

**PEMBERIAN MIKROKAPSUL PROBIOTIK UNTUK MENINGKATKAN
PERTUMBUHAN IKAN KERAPU MACAN
Epinephelus fuscoguttatus (Forsskal, 1775)**

SKRIPSI

Oleh

IGNATIUS SANDRA SETYABUDI



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2020**

ABSTRAK

THE EFFECT OF PROBIOTIC MICROCAPSULES TO INCREASE THE GROWTH OF TIGER GROUPER FISH *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)

By

Ignatius Sandra Setyabudi

Probiotics have an effect on increasing fish growth. However, probiotics are generally unable to survive when passing through the stomach and digestive tract. With the probiotic microcapsule technique, it is expected that probiotics mixed into the feed will not be damaged as they pass through the digestive tract. The purpose of this study was to study the increase in growth of tiger grouper fish fed with probiotic *Bacillus* sp. D2.2 with different dosages. The results showed that feeding with probiotic microcapsules mixed could increase the growth of tiger grouper fish. The following are the highest observations, namely absolute weight growth (23.8 ± 0.7) grams, specific growth rate (1.35 ± 0.04)% /day, feed conversion ratio (FCR) (1.3 ± 0.1), survival rate (83 ± 2.9)% and protein digestibility 90.56% while the lowest value is in the control treatment. Anova test results showed that the administration of probiotic microcapsules significantly affected the growth of absolute weight, daily growth rate and feed conversion ratio compared to control treatments.

Keywords: *Bacillus* sp. D2.2, viability, feed digestibility

ABSTRAK

PEMBERIAN MIKROKAPSUL PROBIOTIK UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN IKAN KERAPU MACAN *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)

Oleh

Ignatius Sandra Setyabudi

Probiotik berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan ikan. Namun probiotik umumnya tidak mampu bertahan hidup ketika melewati lambung dan saluran pencernaan. Dengan teknik mikrokapsul probiotik, diharapkan probiotik yang dicampur ke dalam pakan tidak rusak saat melewati saluran pencernaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari peningkatan pertumbuhan ikan kerapu macan yang diberi pakan mengandung mikrokapsul probiotik *Bacillus* sp. D2.2 dengan dosis berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan dicampur mikrokapsul probiotik dapat meningkatkan pertumbuhan ikan kerapu macan. Berikut hasil pengamatan tertinggi yaitu pertumbuhan berat mutlak ($23,8 \pm 0,7$) gram, laju pertumbuhan harian ($1,35 \pm 0,04$) % per-hari, rasio konversi pakan (FCR) ($1,3 \pm 0,1$), kelangsungan hidup ($83 \pm 2,9$) % dan pencernaan protein 90,56 % Sedangkan nilai terendah yaitu pada perlakuan kontrol. Hasil uji anova menunjukkan bahwa pemberian mikrokapsul probiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Kata Kunci : *Bacillus* sp. D2.2, viabilitas, pencernaan pakan

**PEMBERIAN MIKROKAPSUL PROBIOTIK UNTUK MENINGKATKAN
PERTUMBUHAN IKAN KERAPU MACAN
Epinephelus fuscoguttatus (Forsskal, 1775)**

Oleh

IGNATIUS SANDRA SETYABUDI

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
2020**

Judul : **PEMBERIAN MIKROKAPSUL PROBIOTIK
UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
IKAN KERAPU MACAN *Epinephelus
fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)**

Nama Mahasiswa : **Ignatius Sandra Setyabudi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514111002

Program Studi : Budidaya Perairan

Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Fakultas : Pertanian



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

NIP. 197911182002122001

Wardiyanto, S.Pi., M.P.

NIP. 196907052001121001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

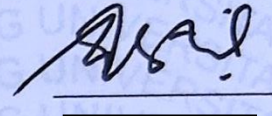
Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.

NIP. 196402151996032001

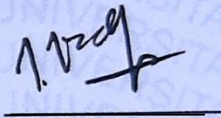
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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

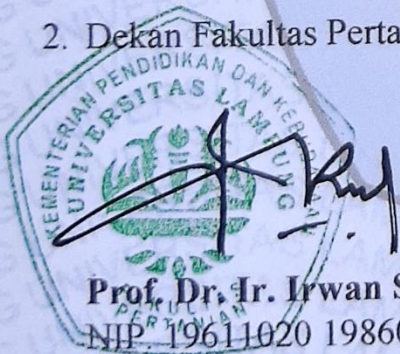


Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Supono, 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 : **20 Desember 2019**

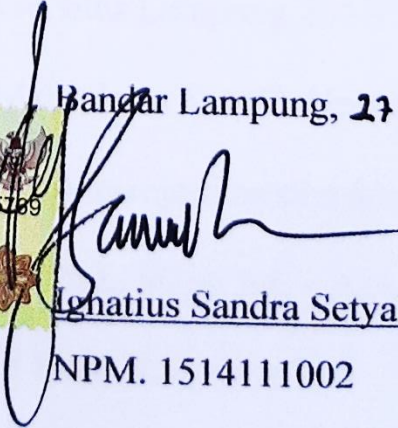
PERNYATAAN

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 dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.



