

**KAJIAN PENAMBAHAN METIONIN DALAM PAKAN TERHADAP
PERTUMBUHAN IKAN KOBIA *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766)
FASE PENGGELONDONGAN**

Skripsi

Oleh

RISA RISTIAWATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

STUDY OF ADDING METHIONINE IN FEED IN THE GROWTH OF COBIA *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) AT FINGERLING STAGE

By

Risa Ristiawati

This research aimed to study the effect of adding methionine in feed on the growth of cobia in fingerling stage. The experimental design in this study used a complete randomized design with 2 treatment and 3 replications in each treatment. These treatments were the addition of methionine in feeds of 0,15% and 0,35%, also equipped with commercial feed treatment as a comparison. This experiment used 9 tanks 1,5 m³each and it contained 50 fish for each, with the average body weight 28.09±0.98 grams and reared for 45 days. The result showed that the effect of adding methionine on weight gain, daily growth rate, feed conversion ratio, protein retention and survival rate were not significantly different. However, there was a significant difference in methionine retention. The addition of methionine compared to the commercial feed, treatment showed relatively less performance in fish growth.

Key words : *cobia fish, methionine, growth.*

ABSTRAK

KAJIAN PENAMBAHAN METIONIN DALAM PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN KOBIA *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) FASE PENGGELONDONGAN

Oleh

Risa Ristiawati

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan metionin dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan kobias fase penggelondongan. Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 perlakuan dan 3 kali ulangan. Pada penelitian ini menggunakan 9 tanki dengan kapasitas 1,5 m³ masing-masing 50 ikan uji dengan berat tubuh rata-rata 28,09±0,98 gram selama 45 hari pemeliharaan. Hasil menunjukkan bahwa pengaruh penambahan metionin tidak berbeda nyata terhadap penambahan bobot, laju pertumbuhan harian, rasio konversi pakan, retensi protein dan tingkat kelangsungan hidup. Meskipun demikian penambahan metionin menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap retensi metionin. Perlakuan penambahan metionin menunjukkan kinerja pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan pakan komersial.

Kata kunci : *kobia, methionin, pertumbuhan.*

**KAJIAN PENAMBAHAN METIONIN DALAM PAKAN TERHADAP
PERTUMBUHAN IKAN KOBIA *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766)
FASE PENGGELONDONGAN**

Oleh

RISA RISTIAWATI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN

pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **KAJIAN PENAMBAHAN METIONIN DALAM
PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN
KOBIA *Rachycentron canadum*
(Linnaeus, 1766) FASE
PENGSELONDONGAN**

Nama Mahasiswa : **Risa Ristiawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514111022

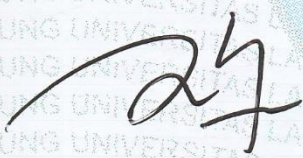
Program Studi : **Budidaya Perairan**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

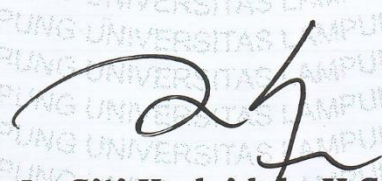
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 19640215 199603 2 001


Dr. Suryadi Saputra, S.Pd., M.Si.
NIP 19730510 200502 1 002

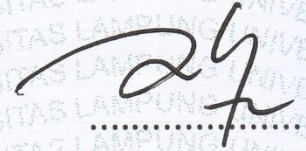
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 19640215 199603 2 001

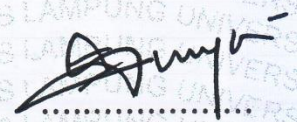
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.

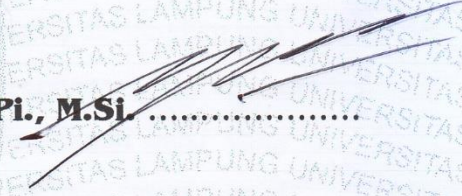


Sekretaris : Dr. Suryadi Saputra, S.Pd., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Indra Gumay Yudha, 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 : 22 Mei 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, 25 Juli 2019



Risa Kistiawati
NPM. 1514111022

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Harapan, Lampung Tengah pada tanggal 14 Oktober 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Riki Maulana dan Ibu Suwarti. Penulis memulai pendidikan formal dari Sekolah Dasar Negeri (SDN) 6 Terbanggi Besar Lampung Tengah (2003 – 2009),

Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 2 Way Pengubuan Lampung Tengah (2009 – 2012), dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Terbanggi Besar Lampung Tengah (2012 – 2015). Selanjutnya, pada tahun 2015 penulis diterima 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 aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan Unila (Himapik) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan (2016/2017) dan menjadi anggota Bidang Pengabdian Masyarakat (2017/2018). Penulis pernah menjadi asisten dosen beberapa mata kuliah, yaitu: Ikhtiologi (2016/2017), Manajemen Kualitas Air (2017/2018) dan Teknologi Produksi Udang (2017/2018). Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Banyuwangi Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu

selama 40 hari pada Januari-Maret 2018. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Loka Pemeriksaan Penyakit Ikan dan Lingkungan (LP2IL) Serang pada Juli-Agustus 2018 dengan judul “Deteksi WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) pada Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Metode PCR Konvensional. Pada tahun 2019, penulis menyelesaikan tugas akhir dengan menulis skripsi yang berjudul “Kajian Penambahan Metionin dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan *Kobia Racycentron canadum* (Linnaeus, 1766) Fase Penggelondongan”.

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, berkat limpahan rahmat, hidayah, serta petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selama proses penyelesaian skripsi, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan serta pembimbing utama, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, waktu saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi.
3. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan.
4. Dr. Suryadi Saputra, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing anggota, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, waktu, saran, kritik dalam proses penyelesaian skripsi.
5. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji yang memberikan masukan dan saran-saran dalam penyelesaian skripsi.
6. Berta Putri S.Si., M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan motivasi dan saran selama menjalani studi di Jurusan perikanan dan Kelautan.
8. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Riki Maulana dan Ibu Suwarti, yang selalu memberikan dukungan untuk penulis.

9. Mbah, adik, dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, doa dan semangat serta bantuan demi kelancaran pencapaian ini.
10. Teman-teman angkatan 2015 yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas kebersamannya. Terima kasih atas segala bantuan, motivasi, solidaritas, dan dukungan selama menjalani studi.
11. Karyawan BBPBL Lampung yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang budidaya perairan (akuakultur).

Bandar Lampung, 25 Juli 2019

Risa Ristiawati

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| | |
| I. PENDAHULUAN | |
| | |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Tujuan Penelitian | 3 |
| C. Manfaat Penelitian | 3 |
| D. Kerangka Pikir..... | 4 |
| E. Hipotesis Penelitian | 6 |
| | |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| | |
| A. Taksonomi Ikan Kobia | 8 |
| B. Morfologi Ikan Kobia | 8 |
| C. Kebiasaan Makan Ikan Kobia | 9 |
| D. Kebutuhan Nutrisi | 10 |
| 1. Protein | 10 |
| 2. Karbohidrat..... | 11 |
| 3. Lemak..... | 12 |
| 4. Vitamin..... | 13 |
| 5. Mineral | 14 |
| E. Asam Amino..... | 14 |
| F. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan..... | 18 |
| | |
| III. METODE PENELITIAN | |
| | |
| A. Waktu dan Tempat | 20 |
| B. Alat dan Bahan..... | 20 |
| C. Rancangan Penelitian | 21 |
| D. Prosedur Penelitian..... | 22 |
| 1. Formulasi Pembuatan Pakan..... | 23 |
| 2. Persiapan Wadah Uji..... | 24 |
| 3. Persiapan Ikan Uji | 24 |
| 4. Pemeliharaan | 24 |

| | |
|--|----|
| 5. Sampling | 25 |
| 6. Persiapan Sampel Retensi Protein dan Asam Amino | 25 |
| 7. Parameter Penelitian..... | 25 |
| a. Pertumbuhan Berat Mutlak | 26 |
| b. Laju Pertumbuhan Harian | 26 |
| c. Rasio Konversi Pakan | 26 |
| d. Retensi Protein | 27 |
| e. Retensi Asam Amino | 28 |
| f. Tingkat Kelulushidupan | 28 |
| g. Biaya Pakan..... | 28 |
| h. Kualitas Air | 29 |
| 8. Analisis Data | 29 |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| A. Kinerja Pertumbuhan | 30 |
| B. Pertumbuhan Berat dan Panjang | 31 |
| C. Pertumbuhan Berat Mutlak | 33 |
| D. Laju Pertumbuhan Harian | 34 |
| E. Rasio Konversi Pakan | 35 |
| F. Retensi Protein | 37 |
| G. Retensi Asam Amino Metionin..... | 38 |
| H. Tingkat Kelulushidupan | 40 |
| I. Biaya Pakan | 41 |
| J. Kualitas Air | 42 |

