RESPON IMUN NON SPESIFIK IKAN KAKAP PUTIH *Lates calcalifer (*Bloch,1790*)* DENGAN PENAMBAHAN IMUNOSTIMULAN KOMERSIL DALAM PAKAN SELAMA PENGGELONDONGAN

(Skripsi)

Oleh

YOPY MERKURY

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG

2021

ABSTRACT

NON-SPECIFIC IMMUNE RESPONSE OF WHITE SNAPPER *Lates calcalifer* (Bloch, 1790) WITH ADDITION OF COMMERCIAL IMUNOSTIMULATING IN FEED DURING SHROUDING

By

Yopy Merkury

White snapper is one of the consumption fish that has high economic value, because it has high protein and is preferred by consumers. This white snapper cultivation in addition to the advantages of fast growth and has a very wide tolerance value to salinity, snapper is also susceptible to disease, so one way to minimize this is by giving immunostimulants or supplement materials that have the ability to strengthen the immune system. Immunostimulant is a substance that is included in the adjuvant, has the ability to increase the body's resistance to infection. This study was conducted to determine the increase in non-specific immune response and growth in white snapper with the administration of commercial immunostimulants. This study used three treatments with three replications. The results of this study showed that the addition of immunostimulants in the feed of barramundi seed had no effect on increasing the non-specific immune response and the growth of snapper during leaching. Further research is needed on the comparison of different commercial immunostimulants to the increase in non-specific immune responses and the growth of snapper in order to obtain more optimum results.

Keywords: White snapper, immunostimulant, non-specific immune response, growth

ABSTRAK

RESPON IMUN NON SPESIFIK IKAN KAKAP PUTIH *Lates calcalifer (*Bloch,1790*)* DENGAN PENAMBAHAN IMUNOSTIMULAN KOMERSIL DALAM PAKAN SELAMA PENGGELONDONGAN

Oleh

Yopy Merkury

Ikan kakap putih merupakan salah satu ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomis tinggi, karena berprotein tinggi dan disukai konsumen. Budidaya ikan kakap putih ini selain kelebihan pertumbuhannya cepat dan memiliki nilai toleransi yang sangat luas terhadap salinitas, ikan kakap juga rentan terkena penyakit, sehingga salah satu untuk meminimalisir hal tersebut yaitu dengan pemberian imunostimulan atau bahan suplemen yang memiliki kemampuan untuk menguatkan sistem kekebalan tubuh. Imunostimulan adalah suatu zat yang termasuk dalam adjuvant, mempunyai kemampuan untuk meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui peningkatan respon imun non spesifik dan pertumbuhan pada ikan kakap putih dengan pemberian imunostimulan komersil. Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan dengan tiga ulangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan imunostimulan dalam pakan benih kakap putih tidak berpengaruh terhadap peningkatan respon imun non-spesifik dan pertumbuhan ikan kakap selama pengelondongan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan imunostimulan komersil yang berbeda terhadap terhadap peningkatan respon imun non-spesifik dan pertumbuhan ikan kakap agar mendapatkan hasil yang lebih optimum.

Kata kunci: Ikan kakap putih, imunostimulan, respon imun non-spesifik, pertumbuhan.

RESPON IMUN NON SPESIFIK IKAN KAKAP PUTIH *Lates calcalifer (*Bloch,1790*)* DENGAN PENAMBAHAN IMUNOSTIMULAN KOMERSIL DALAM PAKAN SELAMA PENGGELONDONGAN

Oleh

YOPY MERKURY

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN

Pada

Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021

Judul Skripsi	:	**RESPON IMUN NON SPESIFIK IKAN KAKAP PUTIH *Lates calcalifer* (Bloch,1790) DENGAN PENAMBAHAN IMUNOSTIMULAN KOMERSIL DALAM PAKAN SELAMA PENGGELONDONGAN**
Nama Mahasiswa	:	**Yopy Merkury**
NPM	:	1414111086
Jurusan/ Program Studi	:	Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan
Fakultas	:	Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir.Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 196402151996032001

Dr. Suciantoro, M.Sc.
NIP 196109261992031003

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP 197008151999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

   Ketua : **Ir.Siti Hudaidah, M.Sc.** .....

   Sekretaris : **Dr. Suciantoro, M.Sc.** .....

   Penguji : **Limin Santoso, S.Pi., M.Si.** .....

   Bukan Pembimbing

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 Agustus 2021**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

(1) Karya tulis saya, Skripsi/Laporan akhir ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana), baik Universitas Lampung maupun di Perguruan Tinggi lainnya.

(2) Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari 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 dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

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

Bandar Lampung, Oktober 2021

Yang Membuat Pernyataan,

Yopy Merkury

NPM. 1414111086

RIWAYAT HIDUP

Yopy Merkury dilahirkan di Ciparai pada tanggal 6 Juni 1997 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, putri pasangan Bapak Helmi Yunus dan Ibu Mimin. Penulis menyelesaikan pendidikan di Madrasah Ibtidaiyah Ciparai pada tahun 2008, SMP Negeri 1 Pugung pada tahun 2011 dan SMA Negeri 1 Pagelaran pada tahun 2014. Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014.

Selama menjadi mahasiswi, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi kampus dan kegiatan positif lainnya. Penulis menjadi anggota aktif Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan Universitas Lampung (HIDRILA) Bidang Pengkaderan periode 2015-2016.

Pada bulan Januari-Februari 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Tunggul Pawenang, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu. Pada bulan Juli-Agustus 2017, penulis mengikuti Praktik Umum (PU) di Balai Pengembangan Ikan Air Payau dan Laut Wilayah Utara (BPIAPLWU) Sungai Buntu Karawang selama 30 hari.

Pada tahun 2019 untuk mencapai gelar Sarjana Perikanan (S.Pi), penulis melaksanakan penelitian yang berjudul "Respon Imun Non Spesifik Ikan Kakap Putih *Lates calcalifer* (Bloch,1790) dengan Penambahan Imunostimulan Komersil dalam Pakan selama Penggelondongan", dan menyelesaikannya dalam bentuk skripsi pada tahun 2021.

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas nikmat sehat dan nikmat sempat yang telah diberikan sehingga karya tulis ini dapat diselesaikan pada waktunya.

Kupersembahkan kata per kata yang ada didalam karya tulis ini untuk keluargaku tercinta yang telah memberikan kasih sayang, pelajaran, penghiburan dan motivasi yang luar biasa.

