

**PENGARUH PENAMBAHAN METIONIN PADA PAKAN FORMULASI  
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN IKAN KERAPU MACAN  
(*Epinephelus fuscoguttatus*) DI FASE PENGGELONDONGAN**

**Skripsi**

**Oleh**

**Helpo Prayor  
NPM 1414111030**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENAMBAHAN METIONIN PADA PAKAN FORMULASI TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*) DI FASE PENGGELONDONGAN**

Oleh

**Helpo Prayor**

Metionin merupakan salah satu asam amino esensial yang tersedia dalam ransum dengan jumlah yang cukup memiliki fungsi untuk memulai sintesis protein dalam pertumbuhan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kadar metionin berbeda pada pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di fase penggelondongan, sebanyak tiga perlakuan dilakukan dalam penelitian ini yaitu kontrol (tanpa penambahan metionin), untuk pakan mandiri dengan penambahan metionin 0,35% (perlakuan 1), dan 0,5% (perlakuan 2) masing-masing dengan 3 ulangan. Ikan kerapu macan dengan bobot rata-rata 60 g/ekor dipelihara dalam bak fiber ukuran (2,5×1×1) meter selama 60 hari. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf kepercayaan 95% melalui program SPSS 21 dan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perlakuan terbaik. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan metionin dalam pakan formulasi mampu menyamai pakan komersial dalam hal pertumbuhan mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik. Meskipun hasil FCR pakan mandiri lebih tinggi dari kontrol, tetapi secara ekonomis masih jauh lebih rendah 2 kali lipat. Penambahan metionin 0,5% dianjurkan dalam produksi pakan formulasi untuk budidaya ikan kerapu.

**Kata Kunci:** Kerapu Macan, Metionin, Pakan Mandiri, Penggelondongan.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF ADDITION OF DIFFERENT METHIONINE CONTENTS ON FEED ON THE GROWTH OF TIGER GROUPEL (*Epinephelus fuscoguttatus*) IN THE NURSERY PHASE**

**By**

**Helpo Prayor**

Methionine is one of the essential amino acids that are available in the diet in sufficient quantities to have a function to initiate protein synthesis in fish growth. This study aimed to determine the effect of adding different levels of methionine to feed on the growth and survival of tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) in the germination phase. Three treatments were carried out in this study, namely control (without the addition of methionine), for independent feed with the addition of 0, methionine. 35% (treatment 1), and 0.5% (treatment 2) each with 3 replications. Tiger grouper with an average weight of 60 g/head was kept in a fiber tank measuring (2.5×1×1) meter for 60 days. The design used in this study was a completely randomized design (CRD). The data obtained were analyzed using ANOVA at a 95% confidence level through the SPSS 21 Program and Tukey's further test to determine the best treatment. The results of the analysis showed that the addition of methionine in the formulated feed was able to match the commercial feed in terms of absolute growth and specific growth rate. Although the independent feed FCR yield was higher than the control, but economically it was still much lower by 2 times. The addition of methionine 0.5% is recommended in the production of formulation feed for the cultivation of grouper fish.

**Keywords:** Tiger Grouper, Methionine, Feed Formulation, Nursery.

**PENGARUH PENAMBAHAN METIONIN PADA PAKAN FORMULASI  
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN IKAN KERAPU MACAN  
(*Epinephelus fuscoguttatus*) DI FASE PENGGELONDONGAN**

**Oleh**

**Helpo Prayor**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Perikanan dan Kelautan  
Program Studi Budidaya Perairan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi

**: PENGARUH PENAMBAHAN METIONIN PADA  
PAKAN FORMULASI TERHADAP LAJU  
PERTUMBUHAN IKAN KERAPU MACAN  
(*Epinephelus fuscoguttatus*) DI FASE  
PENGKELONDONGAN**

Nama Mahasiswa

**: Helpo Prayor**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1414111030**

Jurusan/Program Studi

**: Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan**

Fakultas

**: Pertanian**



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

**NIP 19640215 199603 2 001**

**Herno Minjoyo, M.Sc.**

**NIP 19611205 198603 1 005**

**2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**

**Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**

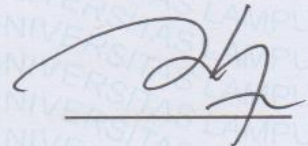
**NIP 19700185 199903 1 001**



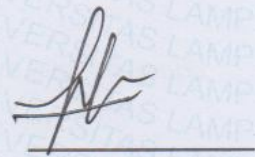
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

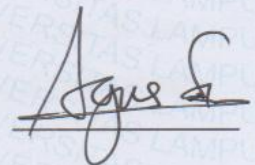
Ketua : **Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.**



Sekretaris : **Herno Minjoyo, M.Sc.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **27 November 2021**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Skripsi 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 di cantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan 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, 6 Desember 2021  
Yang Membuat Pernyataan,



**Helpo Pravor**  
NPM.1414111030

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Sinar Semendo, 27 April 1996 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara pasangan Bapak Mulyanto dan Ibu Sri Wahyuni. Penulis memulai pendidikan formal di Sekolah Dasar MI Muhammadiyah Kalibening dan diselesaikan pada tahun 2007. Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Talang Padang dan diselesaikan pada tahun 2010, Sekolah Menengah Atas (SMA) PGRI 1 Talang Padang di selesaikan pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 di Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2014.

Penulis telah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata di Kampung Sendang Rejo, Kecamatan Sendang Agung, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada bulan Januari-Februari 2017. Penulis mengikuti Praktik Umum di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar Sungai Gelam berlokasi di Desa Sungai Gelam, Kecamatan Sungai Gelam, Kabupaten Muaro Jambi dengan Judul “**Teknologi Pembenihan Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*)**” pada bulan Juli-Agustus 2017.

Penulis melakukan penelitian pada bulan Juli-Oktober 2019 di Balai Besar Perikanan dan Budidaya Laut Lampung (BBPBL) dengan judul “**Pengaruh Penambahan Metionin pada Pakan Formulasi Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Fase Penggelondongan**”



**KUPERSEMBAHKAN  
KARYA INI UNTUK  
KEDUA  
ORANG TUAKU  
SEBAGAI  
TANDA BAKTI**

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Swt. atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Pengaruh Penambahan Metionin pada Pakan Formulasi Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus) di Fase Penggelondongan*”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peran-an dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Mulyanto dan Ibu Sri Wahyuni serta kakak dan adikku yang senantiasa menyayangi, mendoakan, mendukung dan memberikan inspirasi yang terbaik untuk penulis.
3. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Ir. Mimid Abdul Hamid, M.Sc., selaku Kepala Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
5. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu dan kesabarannya memberikan bimbingan hingga penyelesaian skripsi.
6. Bapak Herno Minjoyo, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Kedua yang membimbing dengan penuh semangat dan kesabaran sehingga skripsi ini menjadi semakin baik.