V. SIMPULAN DAN SARAN

| | |
|-------------------|----|
| A. Simpulan | 43 |
| B. Saran | 43 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |
| LAMPIRAN | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Skema kerangka pikir penelitian | 5 |
| 2. Ikan kobia | 8 |
| 3. Desain penelitian..... | 21 |
| 4. Grafik pertumbuhan berat ikan kobia | 32 |
| 5. Grafik pertumbuhan panjang ikan kobia..... | 32 |
| 6. Grafik pertumbuhan berat mutlak ikan kobia | 33 |
| 7. Grafik laju pertumbuhan harian ikan kobia | 35 |
| 8. Grafik rasio konversi pakan | 36 |
| 9. Grafik retensi protein | 37 |
| 10. Grafik retensi asam amino metionin | 39 |
| 11. Grafik tingkat kelangsungan hidup..... | 40 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 1. Komposisi bahan yang digunakan dalam formulasi pakan perlakuan | 23 |
| 2. Hasil analisis proksimat dan asam amino pakan perlakuan | 23 |
| 3. Pertumbuhan ikan kobia yang diberi pakan kandungan metionin berbeda ... | 30 |
| 4. Hasil perhitungan biaya pakan ikan kobia | 41 |
| 5. Parameter kualitas air media pemeliharaan ikan kobia selama 45 hari | 43 |
| 6. Hasil analisis proksimat pakan..... | 57 |
| 7. Hasil analisis proksimat ikan | 57 |
| 8. Hasil analisis asam amino pakan | 58 |
| 9. Hasil analisis asam amino ikan | 58 |
| 10. Hasil analisis proksimat dan asam amino pakan..... | 59 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Alat dan bahan penelitian..... | 54 |
| 2. Cara membuat pakan..... | 56 |
| 3. Hasil analisis proksimat pakan dan ikan | 57 |
| 4. Hasil analisis asam amino pakan dan ikan..... | 58 |
| 5. Hasil analisis proksimat dan asam amino pakan komersial..... | 59 |
| 6. Analisis statistik pertumbuhan berat mutlak..... | 60 |
| 7. Analisis statistik laju pertumbuhan harian | 61 |
| 8. Analisis statistik rasio konversi pakan | 63 |
| 9. Analisis statistik retensi protein | 63 |
| 10. Analisis statistik metionin..... | 64 |
| 11. Analisis statistik tingkat kelangsungan hidup..... | 65 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan kobia (*Rachycentron canadum*) merupakan spesies karnivora yang relatif baru dalam bidang akuakultur di Indonesia dan berpotensi untuk diproduksi secara massal. Kobia berpotensi untuk dibudidayakan secara massal karena memiliki pertumbuhan relatif cepat hingga dapat mencapai 4-6 kg selama 12 bulan pemeliharaan (Liao & Leano, 2007). Ikan kobia dibudidayakan karena memiliki kandungan gizi yang baik. Kobia memiliki kandungan gizi berupa omega-3 (DHA dan EPA) yang membantu perkembangan otak, meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan membantu masa pertumbuhan bagi anak-anak (Leblanc *et al.*, 2008). Menurut BBPBL Lampung (2016), ikan kobia memiliki harga jual yang cukup ekonomis di pasar lokal, yaitu berkisar Rp35.000,00 - 45.000,00.

Permasalahan utama dalam kegiatan budidaya ikan kobia di Indonesia adalah belum tersedianya pakan khusus untuk ikan kobia. Pakan yang diberikan saat ini merupakan pakan buatan untuk ikan kakap, bawal, maupun kerapu dengan harga yang relatif mahal sedangkan harga jual ikan kobia di pasar lokal relatif murah (Saputra, 2016). Kegiatan budidaya kobia membutuhkan pakan dengan kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ikan serta harga terjangkau. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia telah menyusun program pakan

mandiri untuk membantu menekan biaya produksi pakan dalam kegiatan budidaya ikan. Proses pembuatan pakan mandiri membutuhkan formulasi pakan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan. Penyusunan formulasi pakan ikan yang baik harus memperhatikan kandungan nutrisi yang tersedia untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya (Wardono & Prabakusuma, 2016). Formulasi pakan yang baik mengandung sumber energi, asam amino esensial, vitamin, dan mineral (Giri *et al.*, 1999).

Sumber protein yang terdapat dalam pakan umumnya berasal dari sumber protein hewani dan nabati. Sumber protein nabati memiliki kandungan asam amino esensial yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung ikan sehingga perlu ditambahkan asam amino esensial (Tacon, 1994). Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesis dalam tubuh dan diperoleh dari sumber protein pakan (Winarno, 1997). Salah satu asam amino esensial yang penting adalah metionin. Metionin merupakan asam amino esensial bagi ikan dan merupakan asam amino pembatas dalam diet protein yang mengandung sumber nabati tinggi (Lovell, 1989 ; Gatlin *et al.*, 2007). Metionin pada pakan berperan dalam sintesis protein dan metabolisme lipid dalam tubuh (Brosnan, 2006). Defisiensi metionin pada pakan menyebabkan pertumbuhan lambat dan efisiensi pakan yang rendah (Walton *et al.*, 1982). Pakan dengan kandungan metionin yang tidak seimbang dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat karena terjadi antagonisme asam amino yang bersifat toksik (Afrianto & Liviawaty, 2005).

Beberapa kajian telah dilakukan sehubungan dengan penambahan metionin pada pakan terhadap pertumbuhan beberapa jenis ikan. Kebutuhan metionin pada ikan salmon koho sebesar 1,21% (Arai & Ogata, 1993), kakap putih sebesar 1,30% (Coloso et al., 1999), *yellowtail* sebesar 1,17% (Ruchimat et al., 1997) dan rohu sebesar 1,17% (Khan & Jafri, 1993). Berdasarkan penelitian Zhou et al. (2006), diketahui bahwa kandungan metionin pada pakan berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan ikan kobia. Kebutuhan metionin optimum untuk juvenil kobia di China yang beriklim subtropis dengan suhu perairan berkisar antara 28-30 °C sebesar 1,05% dari diet kering dan penurunan pertumbuhan pada dosis lebih dari 1,30%. Pakan dengan dosis metionin lebih dari 1,30% menurunkan nilai pertumbuhan dan rasio konversi pakan pada ikan *catla* (Ravi & Devaraj, 1991), bandeng (Borlongan & Coloso, 1993), *rainbow trout* (Khausik & Luquet, 1980), dan ikan mas india (Ahmed et al., 2003). Berdasarkan informasi tersebut diperlukan adanya penelitian tentang pakan dengan kadar metionin berbeda.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan metionin dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan kobia fase penggelondongan.

