

**PENGARUH SUBSTITUSI PAKAN SEGAR DENGAN PAKAN
BUATAN TERHADAP RETENSI NUTRISI PADA IKAN GABUS
(*Channa striata*)**

SKRIPSI

Disusun dan diajukan oleh :

**ITA
L22115022**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

Pengaruh Substitusi Pakan Segar dengan Pakan Buatan terhadap Retensi Nutrisi
pada Ikan Gabus (*Channa striata*)

Disusun dan diajukan oleh :

ITA
L22115022

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI PAKAN SEGAR DENGAN PAKAN BUATAN
TERHADAP RETENSI NUTRISI PADA IKAN GABUS (*Channa striata*)**

Disusun dan diajukan oleh :

**ITA
Nomor Pokok L22115022**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan
dan Perikanan Universitas Hasanuddin
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

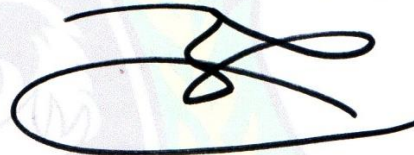
Menyetujui

Pembimbing Utama



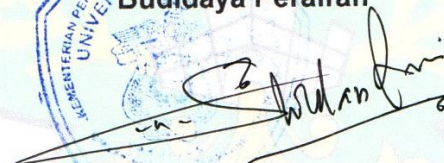
**Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S
NIP. 195405091981032001**

Pembimbing Pendamping



**Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc.
NIP. 196308031989031002**

**Ketua Program Studi
Budidaya Perairan**



**Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 196606301991032002**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ita
NIM : L22115022
Program Studi : Budidaya Perairan
Jenjang : Strata 1 (S1)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul :

“Pengaruh Substitusi Pakan Segar Dengan Pakan Buatan Terhadap Retensi Nutrisi Pada Ikan Gabus (*Channa Striata*)”

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2022

Yang Menyatakan,



Ita

PERNYATAAN AUTHORSHIP

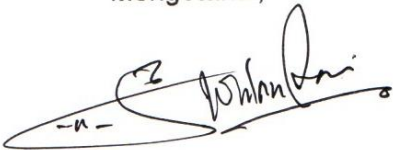
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ita
NIM : L22115022
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai pemilik tulisan (author) dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, Juli 2022

Mengetahui,



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 196606301991032002

Penulis,



Ita
NIM. L22115022

ABSTRAK

Ita. L221 15 022. Pengaruh Substitusi Pakan Segar dengan Pakan Buatan Terhadap Retensi Nutrisi pada Ikan Gabus (*Channa striata*)". Di bawah bimbingan **Haryati Tandipayuk** sebagai Pembimbing Utama dan **Edison Saade** sebagai Pembimbing Pendamping.

Penelitian ini untuk menentukan tingkat substitusi pakan segar dengan pakan buatan yang menghasilkan retensi nutrisi terbaik pada ikan gabus . Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu 100% segar & 0% pakan buatan komersial (perlakuan A), 75% pakan segar & 25% pakan buatan komersial (perlakuan B), 50% pakan segar & 50% pakan buatan komersial (perlakuan C), 25% pakan segar & 75% pakan buatan komersial (perlakuan D), 0% pakan segar & 100% pakan buatan komersial (perlakuan E), masing-masing 3 ulangan. Frekuensi pemberian pakan adalah tiga kali sehari, yaitu pukul 07.00, 12.00 dan 19.00 WITA. Parameter yang diukur adalah retensi protein, retensi lemak dan retensi energi. Semua parameter yang diukur dianalisis ragam (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh substitusi pakan segar dengan pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap retensi nutrisi pada ikan gabus. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan tingkat substitusi pakan segar dengan pakan buatan memberikan respon yang sama terhadap retensi protein, lemak, dan energi. Dalam pemeliharaan ikan gabus dapat diberikan 100% pakan buatan.

Kata Kunci : Ikan gabus, pakan buatan, pakan segar, retensi enersi, retensi lemak, retensi protein.

ABSTRACT

Ita. L22115002. Effect of Substitution of Fresh Feed with Artificial Feed on Nutrient Retention of Snakehead Fish (*Channa striata*)". Supervised by Haryati Tandipayuk as the main supervisor and Edison Saade as a member supervisor.