Bandar Lampung, 27 Januari 2020


Ignatius Sandra Setyabudi

NPM. 1514111002

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Semarang pada 31 Juli 1997 sebagai anak pertama dari 2 bersaudara, dari Bapak Budi Santoso dan Ibu Maria Magdalena Indra Ismaryati. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu Sekolah Dasar Negeri 2 Kedaton (2003-2009), Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Kalianda (2009-2012), dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kalianda (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 menjadi mahasiswa, penulis pernah mengemban amanah menjadi anggota aktif bidang Pengabdiaan Masyarakat di Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) periode 2016/2017, menjadi Koordinator Fakultas Pertanian di Unit Kegiatan Mahasiswa Katolik Universitas Lampung 2017/2018 dan menjadi Ketua Umum di Unit Kegiatan Mahasiswa Katolik Universitas Lampung periode 2018/2019 . Selain itu, penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Genetika Ikan dan Ekologi Perairan. Pada bulan Juli – Agustus 2018 penulis melakukan Praktik Umum (PU) di Balai Karantina Ikan

Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) Lampung dengan judul “**Deteksi Penyakit Golongan Virus Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM-KHP) Lampung**”, bulan Januari – Februari 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) tematik periode I selama 40 hari di Desa Lombok Kecamatan Lumbok Seminung Kabupaten Lampung Barat. Pada tahun 2019 penulis melakukan penelitian dan menyelesaikan tugas akhir dengan menulis skripsi yang berjudul “**Pemberian Mikrokapsul Probiotik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)**” di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan skripsi ini untuk bapak dan ibu
tercinta, adik, keluargaku, sahabat terbaik, rekan-
rekan seperjuangan BDPi'15, dan almamater
tercinta "Universitas Lampung"*

MOTTO

*Trust in the LORD with all your heart, and lean not
on your own understanding, in all your ways submit
to him, and he will make your paths straight.*

(Proverbs 3:5-6)

*Lupakan kata siap atau tidak siap, karena yang ada
hanya mau atau tidak mau, mulai atau tidak mulai,
sekarang atau nanti (Sandra)*

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Serta terima kasih kepada kedua orang tua ku bapak Budi Santoso dan ibu Maria Magdalena Indra Ismaryati yang telah memberikan dukungan secara finansial, motivasi dan doa. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemberian Mikrokapsul Probiotik untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)”. Selama proses penyelesaian skripsi, penulis telah memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya 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 Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Ibu Esti Harpeni, S.T., M.App.Sc. selaku pembimbing utama yang telah membimbing, memberi dukungan, saran, dan ilmu dalam proses penyelesaian skripsi.

5. Bapak Wardiyanto, S.Pi, M.P. selaku pembimbing pembantu yang telah memberi dukungan, saran, dan ilmu dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Bapak Dr. Supono, S.Pi., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberi masukan, saran dan ilmu dalam penyelesaian skripsi.
7. Bapak Tarsim, S.Pi. M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah memberi masukan, saran dan ilmu selama perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan motivasi dan saran selama menjalani studi di Jurusan Perikanan dan Kelautan.
9. Adikku tersayang Francisca Shanti Anggraini yang selalu memberi semangat.
10. Sahabat – sahabatku (Tri, Wafa, Putu, Iqbal dan Yuke) terimakasih untuk kebersamaan dan keceriaan yang diberikan.
11. Teman sepejuanganku Rafif dan Rara yang telah memberikan semangat, menemani, dan membantu dalam penelitian ini.
12. Pengurus UKM Katolik periode 2018/2019. Terima kasih untuk semangat dan segala proses pembelajaran hidup selama ini.
13. Keluarga BDPI angkatan 2015 yang tidak dapat disebutkan satu persatu terima kasih untuk perhatian, kebersamaan dan semangat yang diberikan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan semua. Demikian karya ini, semoga dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, Januari 2020

Penulis

Ignatius Sandra Setyabudi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Kerangka Penelitian	3
1.5 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Kerapu Macan	5
2.2 Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan	6
2.3 Kebutuhan Nutrisi Ikan Kerapu Macan	7
2.4 Probiotik.....	7
2.5 Bakteri <i>Bacillus</i> sp. D2.2	8

2.6 Mikroenkapsulasi	9
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	11
3.3 Rencana Penelitian.....	12
3.4 Parameter Pengamatan.....	15
3.5 Analisis Data.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Uji Viabilitas.....	19
4.2 Pertumbuhan Berat Mutlak	20
4.3 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	22
4.4 Rasio Konversi Pakan	24
4.5 Kelangsungan Hidup.....	26
4.6 Kecernaan Protein.....	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Viabilitas Mikro kapsul Probiotik	19
2. Kecernaan Protein Ikan Kerapu Macan	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pemikiran.....	4
2. Kerapu Macan	5
3. Pertumbuhan Berat Mutlak	21
4. Laju Pertumbuhan Spesifik.....	23
5. Rasio Konversi Pakan	25
6. Kelangsungan Hidup.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Berat Mutlak	37
2. Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Rasio Konversi Pakan.....	38
3. Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Laju Pertumbuhan Spesifik	39
4. Uji Anova dan Uji Lanjut Duncan Kelangsungan Hidup	40
5. Proses Pembuatan Mikrokapsul Probiotik	41
6. Proses Pencampuran Mikrokapsul pada Pakan.....	42
7. Pemeliharaan dan Sampling.....	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan budidaya ikan laut sudah banyak diterapkan di Indonesia, salah satu jenis ikan yang dapat dibudidayakan yaitu ikan kerapu macan *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775). Kerapu adalah ikan karang yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan telah menjadi komoditas ekspor penting terutama ke Hongkong, Jepang, Singapura dan Cina. Total perdagangan ikan karang di Asia Tenggara adalah sekitar 30.000 ton/tahun dengan 15.000-20.000 ton diperkirakan di ekspor ke Hongkong (Sadovy *et al.*, 2003). Budidaya kerapu di Indonesia tersebar dari Sumatera sampai Papua dan terkonsentrasi di beberapa provinsi seperti Sumatera Utara, Kepulauan Riau, Lampung, Jawa Timur, Bali, Lombok dan Sulawesi Utara. Total produksi ikan kerapu di Lampung pada tahun 2005 yaitu sebesar 388 ton (DKP, 2006). Salah satu jenis kerapu yang berhasil dibudidayakan di Lampung yaitu kerapu macan.