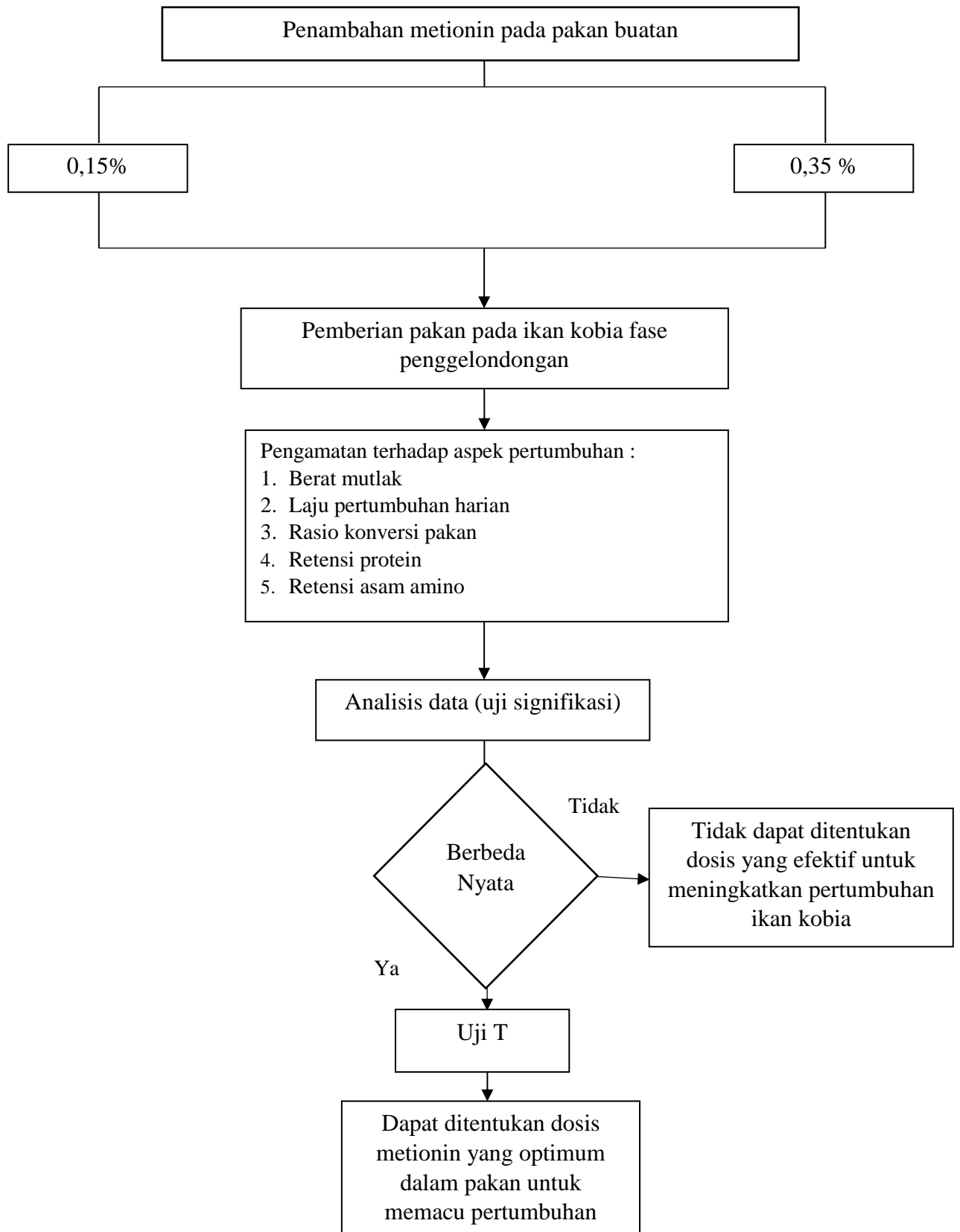
C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai kadar metionin yang sesuai dengan kebutuhan metabolisme dan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan kobia serta dapat dijadikan sebagai referensi bagi pembaca dan para pelaku usaha budidaya.

D. Kerangka Pemikiran

Pakan merupakan faktor penting dalam menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Pakan menempati urutan pertama dalam biaya produksi sebesar 70% (Azwar *et al.*, 2011). Penggunaan pakan buatan pabrik tidak efisien karena harganya mahal sedangkan harga jual ikan kobia masih rendah sehingga menyebabkan produksi kobia sulit dikembangkan. Alternatif untuk permasalahan tersebut adalah membuat pakan dengan formulasi khusus yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan harga yang sesuai dengan harga jual ikan kobia.

Pakan formula yang diuji terbuat dari bahan-bahan yang berkualitas dengan penambahan kadar metionin yang berbeda. Metionin diperlukan tubuh dalam pembentukan asam nukleat dan jaringan serta sintesis protein. Metionin merupakan bahan pembentuk asam amino lain (sistein) dan vitamin (kolin). Metionin bekerja sama dengan vitamin B12 dan asam folat dalam mengatur pasokan protein berlebihan dalam diet tinggi protein. Penentuan kadar metionin sesuai dengan kebutuhan ikan, yaitu sebesar 2,30% dari protein pakan. Kadar metionin yang sesuai bagi kebutuhan metabolisme tubuh dan diharapkan memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan ikan kobia serta menjadi alternatif untuk menekan biaya produksi ikan kobia. Selain itu, bahan-bahan yang digunakan pada formulasi pakan lebih terjangkau dibandingkan dengan harga pakan komersil.



Gambar 1. Skema kerangka pikir penelitian

E. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini:

1. $H_0; \mu_0 = 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula tidak berbeda nyata terhadap berat mutlak ikan kobia.

$H_0; \mu_0 \neq 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula berbeda nyata terhadap berat mutlak ikan kobia.

2. $H_0; \mu_0 = 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan harian ikan kobia.

$H_0; \mu_0 \neq 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan harian ikan kobia.

3. $H_0; \mu_0 = 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula tidak berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan ikan kobia.

$H_0; \mu_0 \neq 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan ikan kobia.

4. $H_0; \mu_0 = 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula tidak berbeda nyata terhadap retensi protein ikan kobia.

$H_0; \mu_0 \neq 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula berbeda nyata terhadap retensi protein ikan kobia.

5. $H_0; \mu_0 = 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula tidak berbeda nyata terhadap retensi metionin ikan kobia.

$H_0; \mu_0 \neq 0$: Pengaruh penambahan metionin dalam pakan formula berbeda nyata terhadap retensi metionin ikan kobia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Taksonomi Ikan Kobia

Taksonomi ikan kobia sebagai berikut:

- Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Famili : Rachycentridae
Genus : *Rachycentron*
Spesies : *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766).



Gambar 2. Ikan kobia
Sumber: Froase & Pauly (2019).

B. Morfologi Ikan Kobia

Kobia merupakan ikan pelagis yang hidup di perairan tropis dan subtropis. Persebaran kobia meliputi perairan Atlantik, Pasifik, dan di sebelah barat Meksiko.

Kobia melakukan migrasi pada saat musim dingin dan gugur menuju perairan yang lebih hangat (Arendt *et al.*, 2001). Kobia memiliki bentuk tubuh menyerupai torpedo serta memiliki kepala dan mulut relatif lebar dibandingkan bagian tubuh lainnya. Sisik ikan tersebut berukuran kecil dan terbenam dalam kulit yang tebal. Ikan ini memiliki sirip punggung panjang dengan duri dan memiliki jari-jari dengan rumus D VI-IX, 30-33. Ikan kobia memiliki 6-9 duri keras pendek yang terpisah satu dengan yang lainnya dengan sirip punggung. Sirip dubur cukup panjang dengan duri dan jari-jari berumus A II-III, 23-25 (Ditty, 2002).

Kobia dewasa memiliki tubuh bagian dorsal berwarna coklat pekat (kehitaman), bagian ventral tubuhnya berwarna putih, dan bagian lateral berwarna abu-abu. Posisi mulut kobia terminal, dengan rahang yang lebih sempit, gigi-gigi *filiform* yang terdapat di dalam rahang di antara lidah (Hammond, 2001). Menurut Priyono *et al.* (2005), kobia merupakan ikan pelagis yang bergerak aktif. Ikan ini dapat berubah warna menjadi hitam dengan dua garis putih pada samping badan membujur dari leher sampai pangkal ekor apabila dalam keadaan stress. Ikan ini akan berubah warna kulit menjadi keabu-abuan jika ditempatkan dalam wadah yang terang.

C. Kebiasaan Makan Ikan Kobia

Menurut Effendie (1997), kebiasaan makan (*food habit*) berhubungan dengan jenis, kuantitas, dan kualitas makanan yang dimakan oleh ikan. Adapun cara makan (*feeding habits*) berhubungan dengan waktu, tempat, dan cara ikan memperoleh makanannya. Selain itu, faktor-faktor yang menentukan jenis ikan

memakan suatu organisme adalah ukuran. Ketersediaan, warna, rasa, tekstur makanan, dan selera ikan terhadap makanan. Selanjutnya, faktor yang mempengaruhi jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi oleh suatu spesies ikan adalah umur, tempat, dan waktu.

Menurut Arendt *et al.* (2001), larva kobia merupakan pemangsa larva moluska (*trokofor*) dan zooplankton (*rotifer*, *crustacea* kecil, dan *copepoda*). Kobia muda memakan ikan dari jenis *Anchoives* dan *Anchoa* sp., sedangkan kobia dewasa memangsa krustase dan ikan. Selain itu, ikan ini juga memakan kepiting jenis portunid. Kobia termasuk golongan karnivora yang hidup bermigrasi dalam kelompok 3-100 ikan di air dangkal di sepanjang garis pantai untuk mencari makan (Diep, 2009).

D. Kebutuhan Nutrisi

1. Protein

Protein adalah senyawa dengan berat molekul yang tinggi, terdiri atas 50% karbon, 22% oksigen, 7% hidrogen, 16 % nitrogen, sulfur dan fosfor (Steffans, 1989). Menurut Watanabe (1988), protein merupakan komponen nutrisi yang penting untuk fungsi jaringan, pemeliharaan, pembangunan tubuh ikan, penyembuhan, dan pergerakan. Protein dibagi menjadi dua jenis, yaitu protein hewani dan nabati. Penggunaan protein hewani, seperti tepung ikan yang memiliki pencernaan protein tinggi, umumnya memiliki harga yang mahal sehingga dalam penggunaannya seringkali disubstitusi dengan protein nabati yang harganya lebih murah.