This study was to determine the level of substitution of fresh feed with artificial feed that resulted in the best nutrient retention in snakehead fish. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 5 treatments, namely 100% fresh & 0% commercially made feed (treatment A), 75% fresh feed & 25% commercially made feed (treatment B), 50% fresh feed & 50 % fresh feed. % commercially made feed (treatment C), 25% fresh feed & 75% commercially made feed (treatment D), 0% fresh feed & 100% commercially made feed (treatment E), 3 replicates each. The frequency of feeding is three times per day, namely at 07.00, 12.00 and 19.00 WITA. The parameters measured were protein retention, fat retention and energy retention. All measured parameters were analyzed for variance (ANOVA). The results showed that the effect of substitution of fresh feed with artificial feed had no significant effect ($p < 0.05$) on nutrient retention in snakehead fish. Based on the results of the study showed that the difference in the level of substitution of fresh feed with artificial feed gave the same response to protein, fat, and energy retention. In the maintenance of snakehead fish can be given 100% artificial feed.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Substitusi Pakan Segar dengan Pakan Buatan Terhadap Retensi Nutrisi pada Ikan Gabus (*Channa striata*)”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan baik dalam bentuk penyajian maupun bentuk penggunaan tata bahasanya. Hal ini disebabkan keterbatasan dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, dengan rasa kerendahan hati penulis mengharapkan kritik, saran ataupun masukan yang sifatnya membangun dari berbagai pihak guna menyempurnakan skripsi ini, utamanya dari orang tua kami para dosen tercinta di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah mencurahkan segenap kasih sayang dan pengorbanan yang begitu besar, yakni Ayahanda Tercinta Rumallang Dg. Sija dan Ibunda tercinta Alm. Saturi Dg. Lu'mu atas pengorbanan beliau. Semoga Tuhan yang Maha Esa selalu memberikan rahmat-Nya kepada beliau, atas segala jasa-jasa dalam membesarkan dan mendidik Penulis.
2. Kepada seluruh keluarga terutama saudara-saudari tercinta kakak terkasi Nia daniati, Rahman dan adik terkasi Ati, Tia yang selalu selalu memberi dukungan, bantuan, doa dan motivasi kepada penulis.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.Si selaku Pembimbing Utama yang banyak memberikan nasehta dan arahan yang sangat bermanfaat dan Bapak Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc selaku Pembimbing Pendamping yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran serta memberikan banyak masukan, arahan dan bimbingan. Semoga selalu dalam keadaan yang sehat dan sukses.
4. Terima kasih juga, Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah M.P, dan Bapak Ir. Abustang M.Si selaku Penguji yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran serta memberikan masukan dan arahan kepada Penulis.
5. Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu.
6. Seluruh Dosen dan Staff Akademik Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin atas bantuan dan perhatiannya selama menempuh studi.

7. Rekan-rekan seperjuangan yang bergabung pada tim penelitian kakak Lidya S.Pi,.M.Si dan Ruth Barana S.Pi yang saling bekerja sama dan bertukar pikiran dengan Penulis selama penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
8. Segenap teman-teman seperjuangan BDP-UNHAS 2015 yang tidak bisa Penulis tulis satu persatu yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan pendidikan S1. Terima kasih atas dukungan dan motivasinya selama ini.

Semoga Tuhan yang Maha Esa senantiasa membalas pengorbanan tulus yang telah diberikan dengan segala kelimpahan rahmat dan hidayah-Nya. Akhir kata, Penulis persembahkan skripsi ini kepada seluruh generasi muda bangsa, dengan harapan dapat bermanfaat bagi yang membaca karya ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
Halaman pengesahan.....	ii
Halaman pernyataan bebas plagiasi	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	26
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gabus	3
B. Kebiasaan Makan Ikan Gabus.....	3
C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Gabus.....	4
1. Protein	4
2. Karbohidrat.....	5
3. Lemak	5
4. Vitamin	6
5. Mineral.....	6
D. Retensi Nutrisi dan Energi	6
E. Kualitas Air	7
1. Suhu	7
2. Tingkat Keasaman pH	7
3. Oksigen Terlatut	8
4. Amoniak	8
BAB II. METODOLOGI PENELITIAN.....	9
A. Waktu dan Tempat.....	9
B. Bahan dan Alat.....	9
1. Hewan Uji	10
2. Pakan Uji	10
C. Wadah Penelitian	10