Skripsi ini kupersembahkan untuk Suamiku Derian Nugraha, yang telah menemani dan mengisi hidupku dengan kasih sayang, perhatian dan kebahagiaan.

Serta Sahabat-sahabatku tersayang, terimakasih atas dukungan, canda tawa, kenangan dan pelajaran yang sangat berarti selama ini.

Dan Teruntuk Almamater Kebanggaanku

Universitas Lampung

MOTTO

"Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan"

(QS Al Insyirah : 5)

"It always seems impossible until it's done. You can do it"

(Unknown)

"Don't give up when you still have something to give. Nothing is really over until the moment you stop trying"

(Brian Dyson)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas kasih, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Respon Imun Non Spesifik Ikan Kakap Putih *Lates calcalifer* (Bloch,1790) dengan Penambahan Imunostimulan Komersil dalam Pakan selama Penggelondongan". Selama proses penyelesaian skripsi, penulis telah memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

(1) Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

(2) Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung.

(3) Orang tua dan suamiku tercinta untuk setiap curahan kasih sayang, doa, motivasi, materi dan tetesan keringat yang selalu menjadi semangat dalam setiap langkah kakiku serta yang menjadi motivasi terbesar dalam hidupku.

(4) Ibu Siti Hudaidah, selaku dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dengan penuh keuletan dan kesabaran dari awal hingga selesainya skripsi ini dengan baik.

(5) Bapak Suciantoro, selaku dosen Pembimbing Kedua yang telah Membimbing dengan penuh semangat dan kesabaran sehingga skripsi ini menjadi semakin baik

(6) Bapak Limin Santoso, selaku dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang amat membangun.

(7) Bapak dan Ibu dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan motivasi dan saran selama menjalani studi di Jurusan Perikanan dan Kelautan.

(8) Keluargaku terkasih yang turut memberikan doa dan dukungan selama ini.

(9) Teman seperjuanganku There, Cici, Ratih, dan Yana yang telah banyak memberikan canda tawa, pelajaran hidup dan kenangan yang luar biasa indahnya.

(10) Teman-teman angkatan 2014 yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas kebersamaan dan kerjasamanya selama ini.

(11) Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membaca, Amin.

Bandar Lampung, Oktober 2021

Penulis

Yopy Merkury

DAFTAR ISI

halaman

DAFTAR ISI i
DAFTAR GAMBAR iii
DAFTAR LAMPIRAN iv

BAB I. PENDAHULUAN
A. Latar Belakang 1
B. Tujuan Penelitian 3
C. Manfaat Penelitian 3
D. Kerangka Pikir Penelitian 3
E. Hipotesis 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA
A. Biologi Ikan Kakap Putih 5
B. Habitat dan Penyebaran 6
C. Sistem Imun Ikan 7
D. Imunostimulan 7
E. Pakan 9
F. Pertumbuhan 10

BAB III. METODE PENELITIAN
A. Waktu dan Tempat 11
B. Alat dan Bahan 11
C. Rancangan Penelitian 12
D. Prosedur Penelitian
1. Persiapan Penelitian 12
2. Pelaksanaan Penelitian 13
3. Pengumpulan dan Pengolahan Data 15
E. Parameter Pengamatan
1. Pertumbuhan Mutlak 16
2. Laju Pertumbuhan Harian 16
3. Pertumbuhan Panjang Mutlak 16
4. *Survival Rate* (SR) 17
5. Rasio Konversi Pakan 17
6. Aktivitas dan Indeks Fagositik 17

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
A.Total Leukosit 18
B. Aktivitas Fagositik 19
C. Indeks Fagositik 20
D. Pertumbuhan Mutlak.....22
E. Laju Pertumbuhan Harian.....23
F. Pertumbuhan Panjang Mutlak.....24
G. *Survival Rate* (SR).....*25*
H. Rasio Konversi Pakan 26

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN
A. Kesimpulan 28
B. Saran.....28

DAFTAR PUSTAKA 29

LAMPIRAN.....33

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Kerangka Pikir Penelitian 4
2. Ikan Kakap Putih 6
3. Total Leukosit Kakap Putih 18
4. Laju Fagositik 19
5. Indeks Fagositik 21
6. Pertumbuhan Berat Mutlak Ikan Kakap Putih 22
7. Laju Pertumbuhan Harian 23
8. Panjang Mutlak 24
9. Rasio Konversi Pakan 26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Data Pertumbuhan.....34
2. Hasil ANOVA Berat Mutlak.....46
3. Hasil ANOVA Panjang Mutlak 47
4. Hasil ANOVA Laju Pertumbuhan Harian 48
5. Hasil ANOVA *Feed Coversion Ratio*.....49
6. Hasil ANOVA Leukosit.....50
7. Hasil ANOVA Aktifitas Fagositik.....51
8. Hasil ANOVA Indeks Fagositik 52
9. Dokumentasi Pemeliharaan.....53

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan kakap putih merupakan salah satu ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena berprotein tinggi dan disukai konsumen. Budidaya ikan kakap putih berkembang pesat untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun luar negeri, akses pasar ekspor yang cukup luas, seperti Thailand, Eropa, Malaysia, dan Amerika (Rayes,2013). Budidaya ikan kakap putih menjadi salah satu usaha yang bersifat komersial untuk dikembangkan karena pertumbuhannya yang relatif cepat dan mudah dipelihara (Jaya *et al*., 2013).

Potensi perikanan budidaya serta pentingnya ikan sebagai sumber pangan berprotein tinggi, maka Ditjen Perikanan Budidaya menetapkan target produksi dari 19,5 juta ton pada tahun 2015 menjadi 31,3 juta ton pada tahun 2019, atau meningkat sebesar 15,07% per tahun (DJPB, 2017). Berdasarkan data KKP (2018), produksi kakap termasuk di dalamnya kakap putih pada tahun 2018 sebesar 312.500 ton. Target pertumbuhannya dalam kurun waktu lima tahun ke depan adalah 17,31% per tahun atau 589.800 ton pada 2019. Harga ikan kakap putih berkisar antara Rp.75.000-80.000/kg (Yaqin, 2018).