7. Bapak dan Ibu dosen, Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan motivasi dan saran selama menjalani studi di Jurusan Perikanan dan Kelautan, serta staf karyawan yang membantu dalam memfasilitasi selama proses penyelesaian skripsi.
8. Karyawan Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung (Pak Hendrik, Pak Silfester, Pak Syafe'i, Pak Surya, Bang Angga, Bang Yulio, dan para Satpam di BBPBL) yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.
9. Teman-teman seperjuangan (Egiphtian Patria Nagara, Made Andi Arta, Ogita Rumansyah, Jafar Sidik, Siti Rodianatun Zannah, dan Ratna Sari).
10. Keluarga besar Budidaya Perairan 2014 yang senantiasa berjuang bersama dan memberikan dukungan serta motivasi.
11. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, akan tetapi semoga tugas akhir yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapapun yang membacanya. Penulis berharap semoga Allah SWT. membalas kebaikan mereka terhadap penulis. Amin

Bandar Lampung, 6 Desember 2021

Penulis

**Helpo Prayor**



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Kerangka Pemikiran .....	3
1.5. Hipotesis .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Biologi Ikan Kerapu Macan .....	5
2.1.1 Klasifikasi.....	5
2.1.2 Morfologi.....	5
2.2. Habitat dan Penyebaran Ikan Kerapu Macan .....	6
2.3. Kebiasaan Makan .....	7
2.4. Profil Metionin .....	8
2.5. Ratensi Protein .....	9
2.6. Kualitas Air .....	9
<b>III. METODOLOGI</b> .....	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Desain Penelitian .....	11
3.4. Prosedur Penelitian .....	12
3.4.1. Formulasi dan Pembuatan Pakan .....	12
3.4.2. Pembuatan Pakan Formulasi .....	13
3.4.3. Persiapan Wadah Penelitian.....	13
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.5.1. Persiapan dan Penebaran Ikan .....	13
3.5.2. Pemberian Pakan.....	14
3.5.3. Pemeliharaan Ikan.....	14
3.6. Sampling .....	14
3.7. Parameter yang Diamati.....	14
3.7.1. Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	14
3.7.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) .....	15
3.7.3. <i>Survival Rate</i> (SR) .....	15

3.7.4. <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR).....	15
3.7.5. Retensi Protein .....	16
3.7.6. Kualitas Air .....	16
3.8. Analisis Data .....	16
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	17
4.1. Hasil .....	17
4.2. Pembahasan .....	19
4.2.1. Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	19
4.2.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) .....	20
4.2.3. <i>Survival Rate</i> (SR) .....	21
4.2.4. <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR).....	22
4.2.5. Retensi Protein .....	24
4.2.6. Kualitas Air .....	25
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	27
5.1. Kesimpulan .....	27
5.2. Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28
<b>LAMPIRAN</b> .....	32

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	4
2. Ikan kerapu macan ( <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> ) .....	6
3. Struktur asam amino metionin .....	8
4. Tata letak wadah penelitian.....	12
5. Pertumbuhan harian ikan kerapu macan .....	19
6. Pertumbuhan bobot mutlak ikan kerapu macan .....	20
7. <i>Survival rate</i> benih kerapu macan.....	21
8. <i>Food conversion ratio</i> benih kerapu macan.....	23
9. Retensi protein benih kerapu macan .....	24



**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Formulasi pakan uji.....	12
2. Hasil pengukuran pertumbuhan ikan kerapu macan.....	17
3. Hasil perhitungan biaya pakan ikan kerapu macan.....	19
4. Biomassa ikan kerapu macan.....	22
5. Data hasil pengukuran kualitas air selama penelitian.....	25

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan kerapu merupakan salah satu komoditas ekspor perikanan unggulan yang memiliki nilai ekonomis tinggi baik di pasar lokal maupun internasional. Harga ikan kerapu macan ukuran konsumsi (500-1000 gram) berkisar antara Rp. 110.000 – 130.000 (DKP Bolmong, 2014). Ikan kerapu macan juga disukai oleh masyarakat karena rasanya yang enak serta kandungan gizi yang tinggi. Ikan kerapu macan juga disukai oleh masyarakat karena rasanya yang enak serta kandungan gizi yang tinggi. Ikan kerapu macan per 100gram mengandung energi 92 kkl, protein 19,8%, kalsium 27%; air 79,2%, lemak 1,02% dan kolesterol 37%. (Mukadar, 2007). Permintaan ikan kerapu macan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Sebagai ikan konsumsi ikan ini banyak dibutuhkan untuk hidangan restoran dan hotel mewah di dunia. Berdasarkan data Perikanan, (2018) tercatat bahwa pada tahun 2016 lebih dari 54 % produksi ikan kerapu budidaya dihasilkan dari wilayah pulau Sumatera, provinsi Lampung menyumbang 2,75% atau 110.000 ekor ikan. Produksi budidaya ikan kerapu meningkat 1,5% setiap tahun

Salah satu kendala pada penggelondongan ikan kerapu macan adalah masih terbatasnya ketersediaan pakan formulasi yang sesuai. Harga pakan komersial ikan kerapu sekitar Rp30.000,00-Rp50.000,00 per kg, sementara harga pakan formulasi/mandiri ikan kerapu sekitar Rp15.000,00-Rp20.000,00 per kg. Untuk meningkatkan performa pakan formulasi melalui penambahan asam amino metionin pada pakan formulasi. Keterbatasan informasi mengenai kebutuhan nutrien pakan menjadi kendala utama dalam pengembangan pakan buatan untuk ikan kerapu. Peningkatan pertumbuhan pada ikan dipicu oleh formulasi pakan yang tepat antara sumber energi, asam amino esensial, asam lemak esensial,

spesifik vitamin, dan mineral. Beberapa penelitian menginformasikan kebutuhan protein untuk pertumbuhan ikan kerapu berkisar 47,80 %-60,00 % (Giri *et al.*, 2006). Kebutuhan protein ikan kerapu relatif tinggi, sehingga perlu mengefisienkan pemanfaatan protein guna mendukung pertumbuhan. Menurut Wilson dan Poe (1985), nilai gizi protein pada ikan tergantung pada komposisi asam-asam amino pada pakan. Hal ini disebabkan keseimbangan komposisi asam amino dalam pakan akan mempengaruhi efisiensi dan efektivitas penggunaan protein pakan untuk pertumbuhan ikan.

