dengan Microsoft Excel 2013, kemudian dilakukan uji ANOVA dengan menggunakan program komputer SPSS 22 dan diuji lanjut dengan uji Duncan.

Data yang dianalisis secara statistik adalah data kelimpahan bakteri asam laktat, dan kelimpahan bakteri *Bacillus* D2.2, sedangkan data uji viabilitas bakteri probiotik dan komposisi bakteri dianalisis secara deskriptif.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Terdapat pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada usus Kerapu Macan. Mikrokapsul probiotik mampu mempengaruhi viabilitas bakteri probiotik dan kelimpahan bakteri asam laktat.

### **B. Saran**

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah perlu dilakukan uji terhadap viabilitas mikrokapsul probiotik untuk produksi skala besar, lama penyimpanan dan juga dosis yang tepat untuk produksi massal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, M.B. (2014). Aktifitas senyawa antimikroba dari bakteri biokontrol D2.2 terhadap bakteri patogen pada udang dan ikan secara in vitro. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Andika, A.S, Sukanto & Endang, W. (2014). Populasi bakteri asam laktat pada budidaya ikan nila yang diberi pakan fermentasi limbah pertanian dengan suplemen enceng gondok dan probiotik. *Jurnal Scripta Biologica*. 1(1) :91-95.
- Antoro,S.E. (2000). *Pembenihan ikan Kerapu Macan* (Epinephelus fuscogutattus). Departemen Kelautan dan Perikanan. Bandar Lampung. Direktorat Jenderal Perikanan, Balai Budidaya Lampung.
- Aslamsyah, S., Azis, H., Sriwulan, Wiryawan & Komang. G. (2009). Mikroflora saluran pencernaan ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 19 (1): 66-73.
- Aslamsyah, S. (2006). Penggunaan mikroflora saluran pencernaan sebagai probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsskal*). *Skripsi*. Bogor: IPB
- Balcazar, J.L. (2008). Characterization of probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from intestinal microbiota of fish. *Short communication Aquaculture*. 278:188-191.
- Bucio, A., Hartemink, R., Schrama, J.W., Verreth, & Rombouts, F.M.. (2004). Screening of *Lactobacilli* from fish intestines to select a probiotic for warm freshwater fish. *Bioscience Microflora*. 23(1): 21-30.
- Casadevall, A., & Pirofski, L.A. (1999). Host-pathogen interactions: redefining the basic concepts of virulence and pathogenicity. *Infection and immunity*. 67(8): 3703-3713.
- Champagne, C.P., & Fustier, P. (2007). Microencapsulation for the improved delivery of bioactive compounds into foods. *Current opinion in biotechnology*. 18(2): 184-190.

- Barrow, G.I., & Feltham, R.K.A. (2003). *Cowan and steel's manual for the identification of medical bacteria*. (3rd ed.). Cambridge : Cambridge University Press.
- Bergey, D.H., & Boone, D.R. (2009). *Bergey's manual of systematic bacteriology Vol.3*. New York: Springer Science-Business Media.
- Desrina, D., Taslihan, A., Ambariyanto, A., & Susiani, S. (2006). Uji keganasan bakteri *Vibrio* pada ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Indonesian Journal of Marine Sciences*. 11(3): 119-125.
- Dubey, R., Tsami & Rao, B. (2009). Microencapsulation technology and applications. *Defence Science Journal*. 59(1): 82-95.
- Esteve, C., Amaro, C., Biosca, E. G., & Garay, E. (1995). Biochemical and toxigenic properties of *Vibrio furnissii* isolated from a European sel farm. *Aquaculture*. 132(1-2): 81-90.
- Feliatra. (2004). Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik dari ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscogatus*) dalam upaya efisiensi pakan ikan. *Jurnal Natur Indonesia*. 6(2): 75-80.
- Hadioetomo, R. S. (1990). *Mikrobiologi dasar dalam praktek: teknik dan prosedur dasar laboratorium*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hariyadi, P. (2013). Freeze drying: for better quality & flavor of dried products. *Foodreview Indonesia*. 3: 52-57.
- Herfiani, A. R. (2013). Diagnosis penyakit bakterial pada ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pada keramba jaring apung boneatiro di Kabupaten Buton .*Tesis*. Makasar: Universitas Hasanudin
- Hidayat, A. S. (2014). Isolasi dan identifikasi bakteri *Vibrio* sp. dari ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*). *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*. 8(2): 209-216.
- Irianto, K. (2007). *Mikrobiologi menguak dunia mikroorganisme Jilid 1*. Bandung: CV. Yrama Widya.
- Ismi, S. (2014). Peningkatan produksi dan kualitas benih kerapu dengan program hibridisasi. *Jurnal Oceanologi Indonesia*. 1(1): 26-28
- Jimoh, W. A., Oladele-Bukola, M. O., Adebayo, M. D., Yusuff, A. A., Azeez, F. A., & Salami, O. O. (2014). Microbial flora of the gastro-intestinal tract of *Clarias gariepinus* caught from river Dandaru Ibadan, Nigeria. *Sokoto Journal of Veterinary Sciences*. 12(2): 19-24.