Dalam kegiatan budidaya kerapu macan pertumbuhan kerapu macan sangat lambat, diperlukan waktu selama 9 bulan untuk mencapai ukuran konsumsi (Afero, 2012). Pada kegiatan budidaya pertumbuhan ikan yang lambat dapat merugikan para pembudidaya, hal ini dikarenakan jumlah pakan yang diberikan akan bertambah banyak. Pertumbuhan ikan kerapu macan dapat disebabkan oleh

banyak faktor, salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu pakan. Kualitas pakan yang diberikan pada ikan berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan. Pertumbuhan ikan kerapu dapat ditingkatkan dengan cara pemberian probiotik pada tubuh ikan. Probiotik yang mengandung mikroba dan mampu memperbaiki kualitas pakan dengan cara penguraian sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan (Tangko *et al.*, 2007).

Probiotik yang diberikan pada ikan umumnya tidak mampu bertahan hidup ketika melewati lambung dan saluran pencernaan. Dalam penelitian ini digunakan teknik penyalutan (mikroenkapsulasi). Mikrokapsul dapat bermanfaat untuk melindungi probiotik dari faktor lingkungan seperti suhu dan bahan kimia (Triana *et al.*, 2006). Melalui mikroenkapsulasi probiotik diharapkan probiotik yang dicampurkan ke dalam pakan ikan tidak rusak, sehingga probiotik dapat berperan dengan baik untuk meningkatkan pertumbuhan ikan kerapu macan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari peningkatan pertumbuhan ikan kerapu macan yang diberi pakan mengandung mikrokapsul probiotik *Bacillus sp.* D2.2 dengan dosis berbeda.

1.3 Manfaat Penelitian

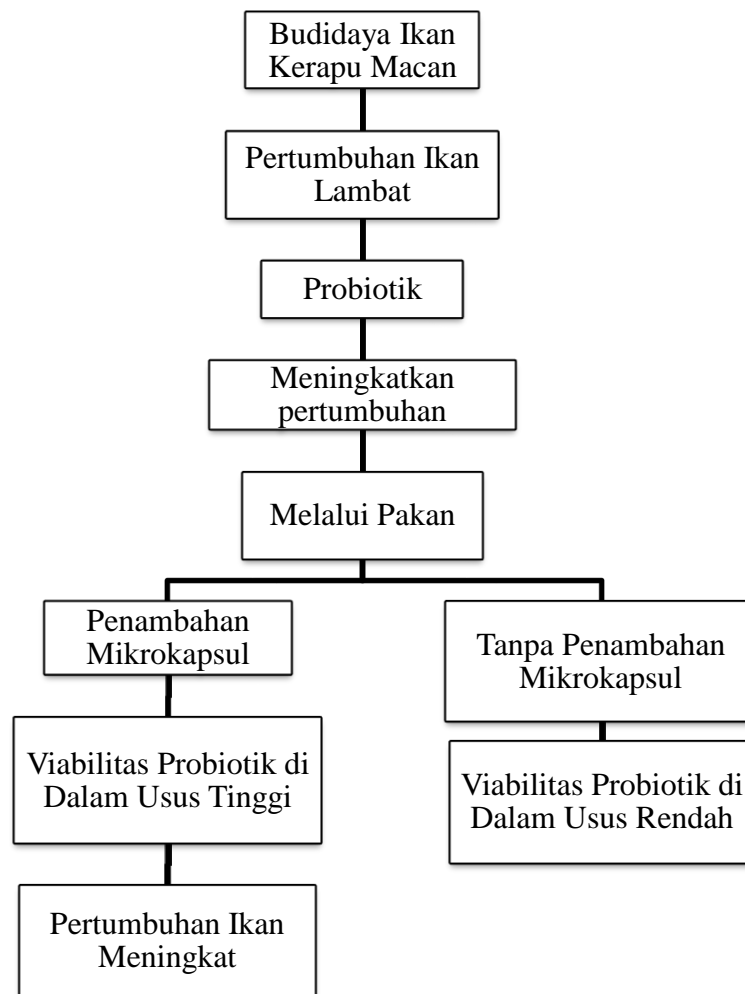
Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi dan solusi serta menambah wawasan bagi mahasiswa dan pembudidaya tentang manfaat

pemberian mikrokapsul probiotik *Bacillus sp.* D2.2 untuk meningkatkan pertumbuhan ikan kerapu macan.

1.4 Kerangka Penelitian

Pertumbuhan ikan dipengaruhi berbagai faktor, salah satu faktornya yaitu kualitas pakan ikan. Pakan merupakan sumber materi dan energi untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Babo *et al.*, 2013). Namun kandungan nutrisi yang terdapat pada pakan ikan tidak dapat dicerna sepenuhnya. Pertumbuhan ikan dapat dipacu dengan menggunakan probiotik. Probiotik dapat membantu proses pencernaan dan penyerapan nutrisi, menghambat mikroba patogen dalam sistem pencernaan, mempercepat pertumbuhan dan menurunkan tingkat rasio konversi pakan (Kamiso, 1996).