Metionin merupakan satu-satunya jenis asam amino yang terdiri dari struktur sulfur yang merupakan unsur pembentuk jaringan ikat kolagen. Oleh karena itu, kecukupan metionin sangat menentukan produksi kolagen dalam tubuh. Jika kebutuhan metionin tidak terpenuhi, beberapa penyakit yang berhubungan dengan jaringan ikat dapat terjadi, contohnya artritis. Selain itu, kerusakan jaringan dan penyembuhan luka juga bergantung pada kecukupan konsumsi asam amino satu ini. Metionin juga berperan dalam proses sintesis protein untuk pertumbuhan ikan (Halver dan Hardy, 2002). Pada beberapa ikan laut lain seperti kerapu lumpur memiliki kebutuhan asam amino metionin mencapai 2,72% dari protein pakan (Giri *et al.*, 2006). Berdasarkan Coloso (1999), kebutuhan asam amino sulfat (metionin + sistein) ikan kakap putih adalah 2,9% dari protein.

Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengujian formulasi pakan ikan kerapu yang berkualitas dengan harga terjangkau serta sebagai pembanding pakan komersial terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan kerapu macan guna menekan biaya produksi dan meningkatkan keuntungan.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar optimal asam amino metionin dalam pakan formulasi untuk kinerja pertumbuhan ikan kerapu macan di fase penggelondongan dengan membandingkan pakan komersial/pabrik dan pakan mandiri.



### **1.3 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kadar asam amino metionin dalam pakan yang memberikan pertumbuhan yang optimal terhadap ikan kerapu macan di fase penggelondongan yang dipelihara di bak terkontrol

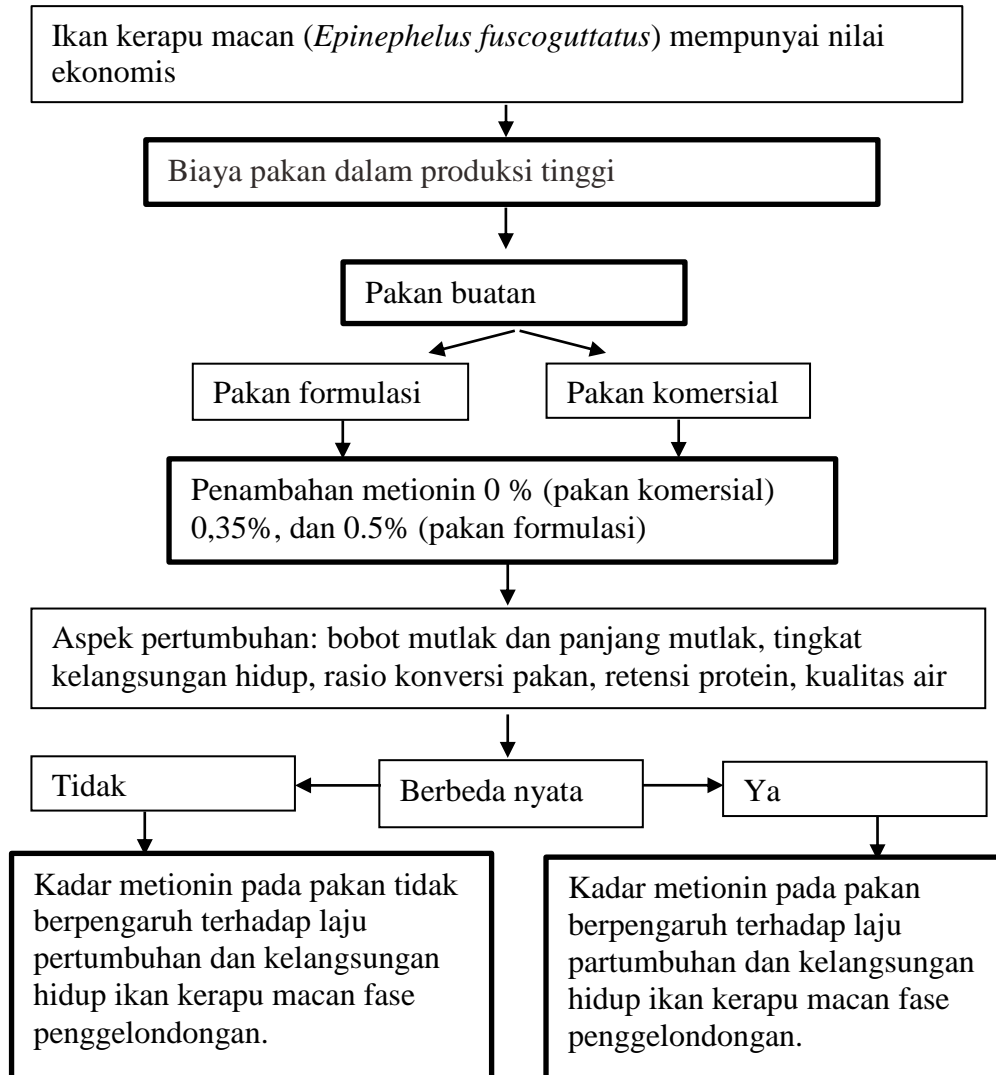
### **1.4 Kerangka Pemikiran**

Kerapu merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki nilai jual yang sangat tinggi. Permintaan ikan kerapu terus meningkat dari tahun ke tahunnya terutama dari mancanegara. Permasalahan yang dihadapi selama kegiatan budidaya yaitu tingginya biaya produksi dan sebagian besar dari biaya produksi tersebut yaitu biaya pakan mencapai 60% (Wardono dan Prabakusuma, 2016). Untuk menekan biaya produksi, maka dicari harga pakan yang murah, namun berkualitas. Pertumbuhan kerapu secara umum masih tergolong rendah, diduga disebabkan daya cerna protein dalam pakan belum optimal. Peningkatan pertumbuhan pada ikan dipicu oleh formulasi pakan yang tepat antara sumber energi, asam amino esensial, asam lemak esensial, spesifik vitamin, dan mineral (Giri, 2006).