Protein merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh tubuh ikan, terutama untuk menghasilkan energi maupun untuk pertumbuhan (Watanabe, 1988). Menurut Furuya (1997), kebutuhan protein ikan berbeda-beda berdasarkan spesiesnya yang berkisar antara 20-60%. Menurut Suprayudi *et al.* (1994), variasi dan kebutuhan akan protein dipengaruhi oleh ketersediaan energi nonprotein (lemak dan karbohidrat), jenis ikan, umur ikan, daya cerna ikan, dan tingkat pemberian pakan. Menurut Lovell (1989), protein dapat digunakan sebagai sumber energi jika kebutuhan energi dari lemak dan karbohidrat tidak mencukupi sebagai penyusun utama enzim, hormon, dan antibodi.

Pada tahap juvenil, kobia tumbuh secara minimum dengan kadar protein 40% dan dapat tumbuh secara maksimum dengan kadar protein 44,5% (Chou *et al.*, 2004). Kekurangan protein akan menyebabkan pertumbuhan ikan lambat karena protein dari beberapa jaringan vital berfungsi untuk mengganti sel yang mati. Sebaliknya, kelebihan protein pada pakan akan menyebabkan proporsi protein yang disimpan dalam jaringan hanya sedikit dan selebihnya akan diubah serta digunakan sebagai sumber energi. Kelebihan protein juga akan menyebabkan pembuangan nitrogen yang banyak ke dalam lingkungan budidaya (Furuichi, 1988).

2. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terdiri atas serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Kebutuhan karbohidrat pada pakan sekitar 20-30% (Furuichi, 1988). Fungsi utama karbohidrat adalah sumber energi tubuh dan prekursor hasil metabolit intermediet yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan,

misalnya biosintesis berbagai asam amino nonessensial dan asam nukleat (Church & Pond, 1988). Manfaat lain karbohidrat dan lemak dalam pakan dapat mengurangi penggunaan protein sebagai sumber energi (*protein sparing effect*) serta dapat menurunkan biaya produksi (Peres & Teles, 1999).

Serat kasar pada pakan berperan penting dalam proses pencernaan ikan. Menurut Mudjiman (1991), serat kasar diperlukan dalam pakan untuk membentuk gumpalan kotoran, sehingga mudah dikeluarkan dalam usus. Kandungan serat kasar mempengaruhi daya cerna dan penyerapan pakan. Kandungan serat kasar yang tinggi akan menyebabkan peningkatan sisa metabolisme dan mempercepat penurunan kualitas air. Kandungan serat kasar lebih dari 8% akan mengurangi kualitas pakan sedangkan kandungan serat kasar kurang dari 8% akan meningkatkan struktur pellet (Fathia, 2016).

3. Lemak

Lemak adalah senyawa organik kompleks yang tidak larut dalam air, namun larut dalam ester, chloroform, dan benzene (Setianingsih, 2018). Lemak berperan sebagai sumber energi dan sumber asam lemak essensial, yaitu asam lemak linoleat dan asam lemak linolenat (Furruichi, 1988). Lemak berfungsi sebagai pelarut vitamin A, D, E, dan K serta prekursor untuk hormon steroid dan penting untuk daya apung tubuh dalam air serta pemberi aroma ikan (Tucker, 1997).

Lemak dalam bentuk fosfolipid berperan dalam struktur sel dan memelihara fleksibilitas serta permeabilitas membran (Fahy *et al.*, 2005). Lemak digunakan untuk kebutuhan energi jangka panjang, dan cadangan energi selama kekurangan

makanan. Di dalam tubuh, lemak sebagai penyedia energi yang dua kali lebih besar dibandingkan dengan protein (Sargent *et al.*, 2002).

Menurut Giri (1999), kebutuhan lemak dalam pakan tergantung pada stadia ikan, jenis ikan, dan lingkungan. Menurut Chou & Shiau (1996), kadar lemak 5% dalam pakan sudah mencukupi kebutuhan ikan, namun kadar lemak pakan sebesar 12% akan menghasilkan perkembangan yang maksimum. Kebutuhan ikan akan asam-asam lemak essensial berbeda untuk setiap spesies ikan (Furuichi, 1988). Perbedaan kebutuhan ini berhubungan dengan habitatnya. Ikan yang hidup di laut lebih memerlukan asam lemak n-3, sedangkan ikan yang hidup di air tawar ada yang hanya membutuhkan asam lemak n-3 atau kombinasi asam lemak n-3 dan n-6 (Hepher, 1990). Ikan laut lebih membutuhkan asam eikosapentonat (EPA) dan asam dekasoxaenat (DHA) (NRC, 1993).

4. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang sangat kompleks dan diperlukan dalam jumlah sedikit. Vitamin bekerja sebagai katalisator yang memungkinkan transformasi kimia makronutrien yang biasa disebut metabolisme (Setianingsih, 2018). Menurut Fathia (2016), fungsi utama vitamin adalah sebagai bagian dari enzim atau ko-enzim sehingga dapat mengatur berbagai proses metabolisme, mempertahankan fungsi jaringan tubuh, mempengaruhi pertumbuhan, pembentukan sel-sel baru, dan membantu dalam pembuatan zat-zat tertentu dalam tubuh. Vitamin yang ditambahkan dalam pakan ikan dengan kadar tertentu dapat

dijadikan sebagai dasar pemenuhan kebutuhan ikan untuk tumbuh dan menjaga kesehatan (peningkatan daya tahan tubuh) (Dorland, 2006).

5. Mineral

Mineral merupakan unsur anorganik yang dibutuhkan oleh organisme perairan untuk proses hidupnya secara normal. Jumlah mineral yang dibutuhkan ikan sangat sedikit tetapi mempunyai fungsi yang sangat penting (Tacon, 1987).

Mineral yang dibutuhkan adalah kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), seng (Zn), fosfor (P), mangan (Mn), klorin (Cl), serta sulfur (S). Fungsi tersebut merupakan bagian terbesar dari pembentukan struktur kerangka, tulang, gigi, dan sisik. Mineral dalam bentuk ion di dalam cairan tubuh dapat berperan untuk mempertahankan keseimbangan asam basa, regulasi pH dari darah dan cairan tubuh lainnya. Mineral juga terlibat dalam kerja sistem syaraf dan kontraksi otot (Setianingsih, 2018).

E. Asam Amino

Asam amino adalah komponen penyusun protein yang masing-masing dihubungkan dengan ikatan peptida. Struktur asam amino secara umum adalah satu atom C yang mengikat empat gugus yaitu gugus amina (NH_2), gugus karboksil (COOH), atom hidrogen (H), dan satu rantai samping yang membedakan antara asam amino satu dengan yang lainnya (Winarno, 1997). Asam amino pada umumnya larut air dan tidak larut dalam pelarut organik nonpolar seperti eter, aseton, dan kloroform. Asam amino berdasarkan rantai sampingnya bersifat asam lemah, basa lemah, hidrofilik jika polar dan hidrofobik jika nonpolar (Almatsier, 2006). Berdasarkan

proses pembentukannya, asam amino dibagi menjadi dua, yaitu asam amino essensial dan asam amino nonessensial.

1. Asam amino essensial

Asam amino essensial adalah asam amino yang tidak dapat diproduksi dalam tubuh dan diperoleh dari sumber protein (Winarno, 1997). Berikut termasuk asam amino essensial, yaitu:

a. Arginin

Arginin merupakan asam amino yang penting untuk pertumbuhan ikan dan udang. Arginin berfungsi sebagai stimulan yang merangsang organ olfaktori ikan sehingga ikan tertarik untuk memangsa pakan karena kandungan asam amino yang dibutuhkan oleh ikan untuk tumbuh. Arginin bersifat basa alifatik dan termasuk asam amino polar yang bermuatan. Arginin memiliki berat molekul 174,29 g/mol dengan uji HPLC (Rahayu, 2014).

b. Histidin

Histidin merupakan salah satu senyawa yang teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan pada beberapa jenis ikan. Histidin bersifat heterosiklik, glikogenik, bersifat basa dan termasuk dalam asam amino polar bermuatan. Besar molekul histidin yaitu sebesar 155,16 g/mol dengan uji HPLC (Rahayu, 2014).

c. Isoleusin

Isoleusin termasuk ke dalam asam amino essensial, bersifat netral, nonpolar dan merupakan asam amino alifatik. Isoleusin berperan untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan memperbaiki jaringan otot yang rusak. Berat molekul isoleusin sebesar 131,18 g/mol berdasarkan uji HPLC (Rahayu, 2014).

d. Leusin

Leusin merupakan stimulan bagi organ olfaktori beberapa jenis ikan, salah satunya adalah kerapu. Leusin merupakan asam amino alifatik, bersifat nonpolar dan memiliki pH netral. Berdasarkan hasil uji HPLC diketahui berat molekul leusin yaitu 131,18 g/mol (Rahayu, 2014).

e. Lisin

Lisin teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan, stimulan indera penciuman dan meningkatkan pertumbuhan pada berbagai jenis ikan. Pakan dengan kandungan lisin yang cukup akan meningkatkan kelangsungan hidup dan meningkatkan pertumbuhan ikan. Lisin merupakan asam amino alifatik, bersifat basa dan termasuk asam amino polar bermuatan. Berdasarkan hasil uji HPLC, berat molekul lisin yaitu 182,65 g/mol (Rahayu, 2014).

f. Metionin

Pertumbuhan ikan tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan protein, melainkan juga dibutuhkan asam amino esensial dalam protein (Webster & Lim, 2002).

