

TESIS

**PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN PADA LEVEL
PROTEIN DAN KARBOHIDRAT YANG BERBEDA TERHADAP
KINERJA DAN MATERI PERTUMBUHAN IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer*, Bloch)**

**The effect of feeding frequency with different levels of protein
and carbohydrates on the performance and growth materials
of seabass (*Lates calcarifer*, Bloch)**

**ASTRI WULANDARI
L012191024**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN PADA LEVEL
PROTEIN DAN KARBOHIDRAT YANG BERBEDA TERHADAP
KINERJA DAN MATERI PERTUMBUHAN IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer*, Bloch)**

**The effect of feeding frequency with different levels of protein
and carbohydrates on the performance and growth materials
of seabass (*Lates calcarifer*, Bloch)**

**ASTRI WULANDARI
L012191024**

THESIS

Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister of Science (M.Si.)

**MAGISTER PROGRAM IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF MARINE SCIENCE AND FISHERIES
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

**PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN PADA LEVEL PROTEIN
DAN KARBOHIDRAT YANG BERBEDA TERHADAP KINERJA DAN
MATERI PERTUMBUHAN IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer*, Bloch)**

Disusun dan diajukan oleh:

Astri Wulandari
L012191024

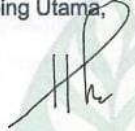
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin,

pada tanggal 16 November 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S.
NIP. 19540509 198103 2 001

Pembimbing Anggota,



Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.
NIP. 19640721 199103 1 001

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D.
NIP. 19750611 200312 1 003

Pt. Ketua Program Studi
S2 Ilmu Perikanan,



Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si.
NIP. 19740419 200604 1 001

Tanggal Lulus: 16 November 2022

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Astri Wulandari

NIM : L012191024

Program Studi : Ilmu Perikanan

Jenjang : S2

menyatakan bahwa tesis dengan judul:

“Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan pada Level Protein dan Karbohidrat yang Berbeda terhadap Kinerja dan Materi Pertumbuhan Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*, Bloch)”

ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Di dalamnya tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali digunakan sebagai acuan dalam naskah ini, yang artinya sumber disebutkan sebagai referensi dan dituliskan pula di Daftar Pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan terkait (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 16 November 2022

Yang menyatakan



Astri Wulandari
L012191024

PERNYATAAN KEPEMILIKAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Astri Wulandari

NIM : L012191024

Program Studi : Ilmu Perikanan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan,

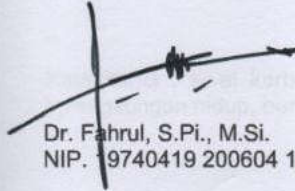
menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai pemilik tulisan (*author*) dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan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


Makassar, 16 November 2022

Mengetahui,

Pt. Ketua Program Studi S2 Ilmu Perikanan

Penulis


Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si.
NIP. 19740419 200604 1 001


Astri Wulandari
NIM. L012191024

ABSTRAK

Astri Wulandari. L012191024. "Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan pada Level Protein dan Karbohidrat yang Berbeda terhadap Kinerja dan Materi Pertumbuhan Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*, Bloch)" dibimbing oleh **Haryati Tandipayuk** sebagai Pembimbing Utama dan **Zainuddin** sebagai Pembimbing Anggota.

Ikan kakap putih merupakan organisme pemakan daging (karnivora) yang membutuhkan protein pakan sebesar 43%. Tetapi penggunaan protein yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tingginya biaya pakan dan limbah yang dihasilkan dalam bentuk amoniak-N dapat menurunkan kualitas air media budidaya. Salah satu cara yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menurunkan protein pakan dan meningkatkan karbohidrat pakan kemudian dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan serta interaksi keduanya yang dapat memberikan respon terbaik terhadap pencernaan, glukosa darah, tingkat konsumsi pakan, rasio konversi pakan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*). Penelitian ini menggunakan pola faktorial dengan rancangan dasar acak lengkap. Faktor pertama adalah kadar karbohidrat-protein berbeda (k.40%-p.35%, k.35%-p.40%, k.30%-p.45%) dan faktor kedua adalah frekuensi pemberian pakan (2, 4, 6 kali per hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor level karbohidrat-protein pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pencernaan pakan. Kecernaan total pakan berkisar antara 50,20%-63,41%, pencernaan protein dengan kisaran 69,77%-79,94% dan pencernaan lemak dengan kisaran 72,55%-94,16%. Kombinasi berbagai level karbohidrat-protein dan frekuensi pemberian pakan memperlihatkan hampir semua perlakuan mengalami puncak penurunan glukosa darah pada jam ke-3 sehingga benih ikan kakap putih dapat diberi pakan setiap 2 jam sekali. Perbedaan level karbohidrat-protein pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat konsumsi pakan, rasio konversi pakan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih. Kombinasi karbohidrat 40%-protein 35% dalam pakan dengan frekuensi pemberian 6 kali dapat digunakan dalam pemeliharaan benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*, Bloch).