Probiotik memiliki peran yang sangat baik untuk pertumbuhan ikan. namun pengaruh lingkungan seperti suhu dan bahan kimia yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan mampu merusak struktur sel probiotik (Triana *et al.*, 2006). Apabila struktur sel probiotik rusak maka dapat mengakibatkan peran probiotik kurang maksimal. Untuk menjaga probiotik agar tidak rusak akibat faktor lingkungan seperti suhu dan bahan kimia, maka dapat dilakukan menggunakan teknik mikroenkapsulasi pada probiotik. Mikroenkapsulasi dapat bermanfaat untuk melindungi probiotik dari faktor lingkungan seperti suhu dan bahan kimia (Triana *et al.*, 2006). Berikut skema kerangka penelitian ini (Gambar 1)



Gambar 1. Skema Kerangka Penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

H_0 : $\mu_o = 0$; Tidak ada pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap peningkatan pertumbuhan ikan kerapu macan

H_1 : $\mu_o \neq 0$; Terdapat pengaruh pemberian mikrokapsul probiotik terhadap peningkatan pertumbuhan ikan kerapu macan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Kerapu Macan

Ikan kerapu macan merupakan salah satu jenis ikan laut yang hidup di perairan dalam maupun payau yang bersalinitas 20-35 ppt (Gambar 2). Ikan kerapu macan digolongkan pada :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Chondrichthyes
Ordo	: Percomorphi
Divisi	: Perciformes
Famili	: Serranidae
Genus	: <i>Epinephelus</i>
Spesies	: <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> (Forsskal, 1775)



Gambar 2. Kerapu Macan

Ikan kerapu macan selalu berpindah-pindah tempat dalam siklus hidupnya. Ikan kerapu macan muda (ukuran 12-20 cm) menyukai perairan pantai dekat muara dengan kedalaman 0,5-3,0 m. Selanjutnya ketika dewasa (ukuran 30-50 cm) beruaya ke perairan dengan kedalaman 7-40 m. Bentuk badan ikan kerapu macan yaitu memanjang pipih, serta mulut lebar serong ke atas dan bibir bawah menonjol keatas (Sutrisna, 2011).

2.2 Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi : keturunan, seks, umur, parasit dan penyakit. Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan meliputi : suhu air, DO, NH₃ dan ketersediaan makanan (Karimah *et al.*, 2018).

Kondisi lingkungan perairan pada lokasi penangkapan ikan kerapu di alam, seperti suhu berkisar antara 27,00 - 29,62 °C, salinitas berkisar antara 34,259 - 34,351 ‰, oksigen terlarut berkisar antara 3,95 - 4,28 ml/l. Pada lingkungan yang optimal dapat mengakibatkan pertumbuhan ikan kerapu macan yang lebih cepat (Langkosono & Wenno, 2003). Ikan kerapu macan memiliki pertumbuhan yang relatif lebih lambat dibandingkan dengan jenis ikan kerapu lainnya, seperti ikan kerapu cantang dan kerapu lumpur. Ikan kerapu cantang memiliki pertumbuhan lebih cepat dibandingkan dengan kerapu lainnya (Rahmaningsih & Ari, 2013). Laju pertumbuhan harian ikan kerapu macan rata-rata 1,39 gram/hari, sedangkan laju pertumbuhan harian ikan kerapu lumpur rata-rata 2,92 gram/hari (Langkosono, 2006).

2.3 Kebutuhan Nutrisi Ikan Kerapu Macan

Ikan kerapu macan merupakan ikan karnivora sehingga memerlukan pakan dengan protein tinggi untuk menunjang pertumbuhannya. Kebutuhan optimum protein yang diperlukan ikan kerapu macan yaitu 40-50% (Sutarmat, 2005). Selain protein nutrisi yang dibutuhkan ikan kerapu macan seperti lemak 12,73%, abu 13,21, serat kasar 5,84%, karbohidrat 17,84%, kadar air 7,47% (Sutarmat, 2005).

2.4 Probiotik

Probiotik merupakan mikroorganisme yang memiliki peran baik bagi organisme/inang, sehingga mampu membantu meningkatkan produktivitas perikanan budidaya (Widiyaningsih, 2011). Pengaplikasian probiotik dalam budidaya perairan dapat dimasukkan dalam lingkungan (air dan dasar tambak) dan diberikan pada inang baik secara injeksi atau oral (dicampur ke dalam pakan). Aplikasi pada lingkungan bermanfaat menjaga kualitas air dan penetralisir air agar bakteri patogen tidak dapat berkembang pada perairan tersebut (Juliyanti, 2016). Sedangkan pemberian melalui pakan dengan menambahkan bahan aditif berupa probiotik yang merupakan mikroba pengurai pada pakan yang dapat berfungsi untuk memperbaiki kualitas pakan dengan cara penguraian sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan pada saluran pencernaan (Mansur & Tangko, 2008)

Prinsip dasar kerja probiotik adalah pemanfaatan kemampuan mikroorganisme dalam memecah atau menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan. Kemampuan ini diperoleh karena adanya

enzim-enzim khusus yang dimiliki oleh mikroba untuk memecah ikatan tersebut. Enzim tersebut biasanya tidak dimiliki oleh ikan dan makhluk air lainnya. Kalaupun ada, kuantitas dan kualitasnya dalam jumlah terbatas. Pemecahan molekul-molekul kompleks ini menjadi molekul sederhana jelas akan mempermudah pencernaan lanjutan dan penyerapan oleh saluran pencernaan ikan (Feliatra, 2004).

2.5 Bakteri *Bacillus* sp. D2.2

Bakteri *Bacillus* sp. D2.2 merupakan isolat bakteri kandidat biokontrol yang diperoleh dari tambak udang windu tradisional di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Isolat ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* sebanyak 0,34% dari 293 isolat, ditandai dengan adanya zona bening di sekitar koloni bakteri agen biokontrol. Dari 293 isolat bakteri yang berhasil dikoleksi, hanya terdapat satu isolat (D2.2) yang potensial menghambat *V. harveyi* pada uji antagonisme dengan media *double layer* agar (Mariska, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aji (2014), isolat bakteri biokontrol dengan kode D2.2 telah melalui proses identifikasi dengan metode analisis 16S rDNA yang menunjukkan kekerabatan yang sangat dekat dengan *Bacillus* sp. Isolat bakteri D2.2 menunjukkan kemampuannya menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*, *Staphylococcus aureus*, dan *Aeromonas hydrophila* secara *in vitro*. Bakteri *Bacillus* sp. D2.2 termasuk ke dalam golongan gram positif dan berbentuk batang (*bacil*). Bakteri ini mampu bersifat aerob obligatif atau fakultatif

anaerob (dapat bertahan dalam kondisi aerob dan anaerob), umumnya motil, bersifat katalase, dan oksidatif positif. Endospora oval, kadang-kadang bundar atau silinder dan sangat resisten pada kondisi yang tidak menguntungkan.