Protein merupakan senyawa organik yang disusun oleh banyak asam amino yang

mengandung unsur C, H, O, dan N (Mudjiman, 2004). Kebutuhan asam amino menggambarkan jumlah asam amino yang diperlukan satu ekor ikan per hari dalam menyusun komposisi pakan (Hargreaves, 2004). Oleh karena itu, komposisi asam amino esensial harus diperhatikan kelengkapannya dalam penyusunan formulasi yang disesuaikan dengan kebutuhan ikan.

Metionin merupakan salah satu asam amino esensial yang dibutuhkan dalam formulasi pakan dan mengandung sulfur, selain sistin dan sistein (Anggorodi, 1995). Menurut Iba (2001), metionin berfungsi dalam pertumbuhan tulang serta menggantikan jaringan tubuh yang rusak. Hal yang perlu diperhatikan dalam penambahan metionin pada pakan, yaitu tingkat protein, bentuk fisik, dan palatabilitas bahan pakan. Metionin merupakan asam amino yang bersifat racun apabila berlebihan dan dapat berakibat buruk pada penambahan berat badan, dan penurunan selera makan atau penurunan laju pertumbuhan (Pesti *et al.*, 2005).

g. Fenilalanin

Fenilalanin merupakan stimulus bagi organ gustatori karena bersifat aromatik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan identifikasi sebagai stimulan pada pakan ikan. Fenilalanin merupakan asam amino nonpolar, bersifat aromatik, dan merupakan asam amino esensial yang bersifat netral. Berat molekul fenilalanin pada hasil uji HPLC sebesar 165,19 g/mol (Rahayu, 2014).

h. Valin

Valin teridentifikasi sebagai perangsang nafsu makan pada berbagai jenis ikan. Berdasarkan sifat kimianya, valin bersifat netral, nonpolar dan alifatik (Sumarjo, 2009). Berat molekul valin yaitu 117,15 g/mol hasil uji HPLC (Rahayu, 2014).

i. Treonin

Treonin dibutuhkan untuk pertumbuhan beberapa jenis ikan, seperti ikan lele, salmon dan ikan mas. Komposisi dan kadar treonin pada beberapa bagian tubuh ikan dan pada ikan dengan spesies yang berbeda akan beragam. Treonin diklasifikasikan ke dalam asam amino netral, bersifat asam amino polar yang tidak bermuatan, dan struktur kimianya alifatik. Treonin memiliki berat molekul 119,12 g/mol berdasarkan hasil uji HPLC (Rahayu, 2014).

F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran berat dan panjang tubuh ikan dalam satu periode. Pertumbuhan terjadi akibat perubahan jaringan berupa pembelahan sel secara mitosis dan pembesaran sel sehingga terjadi penambahan sel, urat daging, dan tulang. Pertumbuhan dibagi menjadi dua macam, yaitu pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif. Pertumbuhan mutlak adalah penambahan berat atau panjang ikan pada saat umur tertentu sedangkan panjang relatif adalah perbedaan antara ukuran pada akhir interval dengan ukuran pada awal interval dibagi dengan ukuran pada awal (Effendi, 2003).

Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor internal merupakan faktor-faktor yang berhubungan dengan keadaan ikan, seperti umur dan sifat genetik ikan yang meliputi keturunan, kemampuan untuk memanfaatkan makanan, dan ketahanan terhadap penyakit. Adapun faktor eksternal merupakan faktor yang berkaitan dengan lingkungan tempat hidup ikan yang meliputi sifat fisik dan kimia air, yaitu suhu, oksigen terlarut, karbon-dioksida bebas, ruang gerak, dan ketersediaan makanan dari segi kualitas serta kuantitas (Nugrahaningsih, 2008).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2018 di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Analisis proksimat bahan pakan, pakan dan ikan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Kesehatan Lingkungan BBPBL, sedangkan analisis asam amino dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor, Bogor.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bak fiber berukuran diameter 1 m, tinggi 1,5 m dengan volume 1,5 m³, seperangkat alat aerasi, alat sifon, wadah pakan, timbangan digital, penggaris, skopnet, rombong, mesin penepung (*hammer mill*), mesin pencampur (*mixer*), mesin pencetak pellet (*twin screw extruder*), mesin oven (*oven dryer*), dan mesin coating (*roller DGT*). Bahan yang digunakan adalah ikan kobia berukuran berat awal 28,09±0,98 g dan panjang awal 196±0,90 mm sebanyak 600 ekor, pakan komersil, pakan formula dengan kadar metionin 0,15% dan 0,35%, dan *Acriflavine*.

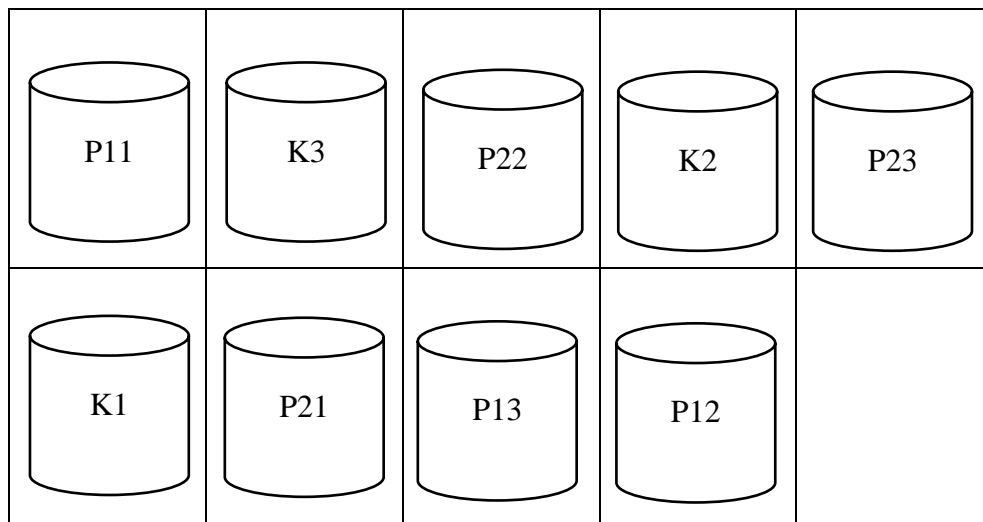
C. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan masing-masing memiliki ulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan penelitian, yaitu:

Perlakuan 1 (K) : Pakan komersil pembanding dengan kandungan metionin 0,91%.

Perlakuan 2 (P1) : Pakan formulasi dengan penambahan metionin 0,15% dengan kandungan metionin total 0,99%.

Perlakuan 3 (P2) : Pakan formulasi dengan penambahan metionin 0,35% dengan kandungan metionin total 1,16%.



Gambar 3. Desain penelitian

D. Prosedur Penelitian

1. Formulasi dan Pembuatan Pakan

Komposisi bahan yang digunakan dalam formulasi pakan perlakuan tersebut tertera pada (Tabel 1). Pembuatan pakan diawali dengan penepungan bahan baku utama seperti tepung ikan, MBM, PMM, SBM, CGM. Selanjutnya, penimbangan bahan baku utama dan penimbangan bahan-bahan mikronutrien seperti lesitin, vitamin C, vitamin pre-mix, taurin, imunostimulan, anti jamur, anti oksidan, mineral mix, enzim, garam, lisin dan metionin sesuai formulasi. Semua bahan baku tersebut dicampur dan diaduk hingga homogen menggunakan mesin mixer. Kemudian ditambahkan air sebanyak 15% hingga tercampur merata, dan selanjutnya dicetak menggunakan mesin pencetak pelet dengan ukuran 5 mm. Pelet yang sudah dicetak, dikeringkan dalam oven pada suhu 120⁰C selama lebih kurang 20 menit. Setelah itu, pakan dimasukkan ke dalam mesin *coating* untuk penambahan minyak ikan sebagai aktraktan. Pakan yang telah di-*coating* dikemas dalam karung dan siap digunakan.