Kata kunci : level karbohidrat-protein, frekuensi pemberian pakan, pertumbuhan, kelangsungan hidup, benih ikan kakap putih



ABSTRACT

Astri Wulandari. L012191024. "The Effect of Feeding Frequency with Different Levels of Protein and Carbohydrates on the Performance and Growth Materials of Seabass (*Lates Calcarifer*, Bloch)" supervised by **Haryati Tandipayuk** as the Principle supervisor and **Zainuddin** as the co-supervisor.

Seabass is a flesh-eating organism (carnivore) that requires 43% protein in feed. However, the use of a protein that is too high will lead to high feed costs and the waste produced in the form of ammonia-N can reduce the water quality of the cultivation media. One way that can be developed to overcome these problems is to reduce feed protein and increase feed carbohydrates then combined them with the frequency of feeding. This study aims to analyze the carbohydrate-protein content of the feed combined with the frequency of feeding and the interaction of the two which can provide the best response to digestibility, blood glucose, feed consumption level, feed conversion ratio, growth, and survival of seabass (*L. calcarifer*). This study used a factorial pattern with a completely randomized basic design. The first factor was the different carbohydrate-protein content (k.40%-p.35%, k.35%-p.40%, k.30%-p.45%) and the second factor was the frequency of feeding (2, 4, 6 times per day). The results showed that the carbohydrate-protein level of the feed, the frequency of feeding, and the combination of the two had a significant effect ($P < 0.05$) on the digestibility of the feed. The total digestibility of feed ranged from 50,20%-63,41%, protein digestibility in the range of 69,77%-79,94%, and fat digestibility in the range of 72,55%-94,16%. The combination of various carbohydrate-protein levels and the frequency of feeding showed that almost all treatments experienced a peak in blood glucose reduction at 3 hours so that seabass seeds could be fed every 2 hours. Differences in the level of carbohydrate-protein feed, frequency of feeding, and the combination of the two had no significant effect ($P > 0.05$) on the level of feed consumption, feed conversion ratio, growth, and survival of seabass. The combination of carbohydrates 40%-protein 35% in feed with a frequency of 6 times can be used in rearing seabass (*L. calcarifer*, Bloch).

Keywords: carbohydrate-protein level, frequency of feeding, growth, survival, seabass seed



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur Penulis ucapkan kepada Allah *Subhana Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Tak lupa pula Penulis mengirimkan shalawat kepada Baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wasallam* guru ilmu pengetahuan bagi seluruh umat manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul "Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan pada Level Protein dan Karbohidrat yang Berbeda terhadap Kinerja dan Materi Pertumbuhan Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer*, Bloch)". Penelitian ini berlangsung selama 2 bulan terhitung dimulai sejak Agustus hingga Oktober 2020 yang dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau, Takalar.

Tesis ditulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister (S2) di Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis berterima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi dalam menyelesaikan Tesis ini, terutama kepada:

1. Kedua Orang Tua, Suami dan Anak saya, Agus Salim, S.H., M.H., Satariah, Ir. Heryanto, S.T. dan Muhammad Uwais yang telah mendidik dan memberikan do'a serta dukungan penuh baik moril maupun materil kepada penulis.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S. dan bapak Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si. selaku pembimbing dalam penelitian ini yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis ini selesai. Semoga senantiasa dalam keadaan sehat dan diberkahi hidupnya.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P., bapak Ir. Edison Saade, M.Sc., Ph.D. dan bapak Ir. Muhammad Iqbal Djawad, M.Sc., Ph.D. selaku penilai serta penasihat dalam penelitian ini yang senantiasa memberikan nasihat dan arahan yang sangat baik bagi penulis dalam melakukan penelitian ini.
4. Bapak/Ibu dosen serta seluruh staff (Kak Oding, Kak Kafrawi dan Om Esi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta dukungan dalam segala aktifitas penulis selama menjalani masa studi.

5. Pimpinan beserta staf Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, khususnya divisi Pembenihan Ikan laut yang secara langsung telah berpartisipasi membantu penulis dalam proses pengambilan data/penelitian berlangsung.
6. Teman-teman mahasiswa S2 Ilmu Perikanan angkatan 2019(1), UKM Renang Unhas, Ilham, Jabal, Alif, Kak Pimen, BDP#16, Ibu Bunga, Pak Kama, Nurul Mutmainnah, kerabat, keluarga dan semua pihak yang telah membantu Penulis hingga ke jenjang ini.