Dalam penelitian Hardiyani (2016), menunjukkan bahwa isolat bakteri *Bacillus* sp. D2.2 mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* pada udang vaname yang diujikan secara *in vivo*. Bakteri *Bacillus* sp. D2.2 merupakan bakteri yang memiliki pertumbuhan dan aktifitas antibakteri pada tingkat pH dan salinitas yang berbeda.

Bacillus sp. D2.2 dapat juga digunakan dalam meningkatkan pertumbuhan ikan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Novitasari *et al.* (2017) bakteri *Bacillus* sp. D2.2 diberikan pada udang vaname untuk meningkatkan pertumbuhan udang tersebut. Akan tetapi, apabila bakteri tersebut diberikan secara berlebihan maka dapat menurunkan pertumbuhan udang.

2.6 Mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi merupakan teknik yang dapat digunakan untuk melindungi mikroba dari pengaruh lingkungan yang kurang baik seperti panas dan bahan kimia. Cara kerja enkapsulasi yaitu dengan proses fisikokimia atau mekanik yang bertujuan untuk memerangkap mikroba dalam suatu bahan pengemas sehingga menghasilkan kapsul dengan ukuran diameter yang kecil mulai dari nanometer hingga milimeter (Chen & Chen, 2007).

Mikroenkapsulasi dapat diterapkan menggunakan metode fisika dapat yaitu dengan semprot kering (*freeze drying*). Pembentukan mikrokapsul dengan menggunakan metode ini dilakukan dengan penyemprotan suatu dispersi homogen larutan polimer diikuti dengan pengeringan pada suhu tertentu menggunakan alat *freeze dryer*. Kecepatan penyemprotan, tekanan penyemprotan, viskositas larutan serta ukuran nozzle dapat berpengaruh terhadap ukuran partikel mikrokapsul yang dihasilkan (Pahlevi *et al.*, 2008).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2019 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; Laboratorium Terpadu Sentra Inovasi Teknologi, Universitas Lampung; serta Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

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

3.2.1 Produksi biomassa probiotik

Alat : Labu erlenmeyer, Cawan petri, *Shaker*, Autoklaf, Jarum ose, *Centrifuge*.

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

Agar, Media SWC Broth, Rifampisin, PBS steril, Air laut steril.

3.2.2 Pembuatan mikrokapsul probiotik

Alat : *Freeze dryer* (Labfreez FD-10-MR), labu erlenmeyer, *sprayer*, *box storage*.

Bahan : Maltodekstrin, susu skim, pakan komersial (protein 46%), air, putih telur.

3.2.3 Masa pemeliharaan

Alat : bak kontainer 60cm x 40cm x 40cm, selang aerasi, batu aerasi, timbangan digital.

Bahan : ikan kerapu macan 47 gram, pakan yang sudah tercampur mikro kapsul probiotik, air laut.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Ikan kerapu macan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 20 ekor pada setiap wadah. Mikro kapsul probiotik diberikan selama 30 hari dan dilakukan sampling pada hari ke-0, hari ke-10, hari ke-20, dan hari ke-30. Rancangan perlakuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

K- : Pemberian pakan tanpa pencampuran mikro kapsul probiotik (kontrol negatif)

K+ : Pemberian pakan dicampur probiotik/tanpa mikro kapsul (kontrol positif)

A : Pemberian pakan dicampur mikro kapsul probiotik (dosis 1 g/kg pakan)

B : Pemberian pakan dicampur mikro kapsul probiotik (dosis 2 g/kg pakan)

C : Pemberian pakan dicampur mikro kapsul probiotik (dosis 3 g/kg pakan)

3.3.1 Produksi Biomassa Probiotik

Bakteri probiotik yang digunakan adalah *Bacillus sp. D2.2*. Persiapan probiotik diawali dengan menumbuhkan *Bacillus sp. D2.2* pada media *Sea Water Complete*

(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 (Yunarty, 2015). Panen kultur probiotik dilakukan dengan cara suspensi bakteri dipindahkan ke dalam tabung *corning* kemudian dipisah menggunakan sentrifuse pada kecepatan 5000 rpm selama 20 menit untuk memisahkan sel *Bacillus* sp. D2.2 dengan media kultur. Kemudian hasil panen tersebut disuspensikan ke dalam larutan *Phosphat Buffer Saline* PBS (1,5 M NaCl; 15 mM KH₂PO₄; 100 mM Na₂HPO₄; 30 mM KCl, 1000 ml akuades) sebanyak 2 kali hingga diperoleh pellet bakteri dengan kepadatan 10⁸–10¹⁰ CFU/ml, lalu dihomogenkan dan disentrifusi selama 15 menit pada kecepatan 6000 rpm. Setelah itu, ditambahkan larutan PBS sebanyak 50 ml dan dihomogenisasi. Hasil dari suspensi ini merupakan probiotik yang kemudian dicampurkan dengan bahan penyalut.