Budidaya ikan kakap putih ini selain kelebihan pertumbuhannya cepat dan memiliki nilai toleransi yang sangat luas terhadap salinitas, ikan kakap juga rentan terhadap penyakit. Gibson-Kueh *et al.* (2012), menyatakan bahwa kematian kumulatif ikan kakap putih akibat *scale drop syndrome* (SDS) diperkirakan mencapai 40-50%. Infeksi Iridovirus dilaporkan mampu menyebabkan kematian hingga mencapai 100% (Whittington *et al.*, 2010), dan infeksi *viral nervous necrosis* menyebabkan kematian benih kakap putih antara 50−100% (Maeno *et al.*, 2004).

Munculnya wabah penyakit tersebut disebabkan oleh kondisi lingkungan yang tidak stabil dan juga ransum pakan yang kurang optimal.

Penanggulangan penyakit tersebut telah banyak dilakukan para pembudidaya dengan melakukan penggunaan antibiotik dan bahan kimia. Namun jika hal tersebut dilakukan dalam waktu panjang akan berdampak negatif bagi lingkungan perairan yang mengakibatkan resistensi patogen (Defoirdt *et al*., 2007). Oleh karena itu upaya pengendalian melalui peningkatan sistem kekebalan tubuh organisme akuatik perlu dilakukan sebagai sala satu upaya yang efektif. Peningkatan sistem kekebalan tubuh ikan kakap putih dapat dilakukan melalui pemberian imunostimulan atau bahan suplemen yang memiliki kemampuan untuk menguatkan sistem kekebalan tubuh.

Imunostimulan adalah suatu zat yang termasuk dalam *adjuvant* yang mempunyai kemampuan untuk meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi (Ellis, 1988). Imunitas atau kekebalan adalah kemampuan organisme untuk melawan semua jenis organisme atau toksin yang cenderung merusak jaringan atau organ (Fujaya, 2002). Mekanisme kerja imunostimulan dalam merangsang sistem imun tubuh adalah dengan cara meningkatkan aktivitas sel-sel fagosit. Imunostimulan mampu meningkatkan resistensi ikan terhadap patogen secara simultan, merangsang respon imun non spesifik dengan meningkatkan enzim *lysozime*, aktifitas komplemen dan meningkatkan produksi sel darah putih. (Gannam and Schrok, 2001).

Pengurangan resiko serangan penyakit pada ikan yang disebabkan oleh bakteri dapat dilakukan dengan penambahan imunostimulan pada pakan. Imunostimulan dapat meningkatkan daya tahan ikan terhadap penyakit menular dengan meningkatkan mekanisme pertahanan nonspesifik. Perangsang kekebalan tubuh tersebut dapat diberikan melalui suntikan, perendaman atau secara oral. Berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan imunostimulan dalam pakan untuk meningkatkan imun non spesifik ikan kakap putih (*Lates calcalifer* Bloch,1790*)* pada fase penggelondongan.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan respon imun non spesifik dan laju pertumbuhan pada ikan kakap putih dengan pemberian imunostimulan komersil.

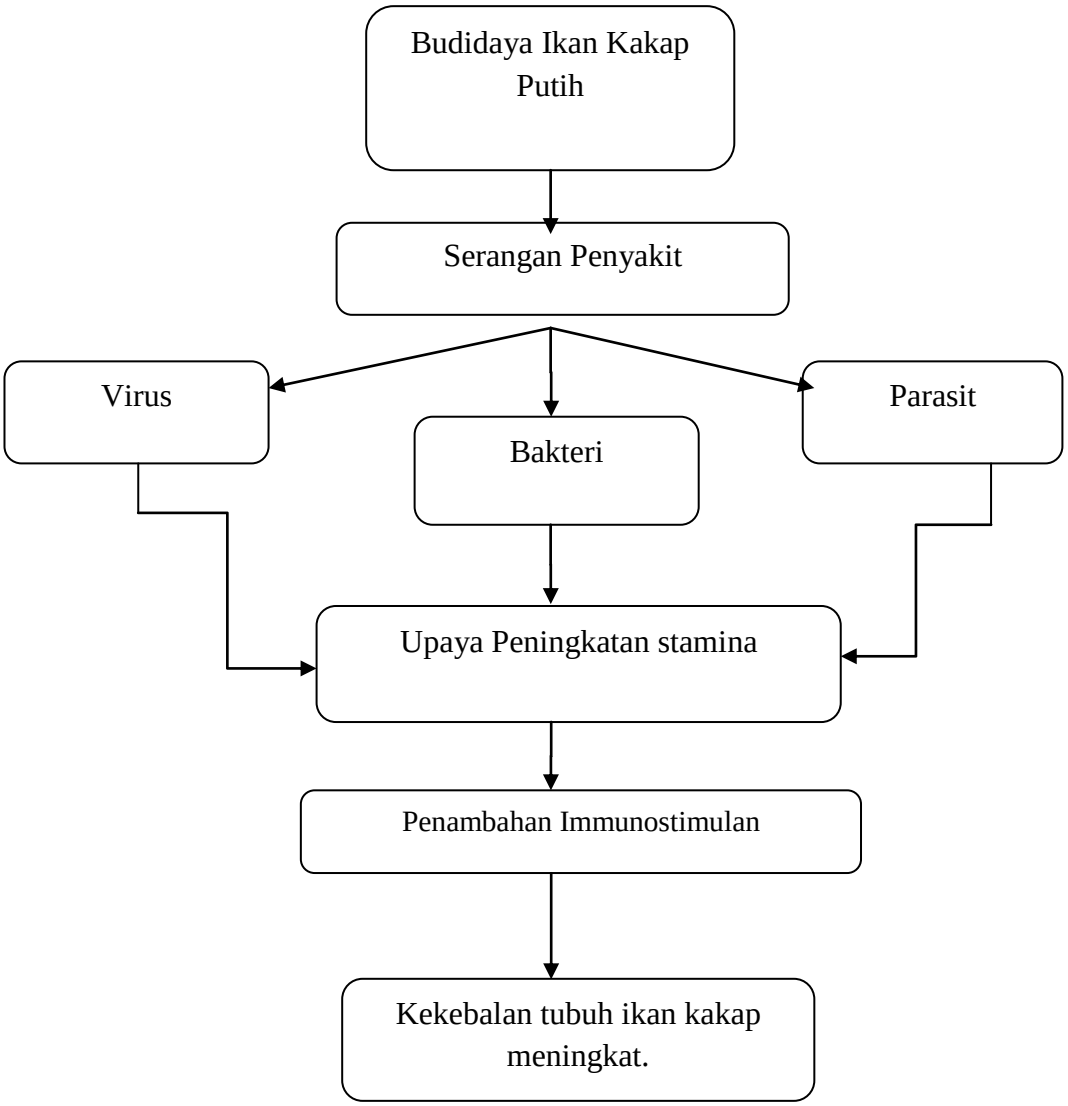
C. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk mendapatkan informasi tentang potensi pemberian imunostimulan komersil untuk meningkatkan kekebalan tubuh ikan kakap putih.