- Kesarcodi-Watson, A., Kaspar, H., Lategan, M. J., & Gibson, L. (2008). Probiotics in aquaculture: the need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture*. 274(1): 1-14.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). *Riset perikanan budidaya air tawar dan penyuluhan perikanan*. Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Kone, K., & Fung, D. Y. C. (1990). Understanding bacteriocins and their uses in foods. *Dairy food and environmental sanitation*. 12 : 282-285
- Kordi, M. G. H., & Ghufran, H. K. (2004). *Penanggulangan hama dan penyakit ikan*. Jakarta: Rineka Cipta Bina Adiaksara.
- Lilly, D. M., & Stillwell, R. H. (1965). Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science*. 147(3659): 747-748.
- Lin, C. C., Lin, S. Y., & Hwang, L. S. (1995). Microencapsulation of squid oil with hydrophilic macromolecules for oxidative and thermal stabilization. *Journal of Food Science*. 60(1): 36-39.
- Mahdhi, A., Kamoun, F., Messina, C., & Bakhrouf, A. (2012). Probiotic properties of *Bacillus brevis* and its influence on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larval rearing. *African Journal of Microbiology Research*. 6(35): 6487-6495.
- Mariskha, P. R., & Abdulgani, N. (2012). Aspek reproduksi ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*) di perairan Glondonggede Tuban. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. 1(1): 27-31.
- Meutia, Y. R. (2003). Evaluasi potensi probiotik isolat klinis *Lactobacillus* sp. secara *in vitro* dan *in vivo*. *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Noguchi, T., Hwang, D. F., Arakawa, O., Sugita, H., Deguchi, Y., Shida, Y., & Hashimoto, K. (1987). *Vibrio alginolyticus*, a tetrodotoxin-producing bacterium, in the intestines of the fish Fugu *vermicularis vermicularis*. *Marine Biology*. 94(4):625-630.
- Pahlevi, Y. W., Estiasih, T., & Saparianti, E. (2012). Microencapsulation of carotene extracts from *Neurospora* sp. spores with protein based encapsulant using spray drying method. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(1): 31-39.
- Pato, U. (2003). Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih untuk menurunkan resiko penyakit kanker. *Jurnal Natur Indonesia*. 5(2): 162-166.