D. Prosedur.....	11
1. Pemeliharaan Ikan	11
2. Rancangan Percobaan	11
3. Parameter Penelitian.....	12
a. Retensi Protein	12
b. Retensi Lemak.....	12
c. Retensi Energi	13
d. Kualitas Air.....	13
E. Analisis Data	13
BAB IV. HASIL	14
A. Retensi Protein.....	14
B. Retensi Lemak	14
C. Retensi Energi.....	15
D. Kualitas Air	15
BAB V. PEMBAHASAN	17
A. Retensi Protein.....	17
B. Retensi Lemak	17
C. Retensi Energi.....	18
D. Kualitas Air	19
BAB VI. PENUTUP	20
A. Kesimpulan.....	20
B. Saran.....	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Kandungan nutrisi pakan buatan komersial dengan pakan segar.....	10
2 Nilai retensi protein ikan gabus pada berbagai tingkat substitusi pakan segar dengan pakan buatan	14
3 Nilai retensi lemak ikan gabus pada berbagai tingkat substitusi pakan segar dengan pakan buatan	14
4 Nilai retensi energi ikan gabus pada berbagai tingkat substitusi pakan segar dengan pakan buatan.....	15
5 Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan ikan gabus.....	16

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Ikan Gabus	3
2. Akuarium	11
3. Hasil Pengacakan.....	12

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan gabus (*Channa striata*) termasuk jenis ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi sebagai ikan konsumsi dalam bentuk segar dan olahan (Mustafa *et al.*, 2012). Pengembangan budidaya ikan gabus, telah dilakukan banyak penelitian antara lain di bidang pembenihan, pembesaran dan juga pakan (Zainuri, 2017). Ikan gabus memiliki kelebihan khusus, yaitu kadar albuminnya yang sangat tinggi, sehingga diminati pula sebagai bahan baku produk kesehatan dan industri farmasi (Ndobe, 2017). Kandungan albumin pada ikan gabus sekitar 62,24 g/kg (Retta, 2016). Albumin menjadi bahan biomedis dikarenakan kandungan albuminnya yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka pasca-operasi (Wahab *et al.*, 2015). Kandungan protein dan albumin pada ikan gabus berperan juga dalam meningkatkan metabolisme dan pembaharuan sel-sel tubuh sehingga mampu memberi manfaat bagi makhluk hidup yang mengkonsumsinya.

Ikan gabus merupakan jenis ikan karnivora yang sedang dalam proses domestikasi, kematian ikan gabus diduga disebabkan ketidak tepatan dalam penyediaan pakan (Saputra, 2018). Ketersediaan pakan segar sebagai pakan utama ikan gabus adalah masih kurang yang, menyebabkan ketidakseragaman pertumbuhannya (Obirikorang *et al.*, 2014). Hal ini mendorong peningkatan kanibalisme pada ikan (Qin and Fast 1996). Masalah utama budidaya ikan gabus saat ini adalah terletak pada usaha pembesarannya (Makmur, 2003). Hal ini disebabkan karena pakan tidak komplit dan mudah terdegradasi (Susanti dan Yulisman, 2012). Aditya *et al.* (2012) menambahkan bahwa kualitas pakan segar juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu musim, mudah busuk/tidak tahan lama, mutu tidak seragam dan harganya relatif mahal, hal ini disebabkan adanya kompetisi dari manusia yang membutuhkan ikan segar untuk dikonsumsi.

Untuk mengatasi hal ini, perlu disubstitusikan dengan tipe pakan lain yang mampu mengkomplitkan kandungan nutrisi pakan sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan gabus. Salah satu solusinya adalah pakan segar disubstitusikan dengan pakan buatan komersial. Kelebihan pakan buatan komersial sebagai sumber energi utama, memiliki mutu seragam dan kandungan nutrisi lebih komplit sesuai dengan yang dibutuhkan ikan gabus, tidak mudah busuk, mudah dalam penyimpanan dan distribusi (Rahadiyani, 2014). Pakan merupakan sumber nutrisi yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan biota akuatik. Pakan dengan nutrisi terbaik akan mendorong pertumbuhan biota tersebut menjadi lebih optimal. Selain itu, nutrisi pakan juga berperan penting dalam mengontrol sistem metabolisme dari tubuh biota akuatik dan membantu menjaga sistem imunitas biota dari infeksi penyakit (Rusydi, 2014).