D. Kerangka Pikir Penelitian

Ikan kakap putih merupakan komoditas perikanan yang bernilai ekonomi penting, namun dalam budidaya ikan tersebut sering mengalami kendala berupa timbulnya serangan penyakit yang menjadi salah satu faktor pembatas dalam budidaya ikan. Timbulnya wabah penyakit karena adanya virus, bakteri maupun patogen yang disebabkan oleh kurangnya sistem kekebalan tubuh dan kurang stabilnya kondisi lingkungan dan rasum makanan ikan kakap. Menurut Wardoyo (2015), jumlah ransum harian yang diperlukan oleh ikan kakap putih berkisar antara 5-10% per hari dari bobot tubuhnya dan menurut SNI (1999), ransum harian yang diperlukan ikan kakap putih adalah 10%. Pemberian pakan yang tepat akan berefek pada efi-siensi pakan untuk pemeliharaan.

Salah satu cara penanggulangan penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri dan patogen yaitu dengan penggunaan imunostimulan. Imunostimulan adalah suatu zat yang termasuk dalam adjuvant yang mempunyai kemampuan untuk mening-katkan ketahanan tubuh terhadap infeksi (Ellis, 1988). Imunitas atau kekebalan adalah kemampuan organisme untuk melawan semua jenis organisme atau toksin yang cenderung merusak jaringan atau organ (Fujaya, 2002).



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

E. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah

Ho;μo=0 **:** Pemberian kadar imunostimulan berbeda tidak berpengaruh terhadap kekebalan tubuh ikan kakap putih.

Ho;μo≠1 **:** Minimal terdapat satu perlakuan pemberian kadar imunostmulan berbeda yang berpengaruh terhadap kekebalan tubuh ikan kakap putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Ikan Kakap Putih

Ikan kakap putih di daerah Indonesia dikenal dengan beberapa nama seperti Pelak, Petakan, Cabek, Cabik (Jawa Tengah dan Jawa Timur), Dubit Tekong (Madura), Talungtar, Pica-pica, Kaca-kaca (Sulawesi). Berdasarkan Bloch (1790) ikan kakap putih termasuk dalam family *Centroponidae*, secara lengkap taksonominya adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Pisces
Ordo : Perciformes
Famili : Centropomidae
Genus : *Lates*
Spesies : *Lates calcarifer (*Bloch,1790)

Ikan kakap putih merupakan salah satu ikan yang mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap kadar garam (*euryhaline*) dan ikan yang hidupnya beruaya dari laut ke air payau (*katadromous*). Di Australia, ikan kakap putih dikenal dengan *barramudi* dan di India disebut dengan *sea bass* (Simanungkalit, 2007). Ikan kakap putih termasuk ikan buas yang memakan ikan–ikan kecil dan *crustacea.* Secara morfologi ikan kakap putih berbentuk pipih dan ramping dengan badan memanjang dan ekor melebar.

Gambar 2. Ikan Kakap Putih

Ikan kakap putih yang hidup di laut ukurannya lebih besar dibandingkan dengan ikan yang dipelihara di perairan payau dan tawar. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah dan jenis makanan yang lebih banyak di habitat aslinya. Ikan kakap putih hidup di ekosistem perairan laut, payau, tawar dan bersifat katadromus yang artinya memijah dan telurnya menetas di perairan laut. Seiring dengan perkembangan larva dan benih, ikan akan bergerak menuju perairan payau hingga air tawar. Sebaliknya menjelang dewasa, ikan bergerak menuju perairan laut untuk memijah.

B. Habitat dan Penyebaran

Ikan kakap putih salah satu ikan yang beruaya dari air laut ke air payau. Ikan kakap putih merupakan ikan liar yang hidup dilaut. Berdasarkan penelitian yang Fauzy (2014), ikan kakap putih memiliki habitat yang luas, ikan kakap putih ini dapat hidup dilaut yang berlumpur, berpasir bahkan pada ekosistem mangrove. Provinsi Lampung memiliki potensi dalam mengembangkan budidaya ikan air laut, khususnya ikan kakap putih. Berdasarkan data statistik produksi budidaya laut di Lampung pada tahun 2011 dan 2012, kakap putih mengalami peningkatan sebesar 256,5%. Ikan kakap putih memiliki daerah penyebaran meliputi daerah tropis dan subtropis sampai bagian barat Pasifik dan Samudra Hindia. Penyebaran ini dibatasi dengan ketidaksamaan habitat, kompetisi dengan spesies lain dan juga temperatur yang rendah. Di Indonesia juga ditemukan ikan kakap putih pada

sepanjang pantai utara Jawa, Sumatera bagian timur, Kalimantan, dan Sulawesi Selatan (Simanungkalit, 2007).

C. Sistem Imun Ikan

Sistem imun merupakan sistem pertahanan tubuh terhadap patogen penyebab penyakit. Berdasarkan responnya sistem imun terbagi menjadi sistem pertahanan alamiah (*innate immunity*) yang bersifat non spesifik dan pertahanan adaptif (*adaptive immunity*) yang bersifat spesifik (Almendras dan Catap, 2002).

Sistem imun spesifik merupakan mekanisme interaksi antara sel limfosit dan fagosit. Sistem imun non spesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme yang masuk karena dapat memberikan respon langsung terhadap antigen. Sistem imun ini tidak ditunjukkan terhadap mikroorganisme tertentu dan telah ada sejak lahir, sehingga disebut sistem imun non spesifik. Kulit dan mucus merupakan pertahanan pertama pada ikan, pertahanan kedua adalah sel (termasuk makropag dan granulosit) dan faktor humoral sistem imun bawaan.