Metionin merupakan asam amino esensial yang dibutuhkan ikan. Metionin mengandung sulfur, sebuah zat yang diperlukan tubuh untuk produksi yang paling banyak antioksidan alami, Selain itu, metionin adalah faktor pembatas utama pada ransum yang dapat menghambat atau meningkatkan pertumbuhan (Weerden, 1984). Metionin bekerja sama dengan vitamin B12 dan asam folat dalam membantu tubuh mengatur pasokan protein berlebihan dalam pakan tinggi protein

Berdasarkan informasi tersebut ikan dapat tumbuh normal apabila komposisi asam amino esensial dalam pakan tak jauh berbeda (mirip) dengan asam amino dalam tubuhnya. Oleh karena itu adanya variasi keseimbangan antara asam amino esensial dan non esensial dalam pakan diharapkan dapat memacu pertumbuhan ikan. Kecepatan pertumbuhan ikan ditentukan oleh banyaknya protein yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh sebagai zat pembangun. Penentuan kadar metionin pakan yang optimum diharapkan dapat memberikan respon pertumbuhan yang baik terhadap ikan kerapu macan.

## Kerangka Penelitian



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

### 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini:

$H_0; \mu_0 = 0$  : Perlakuan pemberian pakan formula/mandiri dengan kadar metionin berbeda tidak memberikan pengaruh berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

$H_1; \mu_0 \neq 0$  : Minimal terdapat satu perlakuan pemberian pakan formula dengan kadar metionin berbeda yang memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Biologi Kerapu Macan

#### 2.1.1. Klasifikasi

Jumlah ikan kerapu ditaksir ada 46 spesies yang hidup diberbagai tipe habitat. Dari jumlah tersebut ternyata berasal dari 7 genus, yaitu *Astha loperca*, *Anyperodon*, *Cephalopholis*, *Cromileptes*, *Epinephelus*, *Plectropomus*, dan *Variola*. Dari 7 genus tersebut, genus *Chromileptes*, *Plectropomus*, dan *Epinephelus* sekarang digolongkan ikan komersial dan mulai dibudidayakan. Ikan kerapu macan di pasaran internasional dikenal dengan nama *flower* atau *carped cod*. menurut Standar Nasional Indonesia atau SNI (SNI 01-6488. 1-2000) dalam BSN (2013) sebagai berikut:

kingdom	: Animalia
filum	: Chordata
sub filum	: Vertebrata
sub kelas	: Actinopterygii
ordo	: Percomorphi
sub ordo	: Percoidea
famili	: Serranidae
genus	: <i>Epinephelus</i>
spesies	: <i>Epinephelus fuscoguttatus</i>

#### 2.1.2. Morfologi

Bentuk badan kerapu macan memanjang dan gepeng (*Compresset*), tetapi kadang-kadang ada juga yang agak bulat. Mulut lebar serong ke atas dan bibir bawahnya menonjol ke atas. Rahang bawah dan atas di lengkapi gigi-gigi geratan yang berderet dua baris, ujungnya lancip, dan kuat. Sementara itu, ujung luar bagian

depan dari gigi baris luar adalah gigi-gigi yang besar. Badan kerapu macan di tutupi oleh sisik kecil yang mengkilap dan bercak loreng mirip bulu macan. Gigi pada bagian sisik dentary 3 atau 4 baris, terdapat bintik putih coklat pada kepala, badan dan sirip, bintik hitam pada bagian dorsal dan posterior (Sutrisna, 2011). Kerapu macan memiliki sirip dorsal (punggung), sirip anal (perut), sirip pectoral (dada), sirip caudal (ekor), dan garis lateral (gurat sisi), sirip dorsal memanjang hampir sebagian bagian punggung, di mana bagian jari-jari kerasnya memiliki jumlah yang sama dengan jari-jari lunaknya, jumlah jari-jari adalah 13-15 buah, sirip anal terdiri dari 3 buah jari-jari, sedangkan jumlah jari-jari sirip ekor adalah 15-17 dan bercabang dengan jumlah 13-15 buah. Sisik yang menutupi seluruh permukaan tubuh berbentuk kecil, mengkilat dengan bentuk sikloid. Warna dasar kerapu macan adalah cokelat dengan perut berwarna putih serta bercak hitam dan putih disekujur tubuh yang tidak beraturan (Kordi. 2001).



Gambar 2. Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*)

## 2.2. Habitat dan Penyebaran Ikan Kerapu Macan

Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) hidup di habitat berkarang sehingga sering disebut juga ikan kerapu karang, penyebarannya mulai daerah tropis sampai sub tropis. Daerah penyebaran kerapu macan di mulai dari Afrika Timur, Kepulauan Ryukyu (Jepang), Australia, Taiwan, Mikronesia dan Polinesia (Akbar, 2001). Di Indonesia ikan kerapu macan terdapat hampir diseluruh wilayah perairan seperti Teluk Banten, Ujung Kulon, Kepulauan Riau, Kepulauan Seribu, Kepulauan Karimunjawa, Madura, Kalimantan, dan Nusa Tenggara (Sugama, 2001). Selain terumbu karang lokasi kapal tenggelam juga menjadi rumpon

dengan karakteristik bagian dasar perairan pasir berlumpur dan banyak ditumbuhi alga *Reticulata* dan *Gracilaria* sp yang nyaman bagi ikan kerapu macan (Evalawati, 2001). Ikan-ikan tersebut akan berdiam dalam lubang-lubang karang atau rumpon dengan aktifitas relatif rendah.

Ikan kerapu macan pada umumnya hidup di perairan karang pantai dengan kedalaman 100-200 m (Akbar, 2001). Pada umumnya ikan kerapu macan menyukai air laut pada salinitas 30-35 ppt. Suhu perairan di Indonesia tidak menjadi masalah karena perubahan suhu, baik harian maupun tahunan sangat kecil dan biasanya berkisar antara 27-32°C. Pada lapisan air yang tidak tercemar biasanya mengandung oksigen terlarut yang memadai untuk pertumbuhan ikan. Kandungan oksigen terlarut dalam air laut minimal 4 ppm. Air laut memiliki pH berkisar antara 7,6-8,7 dan mempunyai daya penyangga yang besar terhadap perubahan keasaman.

### **2.3. Kebiasaan Makan**

Ikan kerapu macan merupakan jenis ikan karnivora. Sifat kanibalnya muncul apabila kekurangan pakan terutama terlihat pada stadia awal. Dari pengamatan isi perut kerapu kecil diketahui kandungan didalamnya didominasi oleh ikan-ikan. Jenis udang-udangan yang banyak dijumpai dalam isi perut ikan kerapu macan adalah jenis udang krosok (*Parapeneus* sp.), udang dogol (*Melapeneus* sp.), dan udang jerbung (*Penaeus merguensis*). Sementara kelompok ikan yang ditemukan dalam isi perut ikan kerapu macan ukuran besar adalah jenis ikan teri (*Stelopterus* sp.), ikan baronang (*Siganus* sp.), ikan belanak (*Mungil* sp.), dan cumi-cumi (*Loligo* sp.), dalam jumlah kecil (Akbar 2001).