Berdasarkan hal di atas, informasi mengenai substitusi pakan segar dengan pakan buatan komersial yang terbaik perlu dipublikasikan dalam rangka pengembangan budidaya ikan gabus di masa datang.

B. Rumusan Masalah

Pada pemeliharaan ikan gabus, pakan yang digunakan adalah pakan segar, namun penggunaan jenis pakan tersebut terdapat beberapa kendala, antara lain kualitas tidak terjamin, kandungan nutrisi yang tidak tetap, kontinuitas ketersediaan dan ketidakpraktisan dalam penyediaan. Oleh karena itu fungsinya harus disubstitusikan oleh pakan buatan komersial. Berdasarkan uraian diatas rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa tingkat substitusi pakan segar dengan pakan buatan yang menghasilkan retensi nutrisi ikan gabus yang terbaik.

C. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini untuk menentukan tingkat substitusi pakan segar dengan pakan buatan yang menghasilkan retensi nutrisi pada ikan gabus terbaik.

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang penggunaan pakan buatan sebagai pengganti pakan segar pada usaha budidaya ikan gabus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gabus

Klasifikasi ikan gabus (*Channa striata*) menurut Mustafa *et al.*, (2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Sub kelas	: Neopterygii
Ordo	: Perciformes
Famili	: Channidae
Genus	: <i>Channa</i>
Spesies	: <i>Channa striata</i>

Ikan gabus dapat tumbuh mencapai ukuran 45 cm (Ulandari *et al.*, 2012) dan memiliki kepala berukuran besar dan agak gepeng mirip kepala ular (*snakehead*). Terdapat sisik-sisik besar di atas kepala tubuh terbentuk bulat memanjang seperti peluru kendali atau torpedo. Sirip punggung memanjang dan sirip ekor membulat di ujungnya sisi atas tubuh dari kepala hingga ke ekor berwarna gelap, hitam kecoklatan atau kehijauan sisi bawah tubuh putih. Sisi samping memiliki warna kekuningan (sriata) serta memiliki mulut besar dengan gigi-gigi besar dan tajam. Ikan ini memiliki alat bantu pernafasan sehingga dapat memanfaatkan oksigen bebas di udara untuk proses pernafasannya (Muslim, 2007).



Gambar 1. Ikan gabus (*Channa striata*) (Dokumentasi pribadi)

B. Kebiasaan Makan

Makanan ikan gabus (*C.striata*) termasuk ular, ikan, berudu, katak, udang, siput, dan serangga (Chung *et al.*, 2016). Ikan gabus merupakan ikan karnivora. Ikan gabus yang sudah dewasa akan memakan jenis udang-udangan, katak, cacing, dan ikan kecil. Dilaporkan bahwa ikan gabus dewasa lebih suka memakan ikan. Namun, jika tidak ada ikan, pilihan kedua adalah krustasea (Sarker *et al.*, 2014). Ukuran pakan ikan gabus dewasa memiliki kisaran total antara 5, 78 – 13,4 cm antara lain serangga air, potongan hewan air,

undang, dan detritus (Sinaga *et al.*, 2000). Ramli dan Rifa'i (2010) menyatakan bahwa secara umum pada tipe perairan yang berbeda yaitu sungai kecil, rawa monoton dan rawa pasut, jenis makanan dalam analisis isi perut ikan gabus didominasi dari jenis ikan-ikan kecil dan katak. Namun, dari analisis lambungnya ditemukan hancuran-hancuran yang diidentifikasi sebagai jenis crustacea dan molusca sebagai makanan tambahan ikan gabus.