- Pelczar, M.J., & Chan, E. C. S. (1986). *Dasar-dasar mikrobiologi*. Jakarta : UI-Press.
- Prangdimurti, E. (2001). Probiotik dan efek perlindungannya terhadap kanker kolon. *Makalah falsafah sains*. Bogor: IPB.
- Prieur, G., Nicolas, J.L., Plusquellec, A., Vigneulle, M. (1990). Interactions between bivalves molluscs and bacteria in the marine environment. *Oceanografi Marine*. 28:227-352.
- Putra, A. N. (2015). Screening of amylolytic bacteria as candidates of probiotics in Tilapia (*Oreochromis* sp.). *Research Journal of Microbiology*. 10(1): 1-13.
- Putra, A. N., & Utomo, N. B. P. (2015). Growth performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with probiotic, prebiotic and synbiotic in diet. *Pakistan Journal of Nutrition*. 14(5): 263-268.
- Rahayu, W.P., Ma'oen, Suliantari, & Fardiaz. (1992). *Teknologi fermentasi produk perikanan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Bogor: PAU Pangan dan Gizi. IPB.
- Reid, G., Jass, J., Sebulsky, M. T., & McCormick, J. K. (2003). Potential uses of probiotics in clinical practice. *Clinical microbiology reviews*. 16(4): 658-672.
- Ringo, E., Strom, E., & Tabachek, J. A. (1995). Intestinal microflora of salmonids: a review. *Aquaculture Research*. 26(10): 773-789.
- Ringo, E., Olsen, R. E., Mayhew, T. M., & Myklebust, R. (2003). Electron microscopy of the intestinal microflora of fish. *Aquaculture*. 227(1-4): 395-415.
- Sakeru, A.C.P. (2015). Aplikasi mikrokapsul sinbiotik dengan dosis berbeda melalui pakan pada pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Setioningsih, E.T.I., Setyaningsih, R., & Susilowati, A.R.I. (2004). Pembuatan minuman probiotik dari susu kedelai dengan inokulum *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Lactobacillus acidophilus*. *Bioteknologi*. 1(1): 1-6.
- Setyawan, A., Harpeni, E., Ali, M., Mariska, D., & Aji, M. (2014). Potensi agen bakteri biokontrol indigenous tambak tradisional udang windu (*Penaeus monodon*) di Lampung Timur strain D. 2.2, terhadap bakteri patogen pada udang dan ikan. *Prosiding Pertemuan Ahli Kesehatan Ikan*: 11-13.



- Soedibya, P.H.T. (2013). Retensi protein pada ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan *Azolla pinnata* dengan diperkaya mikroba probiotik. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12(2): 109-113.
- Soesanto, L. (2008). *Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman, suplemen ke gulma dan nematoda*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Subagiyo & Djunaedi, A. (2011). Screening of candidate probiotic bacteria from the digestive tract groupers based anti-bacterial activity and production of extracellular proteolytic enzymes. *Journal Marine Science*. 16: 41-48
- Sulistijowati, R.S., & Mile, L. (2016). Identification of lactic acid bacteria isolates from intestine of Milkfish (*Chanos chanos*) potential activity against pathogen bacteria used per 18s Rrna methode. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*. 8(3): 127-134.
- Sutrisna, A. (2011). Pertumbuhan ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal, 1775) di perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sumanti, D.M., Lanti, I., Hanidah, I., Sukarminah, E. & Giovanni, A., (2016) . Pengaruh konsentrasi susu skim dan maltodekstrin sebagai penyalut terhadap viabilitas dan karakteristik mikroenkapsulasi suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum* menggunakan metode *freeze drying*. *Jurnal Penelitian Pangan*. 1(1): 2-6.
- Tangko, A. M., Mansyur, A., & Reski, R. (2016). Penggunaan probiotik pada pakan pembesaran Ikan Bandeng dalam keramba jaring apung di laut. *Jurnal Riset Akuakultur*. 2(1): 33-40.
- Triana, E., Yulianto, E., & Nurhidayat, N. (2006). Uji viabilitas *Lactobacillus* sp. terenkapsulasi. *Biodiversitas*. 7(2): 114-117.
- Vazquez, J. A., González, M., & Murado, M. A. (2005). Effects of lactic acid bacteria cultures on pathogenic microbiota from fish. *Aquaculture*. 245(1-4): 149-161.
- Widanarni, W., Sukenda, S., & Setiawati, M. (2008). Bakteri probiotik dalam budidaya udang: seleksi, mekanisme aksi, karakterisasi, dan aplikasinya sebagai agen biokontrol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 13(2): 80-89.
- Xue, X. M., Anderson, A. J., Richardson, N. A., Anderson, A. J., Xue, G. P., & Mather, P. B. (1999). Characterisation of cellulase activity in the digestive system of the redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture*. 180(3-4): 373-386.

Yunarty. (2015). Efek Pemberian mikrokapsul sinbiotik dengan dosis berbeda pada Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* yang di-koinfeksi WSSV dan *Vibrio harveyi*. *Tesis*. Bogor : IPB.