3.3.2 Mikroenkapsulasi Probiotik

Komposisi bahan penyalut yang digunakan dalam pembuatan mikrokapsul probiotik berdasarkan Sumanti *et al.* (2016) adalah probiotik, susu skim dan maltodextrin dengan perbandingan sebesar 70% : 10% : 20%. Dari besaran dosis yang dipakai, bahan-bahan tersebut dihomogenkan menggunakan stirrer plate selama 30 menit. Selanjutnya, proses *freeze drying* dilakukan menggunakan *freeze dryer* selama 36 jam hingga mengering menjadi bubuk. Bahan probiotik, susu skim dan maltodextrin yang telah dihomogenkan, dibekukan pada suhu -40°C.

Setelah probiotik beku selanjutnya ditempatkan di bawah 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 ke dalam probiotik melalui proses sublimasi. Uap air yang dihasilkan kemudian disedot dan dikondensasikan sehingga tidak membasahi produk yang sedang dikeringkan (Sumanti *et al.*, 2016).

3.3.3 Persiapan dan Pemberian Pakan

Pakan komersil yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bentuk pellet tenggelam dengan komposisi : protein 46%, lemak 10%, abu 13%, serat kasar 2%, kadar air 10%. Pakan komersil tersebut dicampur dengan bakteri *Bacillus* sp. D2.2. Pada perlakuan A, B dan C pencampuran dilakukan dengan cara pakan komersil dihancurkan terlebih dahulu, lalu mikro kapsul probiotik dicampurkan ke dalam pakan sesuai dosis kemudian dicetak menjadi pellet dengan bahan perekat air. Sedangkan pada perlakuan kontrol positif, probiotik dicampurkan pada pakan menggunakan teknik sprayer dengan dosis terbaik berdasarkan Ramadhani *et al.* (2017) yaitu 6%/kg pakan.

3.3.4 Persiapan Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian yaitu bak kontainer sebanyak 15 bak. Bak yang digunakan didesinfeksi terlebih dahulu, setelah itu bak dibilas hingga bersih dan dilakukan pengisian air sampai 70% dari volume wadah dan diberi aerasi di setiap wadah.

3.3.5 Persiapan dan Penebaran Ikan

Ikan kerapu macan yang digunakan yaitu ikan dengan berat rata-rata 47 ± 1 gram yang diperoleh dari kegiatan pendederan di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Sebelum ditebar, ikan diseleksi terlebih dahulu agar memiliki ukuran yang sama dan untuk memastikan ikan yang akan digunakan sehat. Ikan ditebar dengan kepadatan 20 ekor/bak. Benih ukuran 7-8 cm dapat ditebar dengan kepadatan 600-700 ekor/m³ (SNI 6488.3, 2011)

3.3.6 Pemeliharaan Ikan

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 30 hari. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari pada pukul 08.00 WIB, pukul 13.00 WIB, pukul 17:00 WIB dengan jumlah pakan sekenyangnya. Pakan diberikan sesuai dengan perlakuan masing-masing. Penyiponan dilakukan untuk menghilangkan sisa pakan di dasar bak. Selain itu dilakukan pengukuran parameter kualitas air yaitu pH, DO, suhu untuk memastikan lingkungan budidaya dalam keadaan normal. Berdasarkan SNI 6488.3 (2011) lingkungan yang baik untuk budidaya ikan kerapu macan yaitu suhu 28 - 32 °C, pH 7,0 – 8,5 dan DO >4mg/l.

3.4 Parameter Pengamatan

3.4.1 Uji Viabilitas Mikro kapsul

Uji viabilitas sel bakteri *Bacillus* sp. D2.2 di dalam usus ikan kerapu macan dilakukan menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT) yaitu dengan menghitung jumlah koloni yang tumbuh dicawan lalu dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

N : jumlah koloni mikrokapsul (CFU/ml)

Faktor pengenceran : Tingkat pengenceran yang dilakukan

Apabila jumlah koloni per cawan pada seluruh pengenceran kurang dari 30 maka dilaporkan kurang 30 koloni. Sedangkan, apabila lebih besar dari 300 maka data tersebut dilaporkan Terlalu Banyak Untuk Dihitung (TBUD) dan data tersebut tidak dapat diuji statistik.

3.4.1 . Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak adalah selisih antara berat basah pada akhir penelitian dengan berat basah pada awal penelitian (Effendie, 1979).

$$W = W_t - W_o$$

Dimana :

W = Pertumbuhan berat mutlak (gram)

W_t = Bobot ikan pada akhir penelitian (gram)

W_o = Bobot ikan pada awal penelitian (gram)

3.4.2 Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik adalah bobot ikan perhari dengan satuan %/hari. Untuk menentukan nilai laju pertumbuhan spesifik sesuai dengan Zonneveld *et al.*

(1991) dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_t = Bobot pada akhir penelitian (gram)

W₀ = Bobot pada awal penelitian (gram)

t = Waktu lama pemeliharaan (hari)

3.4.3 Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup adalah perbandingan jumlah ikan hidup diakhir penelitian dengan jumlah ikan hidup diawal penelitian. Kelangsungan hidup dapat dihitung dengan rumus (Effendie *et al.*, 2006)

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

Keterangan :

SR = Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan hidup di akhir penelitian (ekor)

N₀ = Jumlah ikan hidup awal penelitian (ekor).

3.4.4 Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan merupakan satuan untuk menghitung efisiensi pakan.

Menurut Effendie (1997), rasio konversi pakan dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{W_t + D - W_o}$$

Keterangan:

FCR = Rasio konversi pakan

F = Berat pakan yang dimakan ikan (gram)

W_t = Biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (gram)

D = Biomassa ikan mati (gram)

W_o = Biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (gram)

Bobot biomassa adalah bobot ikan keseluruhan di dalam 1 bak.

3.4.5 Kecernaan Protein Pakan

Metode yang digunakan untuk kecernaan protein pakan yaitu dilakukan dengan menghitung kandungan protein dalam feses dan kandungan protein pada pakan yang berikan menggunakan uji proksimat. Pengujian proksimat protein dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung.