C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Gabus

Webster and Lim (2002) menyatakan bahwa benih ikan gabus yang dipelihara secara intensif membutuhkan protein pakan pellet sebagai asupan nutrisi yang efektif untuk umur ikan gabus lebih dari 30 hari yang mampu membutuhkan 36% protein dalam pakan. Dalam pemberian pakan yang harus diperhatikan yaitu jumlah pakan yang cukup, waktu pemberian yang tepat, dan kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ikan (Santoso dan Agusmansyah, 2011). Ketersediaan pakan yang cukup baik kualitas dan kuantitasnya menjadi faktor yang sangat penting dalam kegiatan pembenihan ikan gabus. Sebab pemberian pakan yang tepat dapat menentukan kualitas dan kelangsungan hidup benih ikan. Syarat pakan yang baik adalah mempunyai nilai gizi yang tinggi, mudah diperoleh, mudah di olah, mudah dicerna, harga relative murah dan tidak mengandung racun. Menurut Khairuman dan Amri (2002) Pakan buatan merupakan salah satu yang sangat penting dalam proses kegiatan budidaya pembenihan ikan, dalam hal ini untuk memilih bahan baku pakan perlu dipertimbangkan nilai gizinya seperti protein, lemak, karbohidrat dan kandungan mineralnya.

1. Protein

Protein merupakan zat terpenting dari semua zat gizi yang diperlukan ikan karena merupakan zat penyusun dan sumber energi utama bagi ikan (Haryati *et al.* 2009). Menurut Boonyaratpalin (1980) dalam Webster and Lim (2002) melaporkan bahwa benih ikan gabus membutuhkan protein pakan sebesar 43% sementara ikan gabus berumur 30 hari membutuhkan 36% protein dalam pakan. Kebutuhan ikan akan protein dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya ukuran ikan, lingkungan, kadar pemberian pakan, kandungan energi dalam pakan yang dapat dicerna dan kualitas protein (Farhat and Khan, 2011).

Kebutuhan protein ikan berkaitan dengan kebutuhan energi total (protein, karbohidrat dan lemak) jika energi dalam pakan berlebihan, akan menyebabkan terjadinya penimbunan lemak pada jaringan yang sangat dibutuhkan untuk mempertahankan vitalitas dan meningkatkan pertumbuhan. Sebaliknya jika kandungan energi rendah menyebabkan sebagian protein akan digunakan sebagai sumber energi dalam proses metabolisme. Oleh

karena itu untuk mengoptimalkan pemanfaatan protein dan pertumbuhan ikan, membutuhkan rasio energi yang tepat (Kaushik and Seiliez, 2010).

Retensi protein adalah perbandingan antara jumlah protein yang tersimpan dalam bentuk jaringan di dalam tubuh ikan dengan jumlah konsumsi protein yang terdapat dalam pakan (Barrows dan Hardy, 2001 *dalam* Khalida *et al.*, 2017). Nilai retensi protein menunjukkan kualitas protein dalam pakan, semakin tinggi nilai retensi protein maka pakan semakin baik (Halver, 1989). Penggunaan pakan dengan kandungan protein yang sesuai kebutuhan dan jumlah optimum akan menyebabkan pembentukan jaringan baru sehingga laju pertumbuhan meningkat (Marzuqi *et al.*, 2012).

2. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan zat organik yang tersusun dari atom karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O) dalam suatu perbandingan tertentu. Karbohidrat terbagi dalam 3 kelompok yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida. Monosakarida utama yang terdapat dalam bentuk bebas dalam makanan adalah glukosa, fruktosa, sukrosa merupakan sebagai disakarida (gula rangkap). Karbohidrat dalam bentuk sederhana umumnya memiliki sifat lebih mudah larut dalam air dari pada lemak dan protein (Vijayagopal *et al.* 2011).

Karbohidrat dalam makanan makhluk hidup terutama digunakan sebagai sumber energi. Demikian pula pada ikan, karbohidrat digunakan sebagai sumber energi, meskipun penggunaannya lebih rendah dibandingkan hewan terestrial (Fitriani dan Jubaedah, 2011). Pengaruh karbohidrat pada pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kadar karbohidrat dalam pakan, tingkat pencernaan karbohidrat, jumlah pakan yang masuk, kondisi lingkungan, dan spesies ikan (Suprayudi *et al.* 2014).