Respon sistem imun tubuh pasca rangsangan substansi asing (antigen) adalah munculnya sel fungsional yang akan menyajikan antigen tersebut kepada limfosit untuk dieliminasi. Setelah itu muncul respon imun nonspesifik dan/atau respon imun spesifik, tergantung kondisi *survival* antigen tersebut. Apabila dengan respon imun spesifik sudah bisa dieliminasi dari tubuh, maka respon imun spesifik tidak akan terinduksi.

D. Imunostimulan

Imunostimulan adalah suatu zat yang termasuk dalam adjuvant, mempunyai kemampuan untuk meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi (Ellis, 1988). Imunitas atau kekebalan adalah kemampuan organisme untuk melawan semua jenis organisme atau toksin yang cenderung merusak jaringan atau organ (Fujaya, 2002). Secara sederhana, imunostimulan merupakan suatu substansi yang me-

rangsang atau meningkatkan sistem imun dengan berinteraksi secara langsung dengan sel-sel yang mengaktifkan sistem imun (Gannam and Schrok, 2001).

Imunostimulan adalah senyawa biologis atau senyawa lainnya yang dapat meningkatkan sistem respons imun non-spesifik (Hernawati *et al*., 2013). Imunostimulan terdiri dari kelompok biologis dan senyawa sintetik yang dapat meningkatkan mekanisme pertahanan non-spesifik seluler dan humoral.

Menurut Sakai (1999), dosis dan lama waktu perlu dipertimbangkan dalam pemberian imunostimulan adalah faktor penting, apabila imunostimulan diberikan dalam dosis yang tinggi atau berlebihan maka respon yang ditimbulkan dapat teramati dalam waktu yang singkat. Akan tetapi, apabila diberikan dalam waktu yang berkepanjangan, dosis yang tinggi mungkin tidak akan meningkatkan sistem imun pada tubuh ikan.

Bahan yang dapat digunakan sebagai imunostimulan dibagi menjadi 2 yaitu bahan biologis dan bahan sintetik. Imunostimulator biologi terdiri dari hormon timus, interferon, limfokin, antibodi monoklonal, bahan yang berasal dari bakteri dan jamur. Imunostimulator sintetik meliputi levamisol, isoprenosin, muramil dipeptida (MDP), dan bahan-bahan lain seperti bestatin, *Tufsin*, dan *Maleic anhydride* (Baratawidjaja, 2006).

Imunostimulan pada budidaya ikan dapat mengaktifkan sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan daya tahan terhadap penyakit. Sel imun dan pertahanan humoral merupakan sistem kekebalan pada ikan. Sel imun pada ikan mencakup sel fagosit, neutrofil, sel natural killer (NK), dan limfosit. Adapun pertahanan humoral terdiri dari *lisozyme*, *haemolysin*, imunoglobin, dan molekul pelengkap. Selain itu, keberadaan sitokin (*interferon, interleukin* 2/ IL-2, faktor yang mempengaruhi makrofagus) juga dilaporkanterdapat pada ikan (Sakai 1999).

E. Pakan

Pakan adalah segala sesuatu yang dapat dimakan oleh ikan, dapat dicerna seluruhnya atau sebagian dan tidak mengganggu kesehatan ikan (Lubis, 1992). Pemberian pakan pada ikan perlu mempertimbangkan jumlah, kandungan dan kualitas nutrien didalam bahan pakan (Kamal, 1994).

Pakan merupakan faktor tumbuh terpenting karena merupakan sumber energi yang menjaga pertumbuhan, serta perkembangbiakan. Nutrisi yang terkandung dalam pakan harus benar-benar terkontrol dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Kualitas dari pakan ditentukan oleh kandungan yang lengkap mencakup protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi kehidupan ikan (Rollis, 2013).

Ketersediaan pakan berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Jumlah pakan yang dibutuhkan oleh ikan setiap harinya berhubungan erat dengan ukuran berat dan umurnya. Akan tetapi persentase jumlah pakan yang dibutuhkan semakin berkurang dengan bertambahnya ukuran dan umur ikan. Pakan ikan adalah campuran dari berbagai bahan pangan (biasa disebut bahan mentah), baik nabati maupun hewani yang diolah sedemikian rupa sehingga mudah dimakan dan dicerna sekaligus merupakan sumber nutrisi bagi ikan yang dapat menghasilkan energi untuk aktivitas hidup. Kelebihan energi yang dihasilkan akan disimpan dalam bentuk daging yang dipergunakan untuk pertumbuhan.

Ikan kakap putih merupakan ikan predator yang aktif pada siang hari. Berdasarkan Boonyaratpalin (1991), kebutuhan protein untuk juvenil ikan kakap putih berkisar 45%. Pakan merupakan faktor penting dalam menghasilkan produksi yang maksimal. Oleh sebab itu, pakan tidak boleh membahayakan bagi ikan yang dipelihara dan tidak boleh mencemari lingkungan. Selain itu, pakan yang baik juga harus bebas dari racun dan juga logam berat serta tidak dapat berperan sebagai inang bagi parasit (Anggi, 2010).

F. Pertumbuhan

Proses pertumbuhan pada budidaya ikan secara umum dipengaruhi oleh jumlah pakan yang diberikan. Namun tidak semua energi pakan akan digunakan untuk pertumbuhan. Pertambahan berat terjadi ketika ada kelebihan input energi dan asam amino setelah kebutuhan dasar ikan dari pakan tersebut terpenuhi. Kebutuhan dasar tersebut antara lain adalah untuk metabolisme, bergerak, perkembangan organ seksual, dan perawatan sel tubuh untuk mengganti sel-sel yang tua atau rusak. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan tidak maksimalnya partumbuhan ikan budidaya yaitu faktor pakan yang diberikan, dan faktor lingkungan yang mendukung seperti media tempat dan kualitas air.

Pakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan. Pemberian pakan yang kurang menyebabkan ikan mudah terserang penyakit dan bahkan tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan dasar ikan itu sendiri seperti untuk metabolisme, akibatnya pertumbuhan terhambat dan bahkan bisa menyebabkan penurunan pertumbuhan dan kematian. Pemberian pakan yang berlebihan akan menyebabkan perairan menjadi kotor dan mengurangi nafsu makan ikan itu sendiri sehingga pertumbuhan menjadi terhambat. Dalam hal kegiatan pemeliharaan dan pemberian pakan yang tercampur dengan enzim akan dapat dicerna dengan baik dan yang tidak dicerna akan dikeluarkan bersama kotoran.