Akhir kata, Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat dan memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan, serta segala amal baik serta jasa dari pihak yang membantu Penulis mendapat berkat dan karunia Allah *Subhana Wa Ta'ala*. Aamiin Allahumma Aamiin.

Makassar, 16 November 2022

Astri Wulandari

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Astri Wulandari, lahir pada 29 Januari 1995 di Makassar yang merupakan anak pertama dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Agus Salim, S.H., M.H. dan Ibu Satariah. Saat ini, Penulis berusia 27 tahun. Bertempat tinggal di Desa Moluo, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara. Beragama Islam dan memiliki hobi berenang. Penulis memulai jenjang pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) pada Tahun 2000 di TK Kartini Unhas. Kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2001 di SD Inpres Perumnas Antang III/1 dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun yang sama, Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 17 Makassar dan lulus pada tahun 2010. Kemudian, Penulis melanjutkan studi di SMA Negeri 12 Makassar dan lulus pada tahun 2013. Kemudian, Penulis melanjutkan pendidikan S1 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin pada tahun 2013 dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, Penulis kembali melanjutkan pendidikan ke Program Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan lulus pada tahun 2022. Selama kuliah di Program Magister Ilmu Perikanan, Penulis telah mempublikasi ke *Neuro Quantology* Vol. 20, Issue 13, Hal. 670-675 dengan judul “*Effect of Carbohydrate Level and Frequency of Feeding on Total Digestibility and Survival of White Snapper (Lates calcarifer, Bloch)*”.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Ruang Lingkup Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Morfologi Ikan Kakap Putih	4
B. Makan dan Kebiasaan Makan	4
C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Kakap Putih	5
1. Protein.....	5
2. Karbohidrat.....	7
3. Lemak	8
D. Upaya Untuk Meningkatkan Kemampuan Ikan Memanfaatkan Karbohidrat	9
E. Rasio Konversi Pakan.....	10
F. Pertumbuhan	11
G. Kelangsungan Hidup	12
H. Kerangka Pikir	13
I. Hipotesis	14
III. METODE PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat	15
B. Bahan dan Alat.....	15
1. Hewan Uji	15
2. Pakan Uji.....	15
3. Wadah Percobaan.....	16
4. Air Media	16
C. Prosedur Penelitian	16
1. Pemeliharaan Ikan Kakap Putih.....	16
2. Rancangan Percobaan.....	16

D.	Parameter Penelitian	17
1.	Kecernaan Pakan	17
2.	Tingkat konsumsi pakan	18
3.	Rasio Konversi Pakan (FCR).....	18
4.	Glukosa Darah.....	18
5.	Laju Pertumbuhan Bobot Individu	19
6.	Pertumbuhan Mutlak Biomassa	19
7.	Kelangsungan Hidup (%).....	19
8.	Analisis Proksimat	20
9.	Kualitas Air	21
E.	Analisis Data	21
IV.	HASIL	22
A.	Analisis Proksimat	22
B.	Kecernaan Pakan	22
1.	Kecernaan Total	22
2.	Kecernaan Protein.....	24
3.	Kecernaan Lemak	26
4.	Tingkat Konsumsi Pakan (TKP)	28
5.	Rasio Konversi Pakan (FCR)	29
6.	Glukosa Darah	30
7.	Laju Pertumbuhan Bobot Individu	31
8.	Pertumbuhan Mutlak Biomassa.....	32
9.	Kelangsungan Hidup.....	32
10.	Kualitas Air	33
V.	PEMBAHASAN.....	35
VI.	SIMPULAN DAN SARAN	42
A.	Simpulan	42
B.	Saran.....	42
	DAFTAR PUSTAKA.....	43

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Formulasi Pakan Uji Benih Ikan Kakap Putih (<i>L. calcarifer</i>).....	15
2. Hasil analisis proksimat pakan dengan berbagai level karbohidrat.....	22
3. Rata-rata pencernaan total pakan benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>) pada berbagai level karbohidrat-protein dan frekuensi pemberian pakan.....	23
4. Rata-rata pencernaan protein pakan benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>) pada berbagai level karbohidrat-protein dan frekuensi pemberian pakan.....	25
5. Rata-rata pencernaan lemak pakan benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>) pada berbagai level karbohidrat-protein dan frekuensi pemberian pakan.....	27
6. Rata-rata tingkat konsumsi pakan benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>).....	29
7. Rata-rata rasio konversi pakan benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>).....	29
8. Rata-rata glukosa darah benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>).....	30
9. Rata-rata laju pertumbuhan bobot individu benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>).....	32
10. Rata-rata pertumbuhan mutlak biomassa benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>).....	32
11. Rata-rata kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (<i>L. calcarifer</i>) pada berbagai level karbohidrat-protein dan frekuensi pemberian pakan.....	33
12. Hasil pengukuran kualitas air pemeliharaan benih ikan kakap putih.....	33