Karbohidrat terdiri atas serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Serat kasar sulit dicerna oleh ikan namun tetap diperlukan, yakni untuk meningkatkan gerak peristaltik usus. Pemberian serat kasar dalam pakan perlu diperhatikan. Pemberian serat kasar dalam jumlah berlebihan menyebabkan gangguan pada proses penyerapan pakan di dalam usus halus. Unsur utama yang membentuk karbohidrat adalah karbon, hidrogen, dan oksigen. Ikan gabus membutuhkan kandungan karbohidrat 10-30% (Fitriani dan Jubaedah, 2011).

3. Lemak

Menurut Craig dan Helfrich (2010), lemak adalah salah satu makronutrien dengan kandungan energi yang tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai protein sparing effect dalam pakan budidaya. Satu unit lemak yang sama mengandung energi dua kali lipat dibandingkan dengan protein dan karbohidrat. Jika lemak dapat menyediakan energi untuk pemeliharaan metabolisme maka sebagian besar protein yang dikonsumsi dapat

digunakan tubuh untuk pertumbuhan dan bukan digunakan sebagai sumber energi (NRC, 1993). Ikan air tawar membutuhkan asam lemak n-3 dan n-6 sebesar 1,55-1,58 dan 0,60-0,73% (Mokoginta *et al.* 1989 *dalam* Novitawati, 2011).

Lemak pada pakan mempunyai peranan penting bagi ikan, karena berfungsi sebagai sumber energi dan asam lemak esensial, memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan sel yang penting bagi organ tubuh tertentu, membantu dalam penyerapan vitamin yang larut dalam lemak dan untuk mempertahankan daya apung tubuh. Berdasarkan Utomo *et al.* (2006). Asam lemak n-6 bisa mencegah terjadinya penyempitan pembuluh darah dan asam lemak n-3 berperan untuk memperbaiki daya tahan sel (Basmal, 2010). Selain itu, asam lemak n-6 yang terdapat dari ikan segar air tawar dan ikan rucah air laut juga berperan dalam pertumbuhan ikan gabus, hal ini sesuai dengan pernyataan Ashraf *et al.*, (2008) ikan air tawar membutuhkan asam lemak n-6 untuk pertumbuhan yang maksimal.

Dalam tubuh, lemak menyediakan energi dua kali lebih besar dibandingkan protein (Sargent *et al.*, 2002); Fosfolipida adalah gabungan ester asam lemak dan asam fosfatidat, merupakan komponen utama dari membran sel, dan membantu permukaan membran untuk bersifat hidrofobik ataupun hidrofilik. Spingomielin adalah ester asam lemak dari sfingosin dan terdapat dalam otak dan jaringan saraf. Lilin adalah ester asam lemak dan alkohol rantai panjang dan dapat dijumpai pada jaringan telur, hati dan otot. Sterol adalah rantai panjang alkohol yang tersusun secara polisiklik dan berfungsi sebagai komponen dari beberapa hormon untuk kematangan gonad (Pangkey, 2011).

4. Vitamin

Zat yang diperlukan dalam jumlah sedikit untuk tubuh ikan adalah vitamin. Vitamin dalam pakan digunakan dalam jumlah yang sedikit namun sangat berfungsi untuk tubuh ikan dalam mengatur berbagai macam proses metabolisme, mempertahankan fungsi sebagai jaringan tubuh sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan sel-sel baru serta membantu dalam pembuatan zat-zat tertentu dalam tubuh (Fathia, 2016).

Senyawa organik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dalam kesehatan ikan adalah vitamin fungsi vitamin untuk ikan sebagai katalisator proses biokimia yang berlangsung dalam tubuh organisme dan berfungsi sebagai *koenim* didalam sistem biologis (Mudjiman 2004). Ikan membutuhkan vitamin dalam jumlah yang sedikit sehingga vitamin dalam pakan juga dibutuhkan dalam jumlah yang sekitar 1-4% dari total komponen dari pakan. Ikan mampu memuat vitamin dalam tubuhnya sendiri sehingga dalam tubuhnya pakan buatan memiliki ketersediaan vitamin yang berperan penting untuk menjaga proses yang terjadi dalam tubuh ikan agar berlangsung dengan baik kebutuhan ikan akan vitamin dipengaruhi oleh ukuran,