Perhitungan kecernaan dapat dihitung dengan rumus (Tillman *et al.*, 2005).

$$\text{Kecernaan (\%)} = \frac{\text{Protein dalam Pakan} - \text{Protein dalam feses}}{\text{Protein dalam Pakan}} \times 100\%$$

3.5 Analisis Data

Rancangan percobaan berupa rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang diperoleh diolah secara deskriptif dan statistik. Data yang diperoleh diuji menggunakan Anova dan diuji lanjut dengan uji Duncan. Data yang diolah secara deskriptif adalah kecernaan pakan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemberian pakan yang dicampur dengan mikrokapsul probiotik *Bacillus* sp. D2.2 dapat meningkatkan pertumbuhan ikan kerapu macan.

5.2 Saran

Pakan komersil yang digunakan pada penelitian ini dapat dicerna dengan cukup baik, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan kandungan nutrisi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, P. 2010. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam Keramba Jaring Apung dan Keramba Jaring Tancap di Perairan Karang Congkak, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adewolu, M.A, Adenji, C.A, & Adejobi, A.B. 2008. Feed utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1882) fingerlings cultured under different photoperiods. *J Aquaculture*, 283, 64–67.
- Adib, A., Mwahid, M.H., Sudarmono, P., & Surono, I.S. 2013. *Lactobacillus plantarum* pada Feses Individu Dewasa Sehat yang mengkonsumsi *Lactobacillus plantarum* IS-10506 dari Dadih. *J. Tekbol. dan Industri Pangan* 24 (2), 12-34.
- Afero. 2012. Analisa Ekonomi Budidaya Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) dalam Keramba Jaring Apung Indonesia. *Depik* 1(1). 10-21.
- Ahmadi, H., Iskandar & Kurniwati, N. 2012. Pemberian Probiotik dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada Peendederan II. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3 (4), 104.
- Aji, M.B. 2014. Aktifitas Senyawa Antimikroba dari Bakteri Biokontrol D2.2 Terhadap Bakteri Patogen pada Udang dan Ikan Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.
- Alit, A.A., & Setiadharna, T. 2011. Studi Frekuensi Pemberian Pakan yang Tepat untuk Pendederan Juvenil Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pada Hatcheri Rumah Tangga. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*, 4B, 33-36.
- Ardita, N., Budiharjo, A., & Sari S.L.A. 2015. Pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan prebiotik. *J Bioteknologi*, 12 (1), 16-21.
- Babo, D.J., Sampekalo, H., & Pangkey. 2013. Pengaruh Beberapa Jenis Pakan Hijauan Terhadap Pertumbuhan Ikan Koan *Stenoparyngodon Idella*. *Jurnal Budidaya Perairan*, 1 (3), 1-6.

- Buruina, C.T., Profir, A.G., & Vizireanu, C. 2014. Effect of Probiotic *Bacillus* Sp. In Aquaculture an Overview. The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI- Food Technology, 38(2), 9-17.
- Chen, M.J., & Chen, K.N. 2007. *Applications of probiotic encapsulation in dairy products*. USA: Wiley-Blackwell. 103 p.
- Dhanalakshmi, G. Reniprabha, A., & Chandarakala, A. 2015. Studies On the Effect of Commercial Probiotic Application in the Growth of the Fish, *Cyprinus carpio*. International Journal of Advanced Research, 3(8), 708-712.
- DKP. 2006. Statistik Perikanan Budidaya Indonesia 2005. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan Indonesia , Jakarta.
- Effendie, I.N.J., Bugri, & Widanami. (2006). Pengaruh Padat Penebaran terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphroneumus gourami*) Ukuran 2 cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 5(2). 127-135.
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 112 p.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara*. Gramedia Pustaka Utama, Yogyakarta. 163 p.
- Feliatra. 2004. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik dari Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscogatus*) dalam Upaya Efisiensi Pakan Ikan. *Jurnal Natur Indonesia*, 6(2), 75-80.
- Firanti, G.R. 2019. Efektivitas Pemberian Mikrokapsul Probiotik Terhadap Komposisi Bakteri Pada Usus Ikan Kerapu Macan *Ephinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775). *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.
- Gatesoupe, F.J. 1999. The use of probiotics in aquaculture. *J Aquaculture* 180, 147–165.
- Hardiyani, S., Harpeni, E., Setyawan, A., & Supono 2016. Pathogenicity and In Vivo Study of Local Isolate *Bacillus* sp. D2.2 at the Vannamei Culture (*Litopennaeus vannamei*). *AQUASAINS Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 5(1), 422-423.
- Haryanto, P., Pinandoyo., & Ariyati, R.W. 2014. Pengaruh Dosis Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Juvenil Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 58-66.
- Hepher, B. 1988. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press. Great Britain, 388p.