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Tata Letak Wadah Penelitian	17
2. Interaksi antara kadar karbohidrat-protein dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda terhadap pencernaan total.....	24
3. Interaksi antara kadar karbohidrat-protein dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda terhadap pencernaan protein.....	26
4. Interaksi antara kadar karbohidrat-protein dengan frekuensi pemberian pakan yang berbeda terhadap pencernaan lemak.....	28
5. Kadar glukosa darah benih ikan kakap putih dengan perlakuan karbohidrat-protein dan frekuensi pemberian pakan.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Analisis Ragam (ANOVA) Kecernaan Total, Kecernaan Protein dan Kecernaan Lemak Pakan Benih Ikan Kakap Putih.....	51
2. Uji Lanjut W-Tuckey Kecernaan Total Pakan Benih Ikan Kakap Putih	51
3. Uji Lanjut W-Tuckey Kecernaan Protein Pakan Benih Ikan Putih	52
4. Uji Lanjut W-Tuckey Kecernaan Lemak Pakan Benih Ikan Kakap Putih.....	52
5. Analisis Ragam (ANOVA) Tingkat Komsumsi Pakan (TKP) Benih Ikan Kakap Putih	53
6. Analisis Ragam (ANOVA) FCR Benih Ikan Kakap Putih	53
7. Uji Lanjut W-Tuckey FCR Benih Ikan Kakap Putih pada Perlakuan Karbohidrat-Protein.....	53
8. Uji Lanjut W-Tuckey FCR Benih Ikan Kakap Putih pada Perlakuan Frekuensi... 54	
9. Analisis Ragam (ANOVA) Laju Pertumbuhan Bobot Individu Benih Ikan Kakap Putih.....	54
10. Analisis Ragam (ANOVA) Pertumbuhan Mutlak Biomassa Benih Ikan Kakap Putih	54
11. Analisis Ragam (ANOVA) Kelangsungan Hidup Benih Ikan Kakap Putih.....	55
12. Publikasi Jurnal.....	55

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch) merupakan salah satu komoditas usaha budidaya yang sudah bersifat komersial untuk dikembangkan. Saat ini, permintaan ikan kakap putih baik untuk kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun ekspor semakin meningkat sehingga harus segera diimbangi dengan usaha budidaya (WWF Indonesia, 2015). Ikan kakap putih merupakan organisme pemakan daging (karnivora) yang membutuhkan protein pakan sebesar 43% (Feed Development Section, 1994). Tetapi penggunaan protein yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tingginya biaya pakan pada suatu usaha budidaya. Hampir 60-70% dari total biaya produksi digunakan untuk pembelian pakan (Haryati *et al.*, 2010).

Penggunaan protein yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan limbah yang dihasilkan dalam bentuk amoniak-N dapat menurunkan kualitas air media budidaya. Hasil penelitian Usman *et al.* (2010) menyatakan bahwa total limbah N per 100 g pakan yang masuk ke perairan meningkat dengan meningkatnya kadar protein pakan. Sehingga kandungan protein di dalam pakan harus dibatasi jumlahnya, protein dioptimalkan hanya untuk pertumbuhan, sedangkan kebutuhan energi dipenuhi dari sumber yang lain yaitu karbohidrat (*protein-sparring effect by carbohydrates*) dengan harga yang lebih murah (Zainuddin *et al.*, 2014). Hari *et al.* (2004) menyatakan bahwa penambahan karbohidrat dalam pakan justru akan menurunkan Total Amoniak Nitrogen (TAN).