Pakan kontrol yang digunakan adalah komersil (merk dagang “Stella”) yang telah diuji kandungan nutrisinya melalui uji proksimat dan uji asam amino (Lampiran 5). Berdasarkan hasil uji proksimat pakan dapat diketahui bahwa kandungan protein kasar kedua pakan perlakuan tersebut masing-masing adalah 44,20% dan 44,44%. Adapun kandungan metionin total dalam kedua pakan perlakuan tersebut adalah 0,99% dan 1,16% (Tabel 2).

Tabel 1. Komposisi bahan yang digunakan dalam formulasi pakan perlakuan

| Bahan Baku | Komposisi (%) | |
|---|---------------|-------|
| | P1 | P2 |
| Tepung Ikan | 25,40 | 25,40 |
| Tepung MBM (<i>Meat Bone Meal</i>) | 10,95 | 10,95 |
| Tepung PMM (<i>Poultry Meat Meal</i>) | 17,00 | 17,00 |
| Tepung SBM (<i>Soy Bean Meal</i>) | 18,30 | 18,30 |
| Tepung CGM (<i>Corn Gluten Meal</i>) | 5,00 | 5,00 |
| Tepung Tapioka | 5,00 | 4,80 |
| Tepung Terigu | 3,30 | 3,30 |
| Tepung Pollar | 3,50 | 3,50 |
| Minyak Ikan | 9,00 | 9,00 |
| Lesitin | 0,40 | 0,40 |
| Vitamin C | 0,05 | 0,05 |
| Vitamin Pre-Mix | 0,50 | 0,50 |
| Taurin | 0,10 | 0,10 |
| Imunostimulan | 0,03 | 0,03 |
| Anti Mold | 0,05 | 0,05 |
| Anti Oksidan | 0,07 | 0,07 |
| Mineral Mix | 0,40 | 0,40 |
| Enzim | 0,05 | 0,05 |
| Garam | 0,35 | 0,35 |
| Metionin | 0,15 | 0,35 |
| Lisin | 0,40 | 0,40 |
| Total | 100 | 100 |

Tabel 2. Hasil analisis proksimat dan asam amino pakan perlakuan

| Kandungan nutrisi | Hasil proksimat | |
|-------------------|-----------------|--------|
| | P1 | P2 |
| Kadar Air (%) | 11,03 | 11,45 |
| Protein (%)* | 44,20 | 44,44 |
| Lemak (%)* | 8,26 | 8,26 |
| Kadar Abu (%)* | 17,31 | 18,41 |
| Serat (%)* | 1,31 | 1,31 |
| BETN (%)* | 17,38 | 16,13 |
| Metionin | 0,99 | 1,16 |
| GE*** | 401,79 | 398,01 |
| C/P | 9,09 | 8,95 |

Sumber: * Laboratorium Nutrisi, Kesehatan dan Lingkungan BBPBL, 2018

** Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor, 2018

*** GE dihitung berdasarkan; protein 5,6 kkal/g, lemak 9,4 kkal/g, karbohidrat 4,1 kkal/g.

2. Persiapan Wadah Uji

Wadah yang digunakan dalam penelitian yaitu bak fiber berbentuk bulat dengan kapasitas 1,5 m³ sebanyak 9 bak. Sebelum digunakan, wadah dibersihkan dan didesinfeksi. Setelah itu, wadah dikeringkan dan diisi air sebanyak 70% dari volume wadah dengan 2 titik aerasi di setiap wadah. Wadah yang digunakan memiliki satu *inlet* pada bagian atas dan *outlet* pada bagian bawah yang dilengkapi dengan pipa.

3. Persiapan Ikan Uji

Ikan kobia yang digunakan berumur 60 hari dengan berat $28,09 \pm 0,98$ g dan panjang $196 \pm 0,90$ mm yang diperoleh dari kegiatan pendederan di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL) Lampung. Sebelum ditebar ikan di-*grading* agar diperoleh ikan dengan ukuran yang sama dan memastikan ikan dalam kondisi sehat. Ikan ditebar dengan kepadatan 50 ekor/m³.

4. Pemeliharaan Ikan

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 45 hari. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari pada pukul 07.30, 10.30, dan 13.30 WIB secara *ad satiation*. Sisa pakan dibersihkan dengan cara penyiponan dan pergantian air sebanyak 50-70% dengan frekuensi dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Selain itu, pengukuran parameter kualitas air dilakukan yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, amonia, dan nitrit setiap 7 hari sekali.

5. Sampling

Pengambilan data untuk parameter TKH dilakukan dengan menghitung jumlah populasi ikan pada awal tebar dan akhir pemeliharaan. Sampling pertumbuhan dilakukan 15 hari sekali dengan mengambil seluruh sampel bobot ikan yang dipelihara pada setiap bak serta sampel panjang tubuh sebanyak 20% dari jumlah populasi. Perhitungan jumlah konsumsi pakan dengan cara menghitung selisih antara pakan yang diberikan dengan pakan yang terbuang.

6. Persiapan Sampel Retensi Protein dan Retensi Asam Amino

Ikan yang diuji proksimat dan asam amino diambil di dalam bak secara acak sebanyak satu ekor per bak untuk uji proksimat dan satu ekor per perlakuan untuk uji asam amino. Ikan dimasukkan ke dalam *coolbox* kemudian seluruh bagian tubuh ikan dipotong-potong dan di-*blender* hingga halus. Setelah halus sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik, diberi kode, dan sampel siap diuji proksimat serta asam amino.

7. Parameter yang diamati

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan berat mutlak (BM), laju pertumbuhan harian (LPH), rasio konversi pakan (RKP), retensi protein (RP), retensi asam amino (RAA), dan tingkat kelangsungan hidup (TKH). Selain itu, dihitung biaya yang diperlukan untuk pembuatan pakan (BP). Adapun parameter kualitas air meliputi pH, oksigen terlarut, suhu, salinitas, amoniak, dan nitrit.

a. Berat Mutlak (BM)

Berat mutlak merupakan selisih berat ikan pada saat panen dikurangi berat ikan saat tebar, BM dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

(Effendie, 2003):

$$BM = W_t - W_0$$

Keterangan:

BM = pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = berat rata-rata ikan pada waktu t (g)

W_0 = berat rata-rata ikan pada waktu awal (g)

b. Laju Pertumbuhan Harian (LPH)

Laju pertumbuhan harian merupakan pertumbuhan berat ikan per hari, LPH dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Effendie, 1997):

$$LPH = \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan:

LPH = laju pertumbuhan harian (g)

W_t = berat rata-rata ikan pada waktu t (g)

W_0 = berat rata-rata ikan pada waktu awal (g)

t = waktu pemeliharaan (hari)

c. Rasio Konversi Pakan (RKP)

RKP merupakan nilai jumlah pakan (kg) yang digunakan untuk memproduksi 1 kg daging ikan, RKP dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Halver & Hardy, 2002):

$$RKP = \frac{P}{(B_t + B_d) - B_0}$$

Keterangan :

RKP = rasio konversi pakan

P = jumlah konsumsi pakan (g)

B_t = biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)

B_d = biomassa ikan mati selama pemeliharaan (g)

B₀ = biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)

d. Retensi Protein (RP)

Retensi protein yaitu sejumlah protein dari pakan yang diberikan terkonversi menjadi protein yang tersimpan dalam tubuh ikan. Nilai protein yang terdapat dalam pakan dan tubuh ikan dianalisis dengan metode Kjeldahl. Retensi protein dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Halver & Hardy, 2002):

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

Keterangan:

RP = Retensi protein (%)

F = Jumlah protein ikan pada akhir pemeliharaan (g)

I = Jumlah protein ikan pada awal pemeliharaan (g)

t = Jumlah protein yang dikonsumsi ikan selama pemeliharaan (g)

e. Retensi Asam Amino (RAA)

Retensi asam amino dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Takauechi, 1988):

$$RAA = \frac{F-I}{AA} \times 100$$

Keterangan:

RAA = Retensi asam amino

F = Jumlah asam amino ikan pada akhir pemeliharaan (g)

I = Jumlah asam amino ikan pada awal pemeliharaan (g)

t = Jumlah asam amino yang dikonsumsi ikan selama pemeliharaan (g)

f. Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH)

Tingkat kelangsungan hidup ikan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Zonneveld, 1991):

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

Keterangan :

TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_0 = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

g. Biaya Pakan (BP)

Biaya pakan selama pemeliharaan dihitung untuk membandingkan keefisienan pakan yang digunakan selama pemeliharaan, BP dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$BP \text{ (Rp/kg)} = HP \times FCR$$

Keterangan:

HP = Harga Pakan (Rp/kg)

FCR = Rasio konversi pakan

h. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, NH₃, dan NO₂. Pengukuran dilakukan setiap 7 hari sekali setelah pemberian pakan.