Pakan yang diproses dalam tubuh ikan dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap oleh tubuh ikan untuk membangun jaringan dan daging sehingga partumbuhan ikan akan terjamin. Laju pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang baik, jumlahnya mencukupi, kondisi lingkungan mendukung, dan dapat dipastikan laju pertumbuhan ikan akan menjadi cepat sesuai dangan yang diharapkan (Khairuman dan Amri, 2003). Kemampuan mengkonsumsi pakan buatan juga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan. Dengan adaptasi terhadap pakan buatan dengan kandungan nutrisi yang tinggi akan mengakibatkan laju pertumbuhannya semakin cepat dan ukuran maksimum bertambah (Effendi, 2004).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juli 2019 di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung Desa Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu bak berukuran (2,5 x 1 x 1 m), wadah pakan, perangkat aerasi, ember, baskom, penggaris, timbangan digital, *scoop net*, seperangkat alat bedah, nampan, jaring berukuran (85 x 80 x 50 cm), tissue, sarung tangan, es batu, pipet tetes, cawan petri, saringan nilon, tabung mikro, pipet mikro, ependorf, alat sentrifuse, mikroskrop dan komputer.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan kakap dengan kisaran bobot 76-99 g sebanyak 720 ekor, pakan mandiri produksi pabrik pakan BBPBL Lampung, methanol, L-15 medium, larutan gymsa, larutan suupernatan, percoll, eter, ddH_2O (*aqua bidestillata*), alkohol 70%, es batu dan larutan *Hank's Balanced Salt Solution* (HBSS).

Imunostimulan yang digunakan pada penelitian ini merupakan imunostimulan khusus untuk pakan ikan. Produk tersebut merupakan produk buatan Indonesia. Imunostimulan komersil tersebut berbentuk cairan dan ditambahkan pada saat proses pembuatan pakan. Imunostimulan komersil ini mengandung mineral organik di antaranya Cu (tembaga), Zn (seng), Mn (mangan) dan imunostimulan.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga perlakuan dengan tiga kali ulangan dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

KDK : Kontrol (pemberian pakan tanpa imunostimulan)

KDP1 : Penambahan imunostimulan 0.7 g/kg pakan

KDP2 : penambahan imunostimulan 0.9 g/kg pakan

D. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Penelitian

a. Wadah Pemeliharaan

Pemeliharaan ikan dilakukan semi indoor menggunakan kantong waring berukuran 85 x 80 x 50 cm sebanyak 9 buah yang dipasang di dalam bak *fiber glass* berukuran 2,5 x 1 x 1 m masing-masing 3 kantong/bak. Setiap bak dilengkapi 2 titik aerasi dan sistem air mengalir. Setelah kantong waring dan aerasi dipasang, bak diisi air laut bersih dengan ketinggian air 10 cm di bawah bibir kantong waring.

b. Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan kakap dengan bobot berkisar 76-99g dengan padat tebar 80 ekor/bak . Sebelum dilakukan penelitian, ikan uji diadaptasikan selama seminggu, kemudian dipelihara selama 60 hari.

c. Imunostimulan

Imunostimulan adalah senyawa biologis atau senyawa lainnya yang dapat meningkatkan sistem respons imun non spesifik (Hernawati *et al*., 2013). Imunostimulan terdiri dari kelompok biologis dan senyawa sintetik yang dapat meningkatkan mekanisme pertahanan non spesifik seluler dan humoral (Mehana *et al*., 2015). Kandungan imunostimulan adalah antioksidan, enzim kompleks, vitamin B kompleks, toksin binder, coated vitamin C, taurine, metionin, lysin dan kholin.

Menurut Sakai (1999), dosis dan lama waktu dalam pemberian imunostimulan adalah faktor penting yang perlu dipertimbangkan, apabila imunostimulan diberikan dalam dosis yang tinggi atau berlebihan maka respon yang ditimbulkan dapat teramati dalam waktu yang singkat. Akan tetapi, apabila diberikan dalam waktu yang berkepanjangan, dosis yang tinggi mungkin tidak akan meningkatkan system imun pada tubuh ikan.

d. Pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pakan mandiri produksi pabrik pakan BBPBL Lampung. Tahapan pembuatan pakan sebagai berikut:

1. Bahan baku pakan yang akan digunakan disiapkan, ditimbang dan dihaluskan.
2. Bahan baku pakan dan imunostimulan komersil dicampur menggunakan mixer pada mesin pembuat pakan.
3. Pakan dicetak menggunakan mesin pencetak pakan.
4. Setelah kering, pakan ditambakan minyak ikan kemudian di angin-anginkan.
5. Pellet dikemas.

2. Pelaksanaan Penelitian

a. Pemberian Pakan

Selama masa pemeliharaan ikan diberi pakan buatan yang mengandung imunostimulan komersil sekenyangnya dengan frekuensi pemberian pakan dua kali sehari yaitu pada pagi dan siang.

b. Pengelolaan Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air yaitu suhu, pH, DO, salinitas, nitrit, nitrat dan ammonia yang dilakukan pada saat sebelum dilakukan penyiponan. Penyiponan dan pergantian air dilakukan 2 kali sehari setelah pemberian makan.

c. Uji Aktivitas Fagositik dan Indeks Fagositik

Uji aktivitas fagositik dan indeks fagositik dilakukan setiap tiga minggu sekali., untuk melakukan uji aktivitas fagositik dan indeks fagositik maka diperlukan leukosit dari darah kakap putih. Tahapan yang dilakukan untuk mengambil leukosit kakap putih uji antara lain:

1. Disiapkan percoll.
2. Disiapkan 6 ml HBSS di dalam cawan.
3. Ikan dibedah lalu diambil ginjal anterior dan limpa.
4. Dimasukkan ginjal anterior dan limpa ke dalam cawan yang sudah berisi HBSS lalu dicacah hingga halus.
5. Hasil cacahan disaring dengan menggunakan saringan nilon 100 mikro-meter (μm) dan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi percoll.
6. Tabung dimasukkan ke dalam mesin sentrifuse dan disentrifuse dengan kecepatan 500 rg dan suhu 4°C selama 40 menit.
7. Diambil PMBC dengan menggunakan pipet tetes lalu dimasukkan ke da-lam tiga buah mikro tube.
8. Mikro tube disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm dan suhu 4°C selama 10 menit.
9. Dibuang supernatant dan ditambahkan HBSS.
10. Di sentrifuse kembali dengan kecepatan 3000 rpm dan suhu 4°C selama 10 menit.
11. Dibuang supernatant dan ditambahkan HBSS.
12. Disentrifuse kembali dengan kecepatan 3000 rpm dan suhu 4°C selama 10 menit.
13. Supernatan dibuang dan pelet PMBC dijadikan satu ke dalam satu mikro tube.
14. Di sentrifuse kembali.
15. Dibuang supernatant dan ditambahkan L-15 medium + glukosa 6 g/l.
16. Diamati leukosit di bawah mikroskop, jika leukosit terlalu padat maka dilakukan pengenceran.