Salah satu cara yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan menurunkan protein pakan dan meningkatkan karbohidrat pakan kemudian dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan. Frekuensi pemberian pakan mempengaruhi proses pencernaan dan metabolisme. Ikan kakap yang termasuk ikan karnivora memiliki enzim amilase yang rendah. Berkaitan dengan proses pencernaan, jika frekuensi pemberian pakan yang lebih sering (ada batas optimalnya) maka karbohidrat yang masuk juga sedikit demi sedikit sehingga ikan kakap mampu mencerna makanannya karena konsentrasi enzim sesuai dengan konsentrasi substrat. Kemudian terkait dengan proses metabolisme, glukosa yang

diabsorpsi juga sedikit demi sedikit sehingga sesuai dengan hormon insulin yang akan membawa glukosa. Shiau (1997) menyatakan bahwa dalam hal mengenai kompleksitas dari metabolisme karbohidrat perantara, tingkat ketersediaan substrat dikendalikan oleh kebiasaan makan yang dapat mengakibatkan adaptasi terhadap beberapa langkah enzimatik. Enzim yang terlibat dalam metabolisme glukosa bisa dipengaruhi oleh frekuensi makan dan bisa mempengaruhi kemampuan dalam memanfaatkan karbohidrat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Zainuddin, *et al.* (2014) bahwa faktor level karbohidrat pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan juvenile udang vanamei dengan kombinasi terbaik pada level karbohidrat 50% dan frekuensi pemberian pakan 6 kali per hari. Hasil penelitian Tung dan Shiau (1991) juga menunjukkan bahwa ikan yang diberi makan pati, dekstrin atau glukosa enam kali sehari secara signifikan lebih meningkatkan berat badan daripada ikan yang diberi makan dua kali sehari.

Sampai saat ini penelitian tentang faktor level karbohidrat pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya yang kemudian diaplikasikan pada ikan kakap putih belum ditemukan, sehingga penelitian tentang ini perlu dilakukan.

B. Rumusan Masalah

Ikan kakap putih merupakan organisme pemakan daging (karnivora) yang membutuhkan protein pakan sebesar 43%. Tetapi penggunaan protein yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tingginya biaya pakan dan limbah yang dihasilkan dalam bentuk amoniak-N dapat menurunkan kualitas air media budidaya. Sehingga salah satu cara yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menurunkan protein pakan dan meningkatkan karbohidrat pakan kemudian dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Berapa kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan serta interaksi keduanya yang menghasilkan respon terbaik terhadap pencernaan, glukosa darah dan tingkat konsumsi pakan benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*) ?

2. Berapa kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan serta interaksi keduanya yang menghasilkan respon terbaik terhadap rasio konversi pakan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*) ?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk :

1. Menganalisis kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan serta interaksi keduanya yang menghasilkan respon terbaik terhadap pencernaan, glukosa darah dan tingkat konsumsi pakan benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*).
2. Menganalisis kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan serta interaksi keduanya yang menghasilkan respon terbaik terhadap rasio konversi pakan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*).

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu informasi tentang kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan yang mampu menekan produk limbah bernitrogen yang dapat mendukung terciptanya kegiatan budidaya yang ramah lingkungan. Selain itu sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam ruang lingkup kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan yang optimal sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup pada benih ikan kakap putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi Ikan Kakap Putih

Bentuk badan memanjang, gepeng dan batang sirip ekornya lebar. Pada waktu masih burayak (umur 1-3 bulan) warnanya gelap, kemudian menjadi terang setelah gelondongan (umur 3-5 bulan) berukuran 10-15 cm dengan bagian punggungnya berwarna coklat biru dan pada bagian bawahnya putih perak. Sesudah dewasa, warna pada bagian punggungnya berubah menjadi biru kehijauan atau keabu-abuan dengan siripnya berwarna abu-abu gelap. Matanya berwarna merah cemerlang. Mulut lebar sedikit serong dengan geligi halus. Bagian bawah pra penutup insangnya berduri-duri kuat. Bagian atas penutup insangnya terdapat cuping bergerigi. Sisik pada garis rusuk berjumlah 52-61. Sisik transversal di atas garis rusuk 6 dan dibawahnya 6-13. Sirip punggungnya berjari-jari keras sebanyak 7-9 dan jari-jari lemah 10-11. Sirip duburnya terdiri dari 3 jari-jari keras dan 7-8 jari-jari lemah. Bentuk sirip ekor bulat (Asikin, 1992).

Menurut Soetomo (1997), ikan kakap putih termasuk ikan buas, hal ini dapat dilihat dari bentuk mulutnya. Ikan kakap putih memiliki mulut yang lebar dengan gigi halus yang tajam. Rahang bawah ikan kakap putih lebih maju di bandingkan rahang atasnya. Itu membuktikan bahwa ikan kakap putih ini pemakan daging atau karnivora.