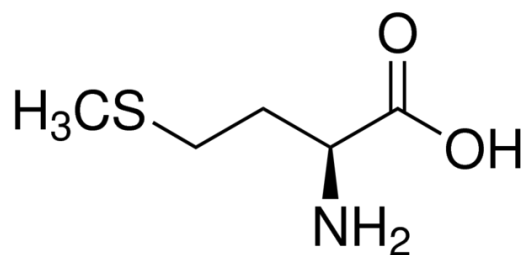
Ikan kerapu macan mempunyai kebiasaan makan pada pagi hari sebelum matahari terbit dan menjelang matahari tenggelam. Di alam ikan kerapu macan makan sambil berenang diantara batu-batu karang, lubang atau celah-celah batu yang merupakan tempat persembunyiannya. Dari tempat itulah ikan kerapu menunggu mangsanya, bila mangsa tampak dari jauh ikan kerapu macan melesat cepat untuk menangkap dan menelannya, kemudian kembali ke tempat persembunyiannya

(Akbar 2001). Ikan kerapu macan yang dibudidayakan secara terkontrol, saat akan memijah ditandai dengan nafsu makan yang menurun jadi pada saat ikan akan memijah pemberian pakan dikurangi dan saat memijah tidak diberi pakan.

#### 2.4. Profil Metionin

Protein tersusun atas dua asam amino (esensial dan non esensial). Asam amino esensial tidak dapat diproduksi dalam tubuh sehingga sering harus ditambahkan dalam bentuk makanan, asam amino esensial mudah diadsorpsi oleh tubuh. Keseimbangan komposisi asam amino dalam pakan sangat menentukan efektivitas penggunaan protein pakan untuk pertumbuhan ikan. Untuk menyusun formulasi pakan yang efektif maka kebutuhan asam amino esensial yang berperan penting untuk pertumbuhan perlu diketahui kuantitasnya. Salah satu asam amino esensial yang berperan dalam pertumbuhan ikan kerapu macan adalah metionin

Metionin adalah asam amino esensial dengan unsur kimia  $C_5H_{11}NO_2S$  yang berasal dari 3 gugusan konvergen yaitu karbon yang berasal dari aspartat, atom sulfur yang berasal dari sistein, dan gugus metil yang berasal dari  $\beta$ -karbon serin. (Zemanova, 2014). Metionin merupakan asam amino yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh hewan, khususnya ikan. Selain itu, metionin adalah faktor pembatas utama pada ransum yang dapat menghambat atau meningkatkan pertumbuhan (Schutte, 1995). Metionin terdapat pada buah-buahan, putih telur, daging (ayam, sapi, ikan), susu (susu murni, beberapa jenis keju), sayuran (bayam, bawang putih, jagung), serta kacang-kacangan (kapri, pistacio, kacang mete, kacang merah, tahu tempe).



Gambar 3. Struktur asam amino metionin

Kekurangan metioin dapat menyebabkan pertumbuhan lambat dan kelangsungan hidup rendah pada benih ikan kobia (*Rachycentron canadum*) (Zhou *et al.*, 2006). Berdasarkan penelitian Giri (2006), kebutuhan metionin memberikan pengaruh nyata bagi pertumbuhan juvenil ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) sebesar 2,41% dari protein, Pada beberapa ikan laut lain seperti kerapu lumpur memiliki kebutuhan asam amino metionin mencapai 2,72% dari protein pakan. Kandungan metionin 0,9% dan 1,1% dilaporkan memberikan respon pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang berbeda terhadap ikan kakap Eropa (*Dicentrarchus labrax*) (Tulli, 2010).

### **2.5. Retensi Protein**

Retensi protein yaitu sejumlah protein dari pakan yang diberikan terkonversi menjadi protein yang tersimpan dalam tubuh ikan yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun atau regenerasi sel tubuh, dan metabolisme dari jumlah protein yang diberikan terhadap ikan (Oktaviandari, 2006). Pengukuran retensi protein (PR) berdasarkan rumus Viola dan Rappaport dalam Mokoginta *et al* (1995) yaitu selisih berat protein tubuh akhir dengan berat protein tubuh awal dibagi dengan berat protein yang dikonsumsi. Sukmaningrum (2004) mengatakan bahwa nilai retensi protein menunjukkan kualitas protein dalam pakan, semakin tinggi nilai retensi protein maka kualitas pakan semakin baik.

### **2.6. Kualitas Air**

Menurut Evalawati (2001) kualitas wilayah perairan adalah suatu kelayakan lingkungan perairan untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhan organisme air yang nilainya dinyatakan dalam suatu kisaran tertentu. Sementara itu, perairan ideal adalah perairan yang dapat mendukung kehidupan organisme dalam menyelesaikan daur hidupnya (Irawan, 2009). Kesesuaian lingkungan untuk budidaya ikan kerapu macan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya karakteristik biofisik lokasi (biologi, hidrologi, lokasi, meteorologi, tanah dan kualitas air), karakteristik spesifik dari biota yang dibudidayakan; metode budidaya



(konstruksi dan desain, level produksi dan operasi; kemampuan akses untuk pinjaman dan informasi, serta teknologi yang sesuai (Ghufran, 2010).

Persyaratan kualitas air untuk budidaya ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*), yaitu menurut Hargreaves and John (2002) kecerahan yang baik untuk pembesaran ikan kerapu macan adalah  $\geq 5,00$  meter. Kecepatan arus yang ideal untuk pembesaran ikan kerapu macan adalah antara 0,2 – 0,5 meter/detik (BBL Lampung, 2002). Suhu yang baik untuk perkembangan budidaya ikan kerapu macan adalah 27,0 °C – 30,9 °C (Nontji, 2007). Salinitas yang ideal untuk pembesaran Ikan Kerapu macan adalah 30-33 ppt (Evalawati, 2001). derajat pH 8,0-8,2 (BBL Lampung, 2002), Oksigen terlarut lebih dari 5 mg/l.

### III. METODOLOGI

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Juli – Oktober 2019 bertempat di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung yang beralamat di Jalan Yos Sudarso, Desa Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Uji proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Kesehatan Lingkungan BBPBL. Uji asam amino dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor.

#### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu bak fiber dengan panjang 2,5 m, lebar 1 m dan tinggi 1 m dengan volume 2,5 m<sup>3</sup>, seperangkat aerasi, alat sifon, wadah pakan, mesin *oil coating*, mesin pengukus, timbangan, mesin pengaduk, mesin pengering, mesin pencetak pakan, penggaris, rombong, skopnet, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan yaitu ikan kerapu macan sebanyak 675 ekor dengan berat rata-rata  $\pm$  60 gram dan panjang rata-rata 14,9 cm, pakan komersial (sebagai pembanding) dengan kadar protein 44,08%, pakan formulasi dengan kadar protein P1 (44,90%) dan P2 (44,86%), kadar asam amino metionin P1 (0,35%), dan metionin P2 (0,5%) sebanyak 100 kg, *Calcium hypochlorite*, dan air laut.

#### 3.3. Desain Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan kadar metionin pakan formulasi yang berbeda-beda dan satu perlakuan pakan komersial sebagai kontrol. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan penelitian sebagai berikut:

Perlakuan K : Pakan komersial Stella B5 (kontrol)

Perlakuan P1 : Penambahan metionin 0,35% pada pakan formula.

Perlakuan P2 : Penambahan metionin 0,5% pada pakan formula.

Berikut penempatan wadah penelitian ikan kerapu macan secara acak:



Gambar 4. Tata letak wadah penelitian

Keterangan: K1, K2, K3 : Perlakuan kontrol ulangan ke-1, 2 dan 3

P11, P12, P13 : Perlakuan 1 ulangan ke-1, 2, dan 3

P21, P22, P23 : Perlakuan 2 ulangan ke-1, 2, dan 3

### 3.4. Prosedur Penelitian

#### 3.4.1. Formulasi dan Pembuatan Pakan

Formulasi pakan uji yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Pakan Uji

Bahan Baku	Kadar Metionin Pakan (%)		
	Kontrol	P1 (0,35)	P2 (0,5)
Tepung Ikan	TD	25,40	25,40
Tepung MBM	TD	11	11
Tepung PMM	TD	17	17,00
Tepung SBM	TD	18,30	18,30
Tepung CGM	TD	5,00	5,00
Tepung tapioka	TD	5,00	5,00
Tepung terigu	TD	3,10	2,90
Tepung polard	TD	3,50	3,50
Minyak Ikan	TD	9,00	9,00
Lechitin	TD	0,40	0,40
Vit c	TD	0,05	0,05
Vit Pre-mix	TD	0,50	0,50
Taurin	TD	0,10	0,10
Imunostimulan	TD	0,03	0,03
Anti mold	TD	0,05	0,05
Anti oksidan	TD	0,07	0,07
mineral mix	TD	0,40	0,40
Enzim	TD	0,05	0,05
Garam	TD	0,35	0,35
Methionin	TD	0,35	0,5
Lisin	TD	0,40	0,40

Keterangan: Tepung MBM (*Meat bone meal*); tepung PBM (*Poultry by product meal*); tepung SBM (*Soy bean meal*); tepung CGM (*Corn gluten Meal*)

### 3.4.2. Pembuatan Pakan Formulasi

1. Dilakukan penepungan menggunakan mesin penepung untuk menghaluskan tepung MBM, PBM, SBM, dan CGM
2. Semua bahan baku pakan formulasi ditimbang menggunakan timbangan digital sesuai formulasi pakan yang telah dibuat
3. Bahan baku pakan yang berbentuk tepung seperti tepung MBM, PBM, CGM, SBM, tapioka, dan terigu dimasukkan ke mesin mixer agar tercampur homogen dan dimasukkan air sebanyak 4 liter untuk 20 kg pakan selama 15 menit
4. Setelah di mixer bahan baku pakan dikukus selama 15 menit
5. Bahan baku yang telah dikukus dimasukkan dalam mesin pencetak pellet kemudian dimasukkan bahan baku pakan seperti metionin berbeda tiap perlakuan K (0%), P1 (0,35%) dan P2 (0,5%), minyak ikan, suplemen, enzyme, lechitin, vitamin, garam, Kemudian dicetak menggunakan ukuran pellet 7 mm
6. Pellet yang telah dicetak diayak untuk menghilangkan remah
7. Pellet dimasukkan ke oven selama 20 menit dengan suhu 90°C
8. Pellet di beri minyak ikan dan didinginkan
9. Pellet disimpan di wadah penyimpanan pakan

### 3.4.3. Persiapan Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini ialah bak fiber 2,5 x 1 x 1 m dengan volume 2,5 m<sup>3</sup>. Wadah ini memiliki satu inlet dan outlet di bagian ujung yang dilengkapi dengan pipa. Bak didesinfeksi menggunakan *calcium hypochlorite* 100-200 ppm. Setelah itu bak dibilas hingga bersih dan tidak tercium bau *calcium hypochlorite* dan dilakukan pengisian air. Pengisian air dilakukan sampai air memenuhi 70% dari volume wadah dengan 2 titik aerasi di setiap wadah.

## 3.5. Pelaksanaan Penelitian

### 3.5.1. Persiapan dan Penebaran Ikan

Ikan yang digunakan yaitu ikan kerpu macan dengan bobot rata-rata 60 g/ekor sebanyak 675 ekor yang diperoleh dari kegiatan pendederan di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Sebelum ditebar, ikan diseleksi terlebih dahulu agar memiliki ukuran yang sama dan ikan terlebih dahulu diadaptasikan selama 7 hari meliputi adaptasi lingkungan dan pakan untuk memastikan

ikan yang akan digunakan sehat. Ikan ditebar dengan padat tebar 75 ekor/bak. Ukuran panen yang diinginkan yaitu ikan dengan bobot rata-rata 110 g/ekor.

### **3.5.2. Pemberian Pakan**

Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari pada pukul 06.30, pukul 10.00 dan pukul 14.30 WIB. secara *Ad satiation*. Pakan diberikan sesuai dengan perlakuan masing-masing. Pemberian pakan disesuaikan dengan pertumbuhan ikan yang diperoleh dari hasil sampling.

### **3.5.3. Pemeliharaan Ikan**

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari. Pengelolaan kualitas air dengan menggunakan sistem *flow through* yaitu air mengalir secara terus menerus. Untuk menghilangkan sisa pakan di dasar bak dilakukan penyiponan sebanyak satu kali sehari. Selain itu dilakukan pengukuran parameter kualitas air yaitu suhu, pH, DO dan salinitas yang diukur pada awal dan akhir pemeliharaan. Setiap hari dilakukan monitoring terhadap ikan.