8. Analisis Data

Data penelitian dianalisis secara kuantitatif berupa tabel dan grafik menggunakan Microsoft Excel 2016. Pengaruh perlakuan seperti pertumbuhan berat mutlak, LPH, FCR, dan retensi protein dianalisis dengan menggunakan uji normalitas dan uji lanjut dengan menggunakan Uji t. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel. Selain itu, juga dilakukan perhitungan biaya pakan berdasarkan nilai RKP dan harga pakan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penambahan metionin pada pakan formula sebesar 0,15% dan 0,35% tidak berbeda nyata sehingga tidak dapat ditentukan dosis efektif untuk pertumbuhan ikan kobia fase penggelondongan.

B. Saran

Penambahan metionin dalam pakan ikan kobia dapat diterapkan oleh pembudidaya dengan dosis sebesar 0,15% guna menghemat biaya pengeluaran pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., & Liviawaty, E. 2005. *Pakan Ikan*. Kanasius. Yogyakarta, 148 hlm.
- Ahmed, I., Khan, M. A & Jafri, A.K. 2003. Dietary methionine requirement of fingerling Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). *Aquaculture*. Int, 11(5), 449-462.
- Anggorodi, R. 1995. *Nutrisi Aneka Ternak Unggas*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 51-55.
- Arai, S & Ogata, H. 1993. Quantitative amino acids requirements of fingerling coho salmon. In: Collie, M.R., Mcvey, J.P (Eds). *Proceedings of the Twentieth US-Japan Symposium on Aquaculture Nutrition*. UNJNR Departement of Commerce. Newport. OR. USA, 19-28pp.
- Arendt, M.D., Olney, J.E & Lucy J.A. 2001. Stomach content of Cobia, *Rachycentron canadum*, from lower Chesapeake Bay. *Fish. Bulletin*, 99(4): 665-670.
- Azwar, Z. I., Praseno, O., Kristnto, A. H., Erliana, & Deisi, H. 2011. Kebutuhan Pakan Dan Kebijakan Pengembangan Industri Pakan Dalam Menunjang Usaha Budidaya Perikanan. Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Jakarta, 13 hlm.
- Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung. 2016. BBPBL Lampung: Kembangkan Potensi Perikanan dengan Teknologi Keramba Modern. [Internet]. [diunduh 17 Desember 2018 Pukul 05.45 WIB]. Tersedia pada; <http://infoakuakultur.com/blog/bbpbl-lampung-kembangkan-potensi-perikanan-dengan-teknologi-keramba-modern/>.
- Belghit, I., Cassy, S.S., Gurden, I., Dias, K., Surget, A., Kaushik, S., Panserat, S & Seiliez, I. 2014. Dietary methionine availability affects the main factors involved in muscle protein turnover in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *British Journal of nutrition*. 112(4):493-503.
- Benetti, D.D., O' Hanlon, B., Riviera, J.A., Welch, A.W., Maxey, C & Orhun, M.R. 2010. Growth rates of cobia (*Rachycentron canadum*) cultured in open ocean submerged cages in the Caribbean. *Aquaculture*, 302(4): 195-201.

- Borlongan, I.G & Coloso, R.M. 1993. Requirements of juvenile milkfish (*Chanos chanos Forsskal*) for essential amino acids. *Journal Nutrition*. 123(1): 125–132.
- Boyd, C.E & Lichtkoppler. 1982. *Water Quality Management In Pond Fish Culture*. Auburn University, Auburn Alabama, 30pp.
- Brett, J.R. 1971. Satiation time, appetite and maximum food intake of socheye Salmon (*Onchorhynchus nerka*). *Journal of fish*. Canada, 28(3): 409-415.
- Brosnan, J.T., Brosnan, M.E. 2006. The sulphur containing amino acids: an overview. *Jurnal Nutrition*, 136(6): 1636-1640.
- Brune, D.E., Scwartz, G., Eversole, A.G., Coller., J.A & Schwedler, T.E. 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic syst. *Aquaculture Engineering*, 28(2): 65-86.
- Chen, Gang., Zhongiang, Wang., Zaohe, Wu & Binhe, G.U. 2009. Effects of salinity on growth and energy budget of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Journal World Aquaculture*, 40(3): 374-382.
- Chou, B.S & Shiau, S.Y. 1996. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia *Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*. *Aquaculture*, 143(2): 185-195.
- Chou, R.L., Her, B.Y. Su, M.S., Hwang, G., Wu, Y.H & Chen, Y.H. 2004. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 229(4): 325-333.
- Church, D.C & W.G. Pond. 1988. *Basic animal nutrition and feeding*. Third Edition. New York, 105-120pp.
- Coloso R.M & Murillo-Gurrea, D.P., Borlongan I.G & Catacutan M.R. 1999. Sulphur amino acid requirement of juvenile Asian Sea bass *Lates Calcalifer*. *Jurnal of Applied Ichtiology*, 15(2): 54-58.
- Cowey, C.B & Sargent, J.R. 1979. *Nutrition*. Fish Physiology. Vol. VII. Academic Press Inc., London, UK, 69pp.
- Diep, M.N.T. 2009. Utilisation of fish silage protein for protein cobia (*Rachycentron canadum*) effect on digestion, amino acid distribution, growth, fillet composition and storage quality. *Disertasi*. University of Bergen. Norwegia, 11-13pp.
- Ditty, J.G. 2002. Larval Development, Distribution, and Ecology of Cobia *Rachycentron canadum* in the Northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 90(4): 668-677.

- Dorland. 2006. *The Vitamin*. Academic Press. Inc. San Diego. California, 92-101pp.
- Effendie, M.I. 2003. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama Press. Yogyakarta, 163.
- Fahy, E., Subramaniam, S., Brown, H., Glass, C.K., Alfred, H., Merrill, Jr., Murphy, R.C., Raetz, C.R.H., Russell, D.W., Seyama, Y., Shaw, W., Shimizu, T., Spener, F., Gerrit, van Meer, VanNieuwenhze, M.S., White, S.H., Witztum, J.L & Dennis, E.A., 2005. A comprehensive classification system for lipids. *Journal of Lipid Research*, 107(5): 337-364.
- Fathia, N. 2016. Uji sifat fisik dan mekanik pakan buatan dengan perekat tepung tapioka. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung, 10-11 hlm.
- Faulk, C.K., Kaiser, J.B & Holt, J.G. 2007. Growth and survival larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in a recirculating raceway system. *Jurnal world Aquaculture*, 270(4): 149-157.
- Froase, R & D. Pauly Editors. 2019. Fishbase. World Wide Web electronic publication. www. Fishbase.org, version (02/2019).
- Furuichi, M. 1988. Dietary Requirement. Kanagawa International Fisheries Training Centre. Japan Internastional Cooperation Agency (JICA). Japan, 39-47.
- Furuya, T., Yamagata, S., Shimoyama, Y., Fujihara, M., Morishima, N & Ohtsuki, K. 1997. Biochemical chracterization of glyzyrizzhin as an effective inhibitor for hyaluronidase from bovine testis, *Biol Pharm. Bulletin*, 20(9): 973-977.
- Gatlin, D. M., F.T Barrows, P. Brown, K. Dabrowski, T.G. Gaylord, R. W Hardy, E. Herman, G. Hu, A. Krogdahl, R. Nelson, K. Overturf, M. Rust, W. Sealey, D. Skonberg, E.J. Souza, D. Stone, R. Wilson & Wurtele, E. 2007. Expanding the utilization of sustainable plant product in aquafeeds. *Aquaculture Research*, 38(6): 551-579.
- Giri NA, Suwiryo K & Marzuqi M. 1999. Kebutuhan protein, lemak dan vitamin c untuk yuwana ikan kerapu tikus. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 5(3): 38-49.
- Ghufron, M.H.K & Andi Baso T. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta, 224 hlm.
- Halver, J. E & Hardy, R. W. 2002. *The vitamins*. Fish Nutriton Third Edition. Elsevier Science. United State of America, 61-141pp.
- Halver, J. E & Hardy, R. W. 1972. *Fish Nutrition*. Academy Press inc. New York, 235-241pp.