B. Makan dan Kebiasaan Makan

Ikan kakap tergolong *carnivora* (pemakan daging) yang memakan berbagai jenis hewan, *zooplankton*, udang-udangan, ikan-ikan kecil dan berbagai jenis hewan yang hidup diperairan, tergolong ikan buas (ikan pemangsa). Kebiasaan ikan kakap yang makan sangat rakus ini merupakan suatu problema pemeliharaan, karena persediaan makanan baik di tambak maupun di jaring apung tidak habis, hal ini untuk mempercepat pertumbuhan juga dikhawatirkan terjadinya saling memangsa (kanibalisme), oleh karena itu, sebaiknya pada satu lokasi pemeliharaan ikan yang ditebar harus berukuran (Kordi, 1997).

Ikan kakap putih dewasa termasuk ikan *carnivor* yang rakus, tetapi juvenilnya bersifat *omnivora*. Berdasarkan analisa isi perut ikan yang berukuran 1 – 10 cm

dilihat memakan plankton (diatom dan alga), makan lain udang kecil ikan dan sebagainya. Sedangkan ikan yang berukuran lebih dari 20cm, hanya terdiri dari udang-udangan, ikan kecil. Laju konsumsi makan berubah-ubah oleh berbagai faktor termasuk fisiologis, umur, ukuran ikan, intensitas cahaya, tinggi, rendah, oksigen terlarut dan periode pemangsaan.

C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Kakap Putih

Fungsi utama makanan pada ikan adalah sebagai penyedia energi bagi aktivitas sel-sel tubuh. Karbohidrat, protein dan lemak merupakan zat gizi yang berfungsi sebagai penyedia energi dalam tubuh. Protein, mineral dan vitamin berfungsi dalam pengaturan keseimbangan asam basa, pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh, serta pengaturan proses metabolisme dalam tubuh. Kemudian protein, mineral dan air merupakan bahan baku utama dalam pembentukan sel-sel dan jaringan tubuh. Sedangkan lemak dalam bentuk fosfolipid dan kolesterol juga sedikit berperan dalam pembentukan dinding sel (NRC, 1977).

Dalam pemberian pakan harus memperhatikan kecukupan jumlah pakan, ketepatan waktu pemberian pakan dan kesesuaian kandungan nutrisi dengan kebutuhan ikan (Santoso & Agusmansyah, 2011). Faktor yang sangat penting dalam kegiatan pembesaran ikan kakap putih yaitu ketersediaan pakan yang cukup baik dari segi kualitas dan kuantitasnya. Karena pemberian pakan yang tepat dapat meningkatkan kualitas dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih. Syarat pakan yang baik adalah memiliki nilai gizi yang sesuai dengan kebutuhan ikan, mudah diperoleh, mudah diolah, mudah dicerna, harga relatif murah dan tidak mengandung racun. Afrianto & Liviawati (2005) mengemukakan bahwa kebutuhan nutrisi untuk setiap spesies ikan berbeda-beda dan sering berubah-ubah karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis ikan, ukuran, musim dan lingkungan.

1. Protein

Protein merupakan zat penyusun dan sumber energi utama bagi ikan sehingga protein menjadi zat terpenting dari semua zat gizi yang diperlukan ikan (Haryati *et al.*, 2009). Faktor-faktor biotik yang dapat mempengaruhi kebutuhan protein organisme budidaya yaitu spesies, keadaan fisiologis, ukuran dan karakteristik

pakan (kualitas protein dan ratio energi protein), sedangkan faktor-faktor abiotik yaitu suhu dan salinitas (Kureshy & Davis, 2002).

Protein berfungsi sebagai zat pembangun yang membentuk jaringan baru untuk pertumbuhan, pengganti jaringan yang rusak, reproduksi, penjaga dan pengatur berbagai karbon di dalamnya yang dapat berfungsi sebagai sumber energi pada saat kebutuhan energi tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Subandiyono & Astuti, 2004).

Kebutuhan ikan akan protein dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain jenis ikan, umur ikan atau ukuran ikan, kualitas protein, pencernaan pakan dan kondisi lingkungan (Watanabe, 1988). Kemudian penggunaan protein oleh ikan berbeda untuk setiap jenis ikan, kualitas protein dalam pakan secara langsung dipengaruhi oleh pola asam amino esensial. Asam amino yang diabsorpsi dalam usus akan digunakan untuk; 1) Mengganti dan memelihara jaringan protein dan senyawa nitrogen; 2) Pertumbuhan (peningkatan protein tubuh); 3) Sebagai sumber energi. Peranan paling penting adalah untuk memelihara jaringan tubuh dan untuk pertumbuhan sedangkan sebagai sumber energi dapat diganti oleh karbohidrat dan lemak (Furuichi, 1988). Asam amino yang digunakan sebagai sumber energi akan dideaminasi dan dilepaskan sebagai amoniak yang akan dikeluarkan melalui insang.