## **3.6. Sampling**

Pengambilan data untuk parameter SR dilakukan dengan menghitung jumlah populasi ikan pada awal tebar dan akhir pemeliharaan. Sampling pertumbuhan dilakukan 14 hari sekali dengan mengambil sampel bobot sebanyak 100% dari jumlah total ikan yang dipelihara di setiap bak. Perhitungan jumlah konsumsi pakan dengan cara menghitung selisih antara pakan yang diberikan dengan pakan yang terbuang. Setelah pemeliharaan berakhir, ikan diambil untuk dianalisis proksimat dan asam amino.

## **3.7. Parameter yang Diamati**

### **3.7.1. Pertumbuhan Bobot Mutlak**

Pertumbuhan bobot mutlak ikan kerapu macan selama pemeliharaan dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 2002).

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan mutlak ikan yang dipelihara (g)

W<sub>t</sub> = Berat ikan pada akhir pemeliharaan (g)

W<sub>o</sub> = Berat ikan pada awal pemeliharaan (g)

### 3.7.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)

Penghitungan laju pertumbuhan spesifik (SGR) berdasarkan Huisman E.A (1987) menggunakan rumus:

$$SGR = ([W_t/W_o]^{1/t} - 1) \times 100 \%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik harian (%/hari/ekor)

W<sub>t</sub> = Berat individu rata-rata pada waktu t (gram)

W<sub>o</sub> = Berat individu rata-rata awal penebaran (gram)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

### 3.7.3. Survival Rate (SR)

Tingkat kelangsungan hidup ikan dihitung dengan menggunakan rumus: (Zonneveld *et al.* 1991)

$$SR (\%) = \frac{\sum \text{ikan akhir}}{\sum \text{ikan awal}} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR = Survival Rate/Tingkat Kelangsungan Hidup (%)

### 3.7.4. Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed Conversion Ratio (FCR) merupakan suatu ukuran yang menyatakan rasio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg daging. Konversi pakan dihitung dengan menggunakan rumus (NRC, 1993).

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

Keterangan:

FCR : Rasio konversi pakan

W<sub>t</sub> : Bobot akhir ikan (gram)

Wo : Bobot awal ikan (gram)

F : Pakan yang diberikan (gram)

D : Bobot ikan mati selama pemeliharaan (gram).

### 3.7.5. Retensi Protein

Retensi protein (RP) ikan dihitung dengan menggunakan rumus: (Takeuchi 1988).

$$RP (\%) = \frac{(F - I)}{P} \times 100 \%$$

Keterangan :

F = jumlah protein tubuh ikan pada waktu akhir pemeliharaan (gram)

I = jumlah protein tubuh ikan pada waktu awal pemeliharaan (gram)

P = jumlah protein yang dikonsumsi ikan selama pemeliharaan (gram)

### 3.7.6 Kualitas Air

Kualitas air selama pemeliharaan terus dijaga agar tidak mempengaruhi kehidupan benih ikan kerapu. Penyiponan perlu dilakukan untuk mengurangi kotoran dan mengganti air, penyiponan dilakukan setiap pagi dan sore. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH, DO, dan salinitas yang diukur setiap 7 hari

### 3.8. Analisis Data

Data penelitian diolah secara kuantitatif berupa tabel dan grafik menggunakan aplikasi perangkat lunak pengolah angka *Microsoft Excel* dan pengolah data SPSS Statistic 21 apabila berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Tukey.



## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Penambahan metionin dalam pakan formulasi mampu menyaingi performa pakan komersial dalam pertumbuhan bobot mutlak dan LPS. FCR pakan mandiri lebih tinggi dari pakan komersial, namun perhitungan ekonomis pakan mandiri jauh lebih rendah.

### **5.2 Saran**

Perlu penelitian lanjutan dengan penambahan metionin yg lebih tinggi dalam pakan untuk penggelondongan kerapu macan dan penelitian lanjutan pada fase pembesaran nya di keramba jaring apung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., 2009. *Estimasi daya Dukung Terumbu Karang Berdasarkan Biomasa Ikan Kerapu macan (Epinephelus fuscoguttatus) di Perairan Sulamadaha, Maluku Utara (Suatu Pendekatan Pengelolaan Ekologis)*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Akbar, S dan Sudaryanto, 2001. *Pembenihan dan Pembesaran Kerapu Macan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anggorodi, HR 1995. *Nutrisi Aneka Ternak*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Attia, YA, RA Hassan, MH Shehatta dan B. Slawa. Abd El-Hady. 2005. Pertumbuhan, kualitas karkas dan serum Selain betaine diet yang mengandung 2 tingkat metionin berbeda. *Internasional Journal*. 4(11): 856-865.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2013. SNI : 01- 6488.1 – 2000. *Induk Ikan Kerapu Macan (Ephinephelus fuscoguttatus)*. Jakarta.
- Badrudin.2010. *Pambesaran Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus) dan Kerapu Tikus (Cromileptes altivelis) di Keramba Jaring Apung*. Juknis BBPBL Lampung 7.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung (BBL), 2002. *Pembenihan Ikan Kerapu*. Seri Budidaya Laut No : 13. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Lampung.
- Bunga, M. 2008. *Prevalensi dan Intensitas Serangan Parasit Diplectanum sp. Pada Insang Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus, Forsskal) di Keramba Jaring Apung*. Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan 18 (3) : 204-210.
- Bureau, D.P. & Encarnacao, P.M. 2006. *Adequately defining the amino acid requirements of fish: the case example of lysine*. In E.C. Suarez, D.R. Marie, M.T. Salazar, M.G.N. Lopez, D.A.V. Cavazos, and A.C.P.C.A.G. Ortega (Eds.) *Avances en Nutricion Acuicola VIII*. VIII Simposium Internacional de Nutricion Acuicola. Universidad Autonoma de Neuvo Leon, Monterrey, Mexico, p. 29-54.