- Irawan, I., Sunarti D., & Mahfudz, L. D. 2012. Pengaruh pemberian pakan bebas pilih terhadap pencernaan protein burung puyuh (*Cotunix cotunix japonica*). Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. *Animal Agriculture Journal*, 1 (2), 238-245
- Juliyanti, V., Salamah & Muliani. 2016. Pengaruh Penggunaan Probiotik pada Media Pemeliharaan terhadap Benih Mas Koki (*Carrasius auratus*) pada Umur yang Berbeda. *Acta Aquatica*, 3(2), 66-74.
- Kamiso, H.N. 1996. *Aplikasi vaksin dalam karantina ikan*. Seminnar Penentuan Hama dan Penyakit Ikan Karantina. Jakarta. Pusaka. Deptan.
- Karimah, U., Samidjan, I., & Pinandoyo. 2018. Perfoma Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Gft (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Jumlah Pakan yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 128-135.
- Kurniasih, Subandiyono, & Pinandoyo. 2015. Pengaruh Minyak Ikan dan Lesitin dengan Dosis Berbeda dalam Pakan Terhadap Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3), 22-30
- Lainig, A., Kabangnga, N., & Usman. 2003. Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda Terhadap Koefisien Kecernaan Nutrien Serta Performa Biologis Kerapu Macan, *Epinephelus fuscoguttatus* dalam Keramba Jaring Apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(2). 29-38.
- Langkosono & Wenno, L.F. 2003. *Distribusi ikan kerapu (Serranidae) dan kondisi lingkungan perairan Kecamatan Tanimbar Utara, Maluku Tenggara*. Presiding Lokakarya Nasional dan Pameran pengembangan agribisnis Kerapu II. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Budidaya Pertanian, BPPT, Jakarta. 203-212.
- Langkosono. (2006). Laju Pertumbuhan Ikan Kerapu (*Serranidae*) dan Kondisi Perairan Teluk Kodek, Des A Malaka Lombok Barat. *Jurnal Berita Biologi*, 8(1), 61-68.
- Langkosono. (2007). Budidaya Ikan Kerapu (*Serranidae*) pada Keramba Jaring Apung (KJA). *Biosfera* 24(2), 90-97.
- Mansur, A., & Tangko, A.M. (2008). Probiotik : Pemanfaatan untuk Pakan Ikan Berkualitas Rendah. *Jurnal Media Akuakultur* 3 (2), 145-149.
- Mariska, D.C. (2013). Penapisan kandidat bakteri biokontrol dari perairan tambak udang tradisional terhadap bakteri *Vibrio harveyi*. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

- National Research Council (NRC). 1993. *Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes Revised Edition*. National Academy of Science. Washington DC. 102 p
- Novitasari, A., Iskandar, R.N., Elvazia, H.A., Harpeni, E., Tarsim & Wardiyanto. 2017. Efektifitas Pemberian *Bacillus* sp. D2.2 pada Media Teknik Molase terhadap Kualitas Air dan Performa Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Biospecies*, 10 (2), 50-59.
- Pahlevi, Y.W., Estiasih, T., & Saparianti, E. 2008. Mikroenkapsulasi Ekstrak Karoten Dari Spora Kapang Oncom Merah *Neurospora* sp. Dengan Bahan Penyalut Berbasis Protein Menggunakan Metode Pengeringan Semprot. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9, 31-39.
- Pascual, F.P. 1984. Nutrien and Feeding of Sugfo, *Penaeus monodon*. UNDP/FAO Net work of Agriculture Centre in Asia, Philippines, Doc.Ref. No.Aquatrain/NACA/84089. 34 p.
- Putra, A.N. 2010. Kajian Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik untuk meningkatkan pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Tesis*. IPB: Bogor. 109 p.
- Ramadhani, I.S., Harpeni, E., Tarsim., & Santoso, L. 2017. Potensi Sinbiotik Lokal Terhadap Respon Imun Non Spesifik Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(5), 221-227.
- Rahmaningsih, S., & Ari, A.I. (2013). Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Cantang (*Epinephellus fuscoguttatus - lanceolatus*). *Jurnal Ekologia*, 13(2), 25-30.
- Sadovy, Y.J., Donaldson T.j., Graham T.R., McGilvray F., Muldoon G.J., Phillips M.J., Rimmer M.A., Smith A., & Yeeting B. 2003. *While Stock Last : The Live reed Food Fish Trade*. ADB Pacific Studies Series. Asian Development Bank. Manila.
- Subandiyono & Hastuti, S. 2010. *Buku Ajar Nutrisi Ikan*. Lembaga Pengembangan dan Penjamin Mutu Pendidikan Universitas Diponegoro, Semarang. 246p.
- Sumanti, D.M., Lanti, I., Hanidah, I., Sukarminah, E., & Giovanni, A. (2016). Pengaruh konsentrasi susu skim dan maltodekstrin sebagai penyalut terhadapviabilitas dan karakteristik mikrokapsul suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum* menggunakan metode *freeze drying*. *Jurnal Penelitian Pangan*, 1(1), 2-6.
- Sutrisna, A. (2011). Pertumbuhan ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal, 1775) di perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Syafitri, E., Usman, M.T., & Mulyadi. 2016. The Effect of Probiotic Addition On Feed To The Growth and Survival of Tiger Grouper Fish (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Media Akuakultur*, 2 (3), 1-11.
- Tangko, A.M., Mansyur, A., & Reski (2007). Penggunaan Probiotik pada Pakan Pembesaran Ikan Bandeng dalam Keramba Jaring Apung di Laut. *Jurnal Ris. Akuakultur* 2 (1), 33-40.
- Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., & Lebdoesoekojo, S. 2005. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 422p
- Triana, E., Yulianto, E., & Nurhidayat, N. (2006). Uji viabilitas *Lactobacillus* sp. terenkapsulasi. *Biodiversitas*, 7(2), 114-117.
- Wang B.Y., Rong L., & Junda L., 2008. Probioticks Cell Wall Hydrophobicity in Bioremediation of Aquaculture. *J Aquaculture*, 269, 349-352.
- Widiyaningsih, E.N. 2011. Peran Probiotik untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 4(1), 14-20.
- WWF (2015). *Budidaya Ikan Kerapu Macan Sistem Keramba Jaring Apung*. WWF-Indonesia, Jakarta. 45p
- Yunarty. (2015). Efek pemberian mikro kapsul sinbiotik dengan dosis berbeda pada udang vaname *Litopenaeus vannamei* yang diko-infeksi WSSV dan *Vibrio harveyi*. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zahra, S.A. 2019. Pengaruh Feeding Rate yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Dengan Sistem Biofloc. *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.
- Zonneveld N, E. Huisman A., & Boon, J.H. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 317p.