umur, laju pertumbuhan, stress lingkungan dan hubungan antara nutrien (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Vitamin merupakan peranan dalam metabolisme. Khususnya vitamin C sangat penting dalam pembentukan kolagen, untuk menghasilkan ikan yang tumbuh secara normal. Penambahan vitamin C yang cukup perlu diberikan karena untuk mengimbangi hilangnya vitamin C dalam proses pembuatan, penyimpanan dan pencucian selama pemberian pakan. Walaupun dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit. Vitamin C mempunyai peranan sangat besar dalam proses fisiologis ikan. Vitamin C harus didapatkan dari pakan, karena tubuh tidak dapat mensintesisnya. Vitamin C dibutuhkan oleh ikan untuk proses metabolisme dalam tubuh untuk pertumbuhan dan reproduksi. Peran vitamin C dalam meningkatkan daya tahan tubuh pada benih ikan terhadap stres akan dapat meningkatkan kelulushidupan (Gunawan *et al.*, 2014).

5. Mineral

Kandungan mineral dalam pakan juga memiliki peranan penting untuk tubuh ikan karena berfungsi sebagai pembentukan struktur tubuh ikan, memelihara sistem kaloid (tekanan *osmotik*, *viskasitas*) dan regulasi keseimbangan asam basa mineral memiliki 45 komponen penting dari hormon dan aktivator enzim (*kofaktor*). Kebutuhan ikan akan mineral bervariasi, bergantung kepada jenis ikan, *stadia*, status reproduksi pada ikan (Perius, 2011).

Calcium (Ca) dan phosphor (P) merupakan makro mineral yang berhubungan langsung dengan perkembangan dan pemeliharaan sistem skeleton serta berpartisipasi dalam berbagai proses fisiologis tubuh organisme (Zainuddin, 2010). Kebutuhan Ca pada ikan dipengaruhi oleh kimia air, level P dalam pakan dan spesies (Lall, 2002). Hossain dan Furuichi (2000a, b, c) melaporkan bahwa penambahan Ca dalam pakan sangat diperlukan untuk pertumbuhan ikan belanak merah, Japanese flounder dan ikan scorpion. Pada kebanyakan spesies ikan, defisiensi P berakibat pada pertumbuhan yang lambat, efisiensi pakan yang jelek, mineralisasi tulang yang buruk, kandungan lipid tubuh yang tinggi serta kadar abu yang rendah (Tacon, 1992; Zainuddin *et al.*, 2000; dan Lall, 2002). Ca dan P merupakan mineral yang saling sinergis (Zainuddin, 2001, 2004a) dan dalam bentuk hydroxyapatite dalam membentuk kristal-kristal tulang (Ye *et al.*, 2006).

Mineral memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh pada tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Mineral mikro misalnya besi, seng, tembaga, molibdenum, selenium, mangan, kobalt, iodin yang diperlukan dalam jumlah sangat sedikit dan umumnya terdapat dalam jaringan dengan konsentrasi sangat kecil pula (Arifin, 2008). Keberadaan mineral mikro dalam tubuh ikan dipengaruhi oleh beberapa

faktor, diantaranya ukuran ikan dan pakan yang dimakan oleh ikan berkenaan. Dean et al. (2007) menyatakan bahwa kandungan mineral pada pakan menjadi sumber tambahan mineral bagi ikan, sehingga kebutuhan mineralnya terpenuhi. Yuwono et al. (2005) menyatakan bahwa peningkatan konsumsi pakan memberikan pasokan nutrisi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan metabolisme yang meningkat pada periode pertumbuhan yang cepat.

D. Retensi Nutrisi dan Energi

Energi merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh organisme untuk beraktivitas. Retensi energi merupakan besarnya energi pakan yang dikonsumsi ikan yang dapat disimpan dalam tubuh. Retensi energi pada ikan juga dipengaruhi oleh kebiasaan makan. Ikan karnivora lebih baik dalam perolehan energi yang dialokasikan untuk pertumbuhan dibandingkan dengan ikan herbivora. Hal ini disebabkan ikan herbivora banyak mengkonsumsi bahan yang sulit dicerna seperti selulosa sehingga limbah yang dikeluarkan lebih banyak dari pada ikan karnivora (Murtidjo, 2001).