- Hammond, D.L. 2001. *Status of the South Carolina Fisheries for Cobia, Taxonomy and Basic Description: cobia (R. canadum)*. Charleston, SC. Sea Grant Consortium, 25pp.
- Hargreaves & Tucker. 2004. *Managing Ammonia in Fish Ponds*. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) No. 4603.
- Hepher, B. 1990. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press. Cambridge. 388pp.
- Hutagalung & Rozak., A. 1997. Metode analisis air laut, sedimen dan biota. Puslitbang Oseonologi -LIPI. Jakarta. 10(1): 25-40.
- Iba, P. 2001. Pengaruh penambahan metionin dan lisin pada ransum berprotein rendah dan level kalsium yang berbeda terhadap penampilan broiler. *Skripsi*. Sarjana Peternakan Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 58: 31-35.
- Juancey, K & Ross, B. 1982. *The Guide to Tilapia Feed and Feeding*. Institute of Aquaculture University of Stirling. Scotland, 111pp.
- Kaushik, S.J & Luquet, P. 1980. Influence of bacterial protein incorporation and of sulphur amino acid supplementation to such diets on growth of *rainbow trout Salmo gairdneri* R. *Aquaculture*, 19(2): 163–175.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2015. KKP: Wujudkan Kemandirian melalui Pakan Ikan Mandiri. [internet]. [diunduh 18 februari 2019 pukul 16.10 WIB]. Tersedia pada: <http://www.djpb.kkp.go.id/index/WUJUDKAN-KEMANDIRIAN-MELALUI-PAKAN-IKAN-MANDIRI/?category-id=>.
- Khan, M.A., Jafri, A.K. 1993. Quantitative dietary requirement for some indispensable amino acids in the Indian major carp, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerling. *Jurnal Aquaculture . Trop*, 8(2): 67-80.
- Khasani, I. 2013. Atraktan pada pakan Ikan: Jenis, Fungsi, dan Respons ikan. *Media Akuakultur*, 8(2): 127-133.
- Leblanc, J.C., Volatier, J.L., Aouachira, N.B., Oseredczuk, M & Sirot, V. 2008. Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France. *Journal of Food Composition and Analysis*, 1(21): 8-16.
- Lee, S., Lee, J.H., Kim, K & S.H. Cho. 2006. Optimum dietary protein for growth of juvenile starry flounder, *Platichthys stellatus*. *Jurnal World Aquaculture Soc*, 37(2) :200-203.
- Liao, I.C & Leano, E.M. 2007. Cobia Aquaculture: Research, Development and Commercial Production, National Taiwan Ocean University, Keelung. *Journal of Marine Science and Technology*, 40(2): 580-586.

- Liao, I.C., Huang, T.S., Tsai, W.S., Hsueh, C.M., Chang, S.L & Leano, E.M. 2004. cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*, 237(4): 155-165.
- Li, X., Jiang, Y., Liu W., & Ge, X. 2011. Protein Sparing effect of dietary lipid in practical diets for blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings: Effects on digestive and metabolic responses. *Fish Physiol. Biochem*, 38(2): 529-541.
- Lovell, R.T. 1989. *Nutrition and feeding of fish*. Van Nostrand Reinhold, New York, 260pp.
- Mach, D.T.N., Nguyen, M.D & Nortvedt R. 2010. Effect on digestibility and growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) fed fish or crab silage protein. *Aquaculture Nutrition*, 16(2): 305-312.
- Maynard, L. A., Loosly, J. K., Hintz, H. F & Warner, R. G. 1979. *Animal Nutrition 7 th Ed*. Mc-Grawhill Publishing Co. Ltd. Bombay. New Delhi, 602pp.
- Mudjiman, A. 1991. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta, 192 hlm.
- Mudjiman, A. 2001. *Makanan Ikan*. Cetakan IX. Penebar Swadaya. Jakarta, 122 hlm.
- Mudjiman, A. 2004. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta, 192 hlm.
- National Research Council. 1993. *Nutrient requirement of Fish*. National Academy Press. Washington, 114pp.
- Nugrahaningsih, K. A. 2008. Pengaruh tekanan osmotik media terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan patin (*Pangasius* sp) pada salinitas 5 ppt. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 48 hlm.
- Peres. H & Teles A.O. 1999. Effects of dietary lipid level on growth performance and fed utilization by european sea bass juvenile. *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 179(4): 325-334.
- Pesti, G. M., R. I. Bakalli., J. P. Driver., A. Atencio & E. H.Foster. 2005. *Poultry Nutrition and Feeding*. The University of Georgia. Department of Poultry Science, Athens Georgia, 42pp.
- Prihadi, D.J. 2007. Pengaruh jenis dan waktu pemberian pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam keramba jaring apung di Balai Budidaya Laut Lampung. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(1): 493-953.
- Priyono, A., Slamet, B & Sutarmat, T. 2005. Pengamatan beberapa aspek biologi ikan cobia (*Rachycentron canadum*) dari perairan bali utara. Prosiding

seminar nasional tahunan hasil penelitian perikanan dan kelautan. Yogyakarta, Bidang MSP, 87-93 hlm.

- Rahayu, M., Pramonowibowo & Taufik. Y. 2014. Profil asam amino yang terdistribusi ke dalam kolom air laut pada ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) sebagai umpan skala laboratorium. *Journal of fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 3(3): 238-247.
- Ruchimat, T., Masumoto, T., Hosokawa & Shimeno, S. 1997. Quantitative methionine requirement of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). *Aquaculture*, 150(2): 113-112.
- Ravi, J & Devaraj, K.V., 1991. Quantitative essential amino acid requirements for growth of catla, *Catla catla* (Hamilton). *Aquaculture*, 96(4): 281–291.
- Saputra, S. 2016. Evaluasi Sumber protein alternatif berbasis perairan sebagai bahan baku pakan juvenile cobia (*Racyleptodon canadum*). *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor, 142 hlm.
- Sargent, J.R., Tocher & D.R., Bell, J.G., 2002. The lipids. Fish Nutrition, 3rd edition. Academic Press, San Diego, 181-257.
- Sari, W. P., Agustono & Cahyoko, D. 2009. Pemberian Pakan Dengan Energi Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Penelitian Budidaya Perikanan Universitas Hang tuah*. Surabaya, 2(1): 7-8.
- Setianingsih, L. 2018. Pengaruh pemberian pakan dengan kadar protein berbeda terhadap pertumbuhan ikan kobia (*Rachycentron canadum*) yang dipelihara di bak terkontrol. *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung, 43 hlm.
- Steffens, W. 1989. *Principles of Fish Nutrition*. Ellis Harwood Limited. England, 384pp.
- Subandiyono & Hastuti, S. 2011. *Buku Ajar Nutrisi Ikan*. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Diponegoro Semarang, 233pp.
- Sukoso. 2002. *Pemanfaatan Mikroalga dalam Industri Pakan Ikan*. Agritek YPN. Jakarta, 88 hlm.
- Suprayudi, M.A. Setiawati, M., & Mokoginta, I. 1994. Pengaruh rasio protein energi yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan gurame *Oshporonemus gouramy*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 68 hlm.
- Sumarjo, D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta, 650 hlm.

- Tacon, A.G.J. 1994. *Feed ingredients for Carnivorous fish species: alternatives to fishmeal and other fishery resources*. FAO Fisheries Circular, 881pp.
- Tacon, A. 1987. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp*. A Training Manual (2) Nutrient Source and Composition. FAO. Brasilia, 165pp.
- Takeuchi, T. 1988. *Laboratory Work, Chemical Evaluation of Dietary Nutrition*. Tokyo (JP): Kanagawa International Fisheries Training Center, 179-229pp.
- Tucker, J.W. Jr., W.A Lelies, G.K. Vermeer, D.E. Robert Jr. & P.N Woodward. 1997. The effect of eksperimental starter diets with different level of soybean or menhaden oil on red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*, 149(4): 323-339.
- Walton, M., Cowey, C.B & Adron, J.W. 1982. Methionine metabolism in rainbow traout fed diets of differing methionine and cystine content. *Journal Nutrition*, 112(8):1525-1535.
- Wardono, B & Pradakusuma, A.S. 2016. Analisis usaha pakan ikan mandiri di Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal kebijakan sosek*. 6(1): 75-85.
- Watanabe, T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture. JICA Texbook The General Aquaculture Course*. Kanagawa International Fisheries Training Centre Japan International Coopertion Agency, 288pp.
- Webster, C.D & Lim, C.E. 2002. *Nutrien Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing, New York, 418pp.
- Wilson, R., & Poe. 1985. Amino acids and protein: fish nutrition. *J. E. Halver (Eds)*. Academy Press Inc, New York, 44(6) :225-239.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 253 hlm.
- Zhou, Q.C., Wu, Z. H., Tan B P, Chi S Y & Yang Q H. 2006. Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 258(4): 551-557.
- Zonneveld, N., Huisman E A & Boon J.H. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 308-318.