- Buwono, I. D. 2000. *Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Ransum Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Coloso, R.M., Gurrea, M.D.P., Borlongan, I.G. and Catacutan, M.R., 1999. Sulphur amino acid requirement of juvenile asian sea bass *Lates calcarifer*. *J. Appl. Ichthyol.* 15(1): 54-58
- Departemen Kelautan dan Perikanan, Bolmong. 2014. *Peningkatan Target Ekspor Kerapu Macan*, Harian Komentar. Medan.
- Effendie, M.I., 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Evalawati. M. Meiyana dan T. W. Aditya. 2001. Modul Pembesaran Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Keramba Jaring Apung. *Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung*. Direktorat Pengembangan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan. Lampung.
- Ghufran, M. H. 2010. *Pemeliharaan Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus) di Keramba Jaring Apung*. Akademia. Jakarta.
- Giri, N.A., Suwirya, K. dan Marzuqi M. 2006. *Kebutuhan asam amino lisin untuk benih ikan kerapu bebek (Cromileptes altivelis)*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(2):143-150
- Halver, J.E. and Hardy. 2002. *Fish Nutrition*. Third Edition. California USA. Academy Press Inc. 822 pp. p:712-713.
- Hargreaves and John A. 2002. *Control of Clay Turbidity in Ponds*. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC). *Jurnal Penelitian*. 9 (27) : 115- 119
- Irawan. 2009. *Faktor-faktor penting dalam proses pembesaran ikan di Fasilitas Nursery*. CV Aneka. Solo
- Kordi. 2001. *Usaha Pembesaran Ikan Kerapu di Tambak*. Kanisius. Yogyakarta.
- Luo, Z., Liu, Y.J., Mai, K.S., Tian, L.X., Yang, H.J., Tan, X.Y., Liu, D.H. 2012. Dietary l-methionine requirement of juvenile grouper *Epinephelus coioides* at a constant dietary cystine level. *Aquaculture* 249.409-418.
- Mokoginta, I. 1995. *Kebutuhan Nutrisi Ikan Gurami (Osphronemus gouramy) untuk Pertumbuhan dan Reproduksi*. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.
- Mujiman A. 2001. *Makanan Ikan. Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Mukadar, N. 2007. *Analisis Kadar Protein Pada Ikan Kerapu Macan*. (Skripsi). Jurusan Kimia FKIP Universitas Darussalam. Ambon.

- Mustamin, E. Sutrisno, dan H. Santoso. 2004. *Produksi Telur*. Balai Budidaya Laut Lampung.
- National Research Council, 1993. *Nutrient requirements of warm water fishes and shellfish; Revised Edition*. Washington D.C.: National Academic Press.
- Oktaviandari, F., 2016. *Pengaruh Pemberian Lisin pada Pakan Komersial Terhadap Laju Pertumbuhan dan Retensi Protein Ikan Gurami (Osphronemus gouramy)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Pesti, GM, RI Bakalli, Pengemudi JP, A. Atencio, dan EHFoster. 2005. *Unggas Nutrisi dan Makanan*. Universitas Georgia. Departemen Unggas Science. Athena Georgia.
- Piliang, GW dan S. Djojosoebagio. 2006. *Fisiologi Nutrisi Volume I*. Percetakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Schutte, J.B., and Pack, M. 1995. *Sulfur Amino Acid Requirement of Broiler Chicks From Fourteen to Thirty Eight of Age*. I Performance And Carcass Yield. *Poultry Sci.* 74 : 480-487.
- Shapawi R., Ebi L., Yong. 2013. Sooybean meal as a source of protein in formulated diets for tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* juvenile. Part I: effects on growth, survival, feed utilization and body compositions. *Agricultural Sciences*. 4:317 – 323.
- Sigit, N. 1995. *Penggunaan zeolit beramonium dan analog hidroksi methionin dalam ransum sapi perah laktasi*. (Tesis). Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudirman dan Yursi, 2008. *Ikan Kerapu. biologi, eksploitasi, manajemen, dan budidaya*. Yarsif watampone. Jakarta.
- Sugama, K., M.A. Rimmer, S. Ismi, Isti K., Ketut S., Giri dan V.R. Alava. 2013. *Pengelolaan Pembenihan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus): suatu panduan praktik terbaik*. Monograf ACIAR No. 149a. Australian Centre of Internasional *Agriculture Research*. Canberra.
- Sukmaningrum, S., N. Setyaningrum dan A. E. pulungsari. 2014. *Retensi Protein dan Retensi Energi Ikan Cupang Plakat yang Mengalami Pemuaasan*. Fakultas Biologi. Univesitas Jenderal Soedirman. Purwoketo.
- Sutarmat, T., dan Yudha, H.T. 2013. Analisis keragaan pertumbuhan benih kerapu hibrida hasil hibridisasi kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dengan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*) dan kerapu batik (*Epinephelus microdon*). *Jurnal Riset Akuakultur*. 8. (3) : 363-371.

- Sutrisna, A. 2011. *Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus) (Forsskal, 1775) di Perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syafitri, E., 2006. *The Effect of Probiotics Addition On Feed To The Growth And Survival Of Tiger Grouper Fish (Epinephelus fuscoguttatus)*. (Thesis). Universitas Riau.
- Vazquez-Anon, M., D. Kratzer, R. Gonzalez-Esquerro, IG Yi, dan CD Knight. 2006. Pendekatan model regresi berganda untuk membandingkan kinerja 2-asam hidroksi-4-metilti butanoat dan suplementasi DL-Metionin diuji dalam percobaan ayam pedaging dan dilaporkan dalam literatur. *J. Poultry Sci.* 85: 693-705.
- Wilson, R.P. & Poe, W.E. 1985. *Relationship of whole body and essential amino acid patterns in channel cat fish, Ictalurus punctatus*. *Comperative Biochemistry and Physiology*, 80B: 385-388.
- Wiradisastra, DH 2001. Pengaruh tingkat metionin dalam ransum terhadap retensi nitrogen dan efisiensi penggunaan protein pada broiler umur 4-6 minggu. *Jurnal. Ilmu Ternak*, 1 (1): 7-10.
- Yenni, S. M., Yulisman., F, dan Mirna. 2014. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipuasakan Secara Periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2(1):01-12.
- Zemanova, V., Paylik, M., Pavlikova, D., and Tlustos, P. 2014. *The Significance of Methionine, Histidine and Tryptophan In Plant Respones and Adaptation to Cadmium Stress*. *Plant Soil Environ*. Volume 60. Number 9.
- Zonneveld, N., Huisman, E. A., J. H. Boon. 1991. *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. *Terjemahan*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zulkifli AK, M. Nasir U, T. Iskandar, Mukhlisuddin, A. Azis, Yulham, Bahrum, Cut Nina H, Amir Y, Baharuddin dan Zuardi E., 2004. Rakitan Teknologi Budidaya Kerapu Dalam Keramba Jaring Apung (KJA). *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai*. 1: No.(5) : 51 - 60.