Selanjutnya Chuapoehek (1987) menyatakan bahwa untuk ikan, kadar protein optimal dalam pakan sangat penting sebab jika protein terlalu rendah akan mengakibatkan pertumbuhan rendah dan daya tahan terhadap penyakit menurun. Kebutuhan protein benih ikan kakap putih sebesar 43% (Feed Development Section, 1994). Pakan yang mempunyai kualitas protein yang baik (optimal) akan menghasilkan ekskresi nitrogen yang lebih sedikit daripada pakan yang mempunyai kualitas protein yang buruk (melampaui kisaran optimal) (Furuichi, 1988). Ketidakcukupan protein dalam pakan akan menurunkan pertumbuhan. Disisi lain, kelebihan protein pakan tidak akan disimpan dalam tubuh, melainkan akan dirombak di dalam hati menjadi senyawa yang mengandung unsur N, seperti NH_3 (amoniak) dan NH_4OH (ammonium hidroksida). Hardy (1989) menambahkan bahwa jika protein terlalu banyak disuplai dari pakan, maka hanya sebagian kecil yang akan digunakan untuk membuat protein baru dan sisanya akan dikonversi menjadi energi.

2. Karbohidrat

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 teristerial (Fitrani & Jubaedah, 2012). 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. Glukosa yang telah masuk ke dalam sel akan segera dimetabolisme untuk mencukupi kebutuhan energi sehingga menghindari penggunaan sejumlah asam amino sebagai sumber energi metabolik. Keadaan ini pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan dan deposisi materi pertumbuhan seperti protein dan lemak (Aslamyah & Fujaya, 2012).

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 disakarida (gula rangkap) yang mempunyai rumus empiris $C_{12}H_{22}O_{11}$. Karbohidrat dalam bentuk sederhana umumnya memiliki sifat lebih mudah larut dalam air daripada lemak dan protein (Vijayagopal *etal.*, 2011). Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat tergantung pada kemampuan menghasilkan enzim amilase sebagai pemecah karbohidrat. Pakan yang dikonsumsi ikan akan menyediakan energi yang sebagian besar digunakan untuk metabolisme yang meliputi energi untuk hidup, aktivitas, pencernaan makanan dan pertumbuhan, sedangkan sebagian yang lainnya dikeluarkan dalam bentuk feses dan bahan ekskresi lainnya (Webster & Lim, 2002).

Karbohidrat dalam pakan ikan terdapat dalam bentuk serat kasar dan bahan ekstrak tanpa N. Ikan mempunyai kemampuan lebih rendah dalam memanfaatkan karbohidrat dibandingkan dengan hewan darat, namun karbohidrat harus tersedia dalam pakan ikan, sebab jika karbohidrat tidak cukup tersedia maka nutrisi yang lain seperti protein dan lemak akan dimetabolisme untuk dijadikan energi sehingga pertumbuhan ikan akan menjadi lambat (Wilson, 1994). Karbohidrat adalah salah satu makro nutrisi yang cukup penting dalam pakan ikan, merupakan sumber energi pakan yang paling murah dibandingkan protein dan lemak (Zainuddin *et al.*, 2014). Karbohidrat yang masuk ke tubuh berasal dari makanan. Sel-sel di dalam tubuh tidak dapat langsung menyerap karbohidrat, tetapi karbohidrat tersebut harus dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana lagi yaitu monosakarida, terutama dalam bentuk glukosa melalui proses digesti di saluran pencernaan. Setelah berubah menjadi glukosa, baru akan terjadi metabolisme glukosa di tingkat sel (respirasi sel) (MacIver, *et al.*, 2008). Kebutuhan karbohidrat benih ikan kakap putih sebesar 20-25% (Feed Development Section, 1994).

3. Lemak

Sumber energi lain yang berperan sebagai "*protein sparing effect*" selain karbohidrat adalah lemak. Energi untuk seluruh aktivitas tersebut diharapkan sebagian besar berasal dari nutrisi non protein (lemak dan karbohidrat). Apabila sumbangan energi dari bahan non protein tersebut rendah, maka protein akan didegradasi untuk menghasilkan energi, sehingga fungsi protein sebagai nutrisi pembangun jaringan tubuh akan berkurang. Menurut Shiau & Chuang (1995); Peres *et al.* (1999) menyatakan bahwa *protein sparing effect* oleh karbohidrat dan lemak dapat menurunkan biaya produksi pakan dan mengurangi pengeluaran limbah nitrogen ke lingkungan.