Retensi energi didasarkan pada analisis kandungan nutrisi dari berat kering pakan yang ditambahkan dan kandungan nutrisi dari bobot kering dan diperoleh biomassa (pertumbuhan) ikan, retensi nutrisi dapat meliputi retensi protein, lemak dan energi. Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel yang rusak, serta dimanfaatkan oleh tubuh ikan untuk metabolisme, sedangkan retensi energi merupakan rasio pertambahan energi tubuh terhadap jumlah energi pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Selain itu, retensi energi juga berkontribusi terhadap pertambahan energi tubuh. Penggunaan protein dan energi pada ikan dipengaruhi oleh jumlah pakan yang dikonsumsi (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Retensi protein adalah perbandingan antara jumlah protein yang tersimpan dalam bentuk jaringan di tubuh ikan dengan jumlah konsumsi protein yang terdapat dalam pakan (Barrows dan Hardy, 2011).

Retensi energi menunjukkan besarnya kontribusi energi pakan yang dikonsumsi terhadap pertambahan energi tubuh ikan. Energi dalam pakan secara fisiologis digunakan untuk pemeliharaan dan metabolisme, apabila terdapat sisa akan dideposisi sebagai jaringan tubuh dalam proses pertumbuhan dan untuk sintesa produk reproduksi (Sukmaningrum, 2014). Kandungan energi pada pakan digunakan oleh ikan untuk pertumbuhan, metabolisme, kebutuhan pemeliharaan (maintenance), tidak membutuhkan energi dan molting (Bhavan *et al.*, 2010).

E. Kualitas Air

Suhu atau temperatur dijadikan sebagai faktor pembatas bagi semua makhluk hidup. Suhu merupakan faktor fisik dalam reproduksi, pertumbuhan dan umur organisme. Ekosistem perairan setiap jenis organisme memiliki kisaran suhu optimum berbeda-beda bagi kehidupannya. Misalnya untuk jenis ikan gabus yang memiliki kisaran suhu optimum 32°C . Dalam kasus lain ikan diperairan yang sama tidak memiliki toleransi suhu yang demikian (Isnaini, 2011). Menurut Almaniar (2011) bahwa suhu yang optimal untuk menunjang pertumbuhan ikan gabus berkisar antara $25,5^{\circ}\text{C}$ - $32,7^{\circ}\text{C}$. Kisaran suhu tersebut biasanya terjadi pada daerah yang beriklim tropis seperti Indonesia sehingga Indonesia mempunyai kondisi yang baik dan menguntungkan untuk budidaya ikan.

Derajat keasaman (pH) juga dapat membatasi hidup ikan karena setiap jenis ikan memiliki nilai pH yang berbeda-beda namun pada umumnya ikan mempunyai pH netral. Kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah Nilai pH yang ideal untuk kehidupan organisme air pada umumnya antara 7-8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan berdampak buruk dalam kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi. Kenaikan pH di atas netral akan meningkatkan konsentrasi amoniak yang bersifat *toksik* (racun) bagi organisme (Barus, 2004). Ikan sangat sensitif terhadap perubahan pH biasanya ikan menyukai pH sekitar 6,5-8. Nilai pH mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi yang akan berakhir pada pH yang rendah (Effendi, 2003).

Oksigen merupakan faktor penentu kebutuhan ikan di perairan, namun ikan juga memiliki adaptasi untuk menghadapi tekanan oksigen yang ekstrim. Ikan gabus termasuk dalam kelompok organisme yang mampu mengambil oksigen langsung dari udara (*labyrinthidae*). Di sungai, danau, maupun rawa ikan larva gabus berada diperairan yang dangkal kedalaman antara 5-10 cm, kedalaman ini dapat berlangsung selama 45-60 hari (Bijaksana, 2011).

Bijaksana, (2010) menyatakan bahwa ikan gabus mempunyai kelebihan yaitu mampu mentolerir kondisi yang tidak menguntungkan disbanding ikan lainnya seperti kadar amoniak yang tinggi. Besarnya kemampuan toleransi ikan gabus terhadap kadar amoniak terlarut dalam air pada pH yang berbeda yaitu konsentrasi amoniak lebih dari 0,54 mg/l pada pH 8,0 sampai dengan 1,57 mg/l pada pH 10,0 (Jianguang *et al.*, 1997 dalam Extrada *et al.*, 2013).