Setelah didapatkan leukosit kakap putih maka untuk mengamati aktivitas fagositik dan indeks fagositik maka dilakukan tahapan sebagai berikut:

1. Disiapkan cawan yang berisi *cover glass*.
2. Diambil 200 πl suspensi leukosit dan letakkan di atas *cover glass*.
3. Didiamkan selama 90 menit.
4. Dibilas dengan HBSS sebanyak 1 ml.
5. Ditambahkan 200 πl*latex beads* (5 πl/5 ml HBSS).
6. Didiamkan selama 30 menit.
7. Dibilas dengan 1 ml HBSS.
8. Difiksasi dengan 200 πl 100% methanol.
9. Didiamkan selama 5 menit.
10. Dibilas dengan ddH_2O.
11. Ditambahkan pewarna giemsa (1 ml + 20 ml ddH_2O).
12. Didiamkan selama 40 menit.
13. Dibilas dengan ddH_2O.
14. Dikeringkan.
15. Diamati dibawah mikroskop.

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

a. Sampling Pertumbuhan

Sampling pertumbuhan ikan kakap putih dilakukan setiap dua minggu dengan cara mengukur bobot dan panjang ikan. Pengambilan sample sebanyak 20% dari setiap perlakuan.

b. Jumlah Konsumsi Pakan

Pakan yang dikonsumsi oleh ikan kakap putih dalam setiap perlakuan dan ulangan dicatat setiap hari.

c. Aktifitas dan Indek Fagositik

Pengecekan dilakukan dua minggu sekali dengan cara pengambilan sampel ikan sebanyak dua ekor perperlakuan kemudian dilakukan pembedahan untuk pengambilan limpa dan ginjal anterior pada ikan kakap putih.

E. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak merupakan pertambahan bobot rata-rata ikan kakap putih selama penelitian yang dinyatakan dalam rumus:

$$G = W_2 - W_1 \text{ (Ricker, 1979)}$$

Keterangan :

G = Pertumbuhan mutlak (g)

W_2 = Bobot rata-rata individu pada waktu t_2 (g)

W_1 = Bobot rata-rata individu pada waktu t_1 (g)

2. Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{LPH} = \frac{LnWt - LnWo}{t} x100\% \text{ (Purnomo, 2012)}$$

Keterangan :

LPH = Laju pertumbuhan harian (%/hari)

Wt = Bobot rata-rata ikan hari ke-t (g)

Wo = Bobot rata-rata ikan hari ke-0 (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

3. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak merupakan selisih dari panjang rata-rata akhir dengan panjang rata-rata awal yang dinyatakan dalam rumus:

$$L = Lt - Lo \text{ (Effendi, 1997)}$$

Keterangan :

L = Pertambahan panjang mutlak (cm)

Lt = Rataan panjang ikan pada hari ke-t (cm)

Lo = Rataan panjang ikan pada hari ke-0 (cm)

\

4. *Survival Rate (SR)*

Nilai *survival rate* atau tingkat kelulushidupan ikan dihitung dengan menggunakan rumus (Zonneveld *et al*., 1991).

$$\text{SR (\%)} = \frac{\text{Nt}}{\text{N0}} \times 100\ \%$$

Keterangan :

SR = Survival Rate (%)

Nt = Ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan

N0 = Ikan yang hidup pada awal pemeliharaan

5. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan atau *Feed Convertion Ratio* (FCR) adalah suatu ukuran yang menyatakan rasio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg daging. Nilai FCR dapat dihhitung dengan menggunakan rumus (Zonneveld *et al*., 1991):

$$\mathbf{FCR} = \frac{\mathbf{F}}{\mathbf{Wt} + \mathbf{D} - \mathbf{Wo}}$$

Keterangan :

FCR = *Feed Convertion Ratio*

F = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

Wt = Biomassa akhir (g)

Wo = Biomassa awal (g)

D = Biomassa ikan yang mati selama pemeliharaan (g)

6. Aktivitas dan Indeks Fagositik

Laju fagositosis (PR) dihitung berdasarkan jumlah sel yang memfagosit *latex beads*, sedangkan indeks fagositosis (PI) adalah jumlah *latex beads* yang dicerna oleh sel fagosit dengan mengamati 200 sel dibawah mikroskop. Laju fagositosis dan indeks fagositosis dintentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PR (\%)} = \frac{\text{jumlah sel fagosit}}{\text{jumlah sel}} \times 100\%$$

$$\text{PI} = \frac{\text{jumlah } \textit{latex beads} \text{ dalam sel fagosit}}{\text{sel fagosit}}$$ (Nan *et al.*, 2015)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penambahan imunostimulan dalam pakan benih kakap putih tidak berpengaruh terhadap peningkatan respon imun non-spesifik dan pertumbuhan ikan kakap selama fase penggelondongan.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan dosis yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

Almendras, J. M. E. and Catap, E. S. 2002. *Immunity and Biological Methods of Disease Prevention and Control*. Tighbauan Iloilo Philiphine: SEAFDEC/AQD.30 ps.

Anggi, L. 2010. Pemberian Senyawa Osmolit Organik Taurin pada Pakan Ikan Rucah dan Pellet terhadap Laju Pertumbuhan Cobia (*Rachycentron canadum*) di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Boonyaratpalin, M. 1991 . Nutritional studies on seabass *(Lates calcarifer)*. dalam S.S. DeSilva (ed.). Fish Nutrition Research in Asia. *Proceeding of the Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish.Soc.Spec. publ.5*. Asian Fisheries Society, Manila p. 33-42.

Baratawidjaja, K. G. 2006. *Imunologi Dasar*, Edisi ke Tujuh. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

Defoirdt T, Boon N, Sorgeloos P, Verstraete W, Bossier P. 2007. Alternatives to antibiotics to control bacterial infections: luminescent *Vibriosis* in aquaculture as an example. *Trends in Biotechnology*, 25: 472-479.

Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.

Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Ellis, A.E. 1988. *General Principle of Fish Vaccination*. London: Academic Press.

Fauzy, A. 2014. Histopatologi Organ Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dengan Infeksi *Vibrio alginolyticus* dan Jintan Hitam (*Nigella sativa*) sebagai Imunostimulan. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Fujaya, Y. 2002. *Fisiologi lkan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Gannam AL, Schrock RM. 2001. *Immunostimulant in fish diet* dalam *Nutrition and Fish Health*. New York: Food Products Press. P:235-260.

Gibson-Kueh, S., Chee, D., Chen, J., Wang, Y. H., Tay, S., Leong, L. N., … Ferguson, H. W. 2012. The pathology of 'scale drop syndrome' in Asian seabass, *Lates calcarifer* Bloch, a first description. *Journal of Fish Diseases*, *35*, 19–27.

Guyton, A. C., Hall, J. E. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi Sembilan.* Jakarta: EGC.

Hernawati, R.D., Triyanto., Murwantoko. 2013. Studi Pengaruhhhh Karboksimetil Kitosan terhadap Sistem Pertahhanan Tubuh Non-spesifik pada Ikan Mas *(Cyprinus carpio). Jurnal Sain Veteriner*, 31 (1).

Jaya, B., Agustriani, F., Isnaini. 2013. Laju Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Kakap Putih (*Lates calcarifer*, Bloch) dengan Pemberian Pakan yang berbeda, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia. *Maspari Jurnal, 5*, 56-63

Kamal, M. 1994. *Nutrisi Ternak I*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.

Khairuman., Amri, K. 2003. *Budidaya Ikan Nila secara Intensif*. Jakarta: Agromedia Pustaka

KKP. Kementerian Kelautan Perikanan. 2010. *Statistik perikanan tangkap, perikanan budidaya, dan ekspor-impor setiap provinsi seluruh Indonesia*. Pusat Data Statistik dan Informasi. Sekretariat Jendral Kementrian Kelautan dan Perikanan.

Lubis, D. A. 1992. *Ilmu Makanan Ternak* . Jakarta: PT Pembangunan.

Lucky, Z. 1977. *Metods for The Diagnosis of Fish Diseases*. New Deli: Amerind Publising Co. Prt. Ltd.

Maeno, Y., Leobert D. De La Peña and Erlinda R. Cruz-Lacierda. 2004. Mass Mortalities Associated with Viral Nervous Necrosis in Hatchery-Reared Sea Bass *Lates calcarifer* in the Philippines. *JARQ*. 38 : 69-73.

Melianawati, R., Suwirya, K. 2010. Optimasi Tingkat Pemberian Pakan terhadap Beni Kerapu Sunu *(Plectropomus leopardus)*. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. *Jurnal Optimasi Tingkat Pemberian Pakan* 1 (2): 659-665.

Nan, F. H., Putra, A., Brite, M., & Lee, M. C. 2015. The effects of *Curcuma zedoaria* and *Zingeber zerumbet* on non-spesific immune responses of grouper *Epinephelus coioides*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *14*, 598-611.

Purivirojkul, W. 2012. Histological Change of Aquatic Animals by Parasitic Infection Science, Technology and Medicine. *Intech aqua*,12:12-34.

Purnomo, P.D., 2012. Pengaruh Penambahan Karbohidrat pada Media Pemeliharaan terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Universitas Dipenogoro. Semarang. 67 hlm.

Rayes, R.D., Sutresna, I.W., Diniarti, N., Supii, A.I. 2013. Pengaruh Perubahan Salinitas terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Kakap Puti (*Lates calcarifer* Bloch). Jurnal Kelautan 6 (1): 47-56

Ricker, W. E. 1979. *Growth rates and models*. Pages 677-743 in W. S. Hoar, D. J. Randall and J. R. Brett, editors. *Fish physiology, volume VIII. Bioenergetics and growth*. New York: Academic Press.

Rolis. 2013. Pengaruh Pemberian Kombinasi Tepung Daging Keong Mas *(Pomeacea canaliculata)* dan Tepung Ikan terhadsp Pertumbuan Ikan Patin *(Pangasius pangasius)*. *Skripsi*. Purwokerto: FKIP Universitas Muhammadiyah.

Roza, D., Johnny, F., Mahardika, K. 2003. Viral diseases of grouper in Indonesia. Makalahhh pada Training on Grouper Hhatchhery Seed Production. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol. NACA Bangkok. Gondol 1-21 Mei 2003. 12p.

Sakai, M. 1999. Current Research Status of Fish Immunostimulan. *Aquaculture* 172: 63-92

Simanungkalit,W. 2007. Pengembangan Perikanan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) di Kabupaten Mimika. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

SNI. (1999). *Produksi Benih Ikan Kakap Putih (Lates calcarifer,* Bloch*) Kelas Benih Sebar*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01 – 6147- 1999

Takeuchi, T. 1988. *Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrients*. *In*: Watanabe, T. (ed.) *Fish Nutrition and Mariculture*. JICA Kanagawa International Fisheries Training Centre, Tokyo, p. 179-233.

Wardoyo, B. 2015. *Budidaya Ikan Kakap Putih (Lates calcarifer, Bloch, 1790) di Keramba Jaring Apung dan Tambak*. Jakarta Selatan: Rineka Cipta.

Whittington RJ, Becker JA, Dennis MM. 2010. Iridovirus infections in finfish – critical review with emphasis on rana viruses. *Journal of Fish Disease*. 33: 95–122.

Wijayakusuma, M. 2006. Penembuan dengan Temulawak. Jakarta: Sarana Pusta Prima. Hlm 23-7.

Yaqin, M. A. 2018. Pengaruh Pemberian Pakan dengan Kadar Protein Berbeda terhadap Performa Pertumbuhan Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) di Keramba Jaring Apung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 35 hal.

Zonneveld, N., E. A. Huisman., And J. H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 317 hal.