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. Menurut Craig & 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 sebagai sumber energi (NRC, 1993).

Ikan menggunakan lemak untuk energi komponen struktur sel dan pemeliharaan integritas biomembran (Takeuchi, 1988). Furuichi (1998) selanjutnya menyatakan bahwa lemak juga dapat dimanfaatkan untuk membangun struktur sel dan mempertahankan integritas membran melalui penggunaan fosfolipid. Lemak adalah sumber energi dan mengandung 2,25 kali energi karbohidrat dan memegang peranan penting dalam metabolisme hewan seperti menyuplai asam lemak esensial, sebagai pelarut vitamin dan prekursor untuk hormon-hormon steroid (Setiawati *et al.*, 2016). Pada ikan, lemak dapat mempertahankan daya apung tubuh (NRC, 1977). Kebutuhan lemak benih ikan kakap putih sebesar 10%, w6PUFA 0,5% dan w3PUFA 0,5% (Feed Development Section, 1994).

D. Upaya Untuk Meningkatkan Kemampuan Ikan Memanfaatkan Karbohidrat

Upaya untuk meningkatkan kemampuan ikan memanfaatkan karbohidrat ada 4 metode, salah satunya dengan frekuensi pemberian pakan (Shiau, 1997). Kemampuan ikan yang terbatas dalam pemanfaatan karbohidrat disebabkan oleh daya cerna dan rendahnya regulasi glukosa plasma, sehingga dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih sering akan meningkatkan kemampuan mencerna dan regulasi hormon lebih baik pada ikan.

Kemudian pada rekomendasi terhadap manusia penderita diabetes, frekuensi pemberian pakan yang lebih banyak dapat meningkatkan kemampuan pemanfaatan karbohidrat. Dengan pemberian pakan secara kontinyu dapat meningkatkan cadangan lemak melalui peningkatan proses lipogenesis. Selain itu dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih sering, kemungkinan pakan dapat dikonsumsi lebih tinggi, sehingga dapat meminimalisir sisa pakan yang akan masuk ke dalam media budidaya, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kualitas air. Peningkatan penggunaan karbohidrat oleh ikan diharapkan dapat meningkatkan kadar karbohidrat dan mengurangi kadar protein dalam komposisi pakan buatan. Performa pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan secara signifikan

dipengaruhi oleh level karbohidrat pakan (Zhang *et al.*, 2009). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Zainuddin, *et al.* (2014) bahwa faktor level karbohidrat pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan juvenile udang vanamei dengan kombinasi terbaik pada level karbohidrat 50% dan frekuensi pemberian pakan 6 kali per hari. Hasil penelitian Tung & Shiau (1991) juga menunjukkan bahwa ikan yang diberi makan pati, dekstrin atau glukosa enam kali sehari secara signifikan lebih meningkatkan berat badan daripada ikan yang diberi makan dua kali sehari.

E. Rasio Konversi Pakan

Nilai konversi pakan (FCR) menunjukkan seberapa besar ikan dapat memanfaatkan pakan yang diberikan untuk membentuk 1 kg daging. Nilai FCR yang semakin kecil menunjukkan mutu pakan yang semakin baik yang mana tingkat pencernaan pakan tersebut semakin tinggi (Nur, 2011). Semakin sering pemberian pakan maka akan memberi peluang yang lebih besar kepada ikan untuk memperoleh makanan setiap saat, sehingga kebutuhan pakan akan selalu terpenuhi. Semakin tinggi frekuensi pemberian pakan maka semakin rendah rasio konversi pakan yang dihasilkan, hal ini diduga karena konsumsi pakan dan pencernaan karbohidrat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nur (2011) bahwa frekuensi pemberian pakan ditentukan berdasarkan tingkat kestabilan pakan dalam air dan laju konsumsi pakan pada ikan. Pemberian pakan lebih sering dapat memperbaiki rasio konversi pakan, serta mengurangi jumlah nutrient yang hilang (*leaching*). Pada stadia benih, frekuensi pakan lebih sering karena laju metabolisme pada saat itu sangat tinggi. Ghufuran (2010) menambahkan bahwa frekuensi pemberian pakan yang lebih sering dengan jumlah pakan perharinya tetap, maka tiap kali pakan yang diberikan menjadi sedikit. Dengan cara ini pakan tidak tertumpuk pada suatu waktu saja tetapi merata sepanjang hari. Selain itu cara ini sangat menguntungkan karena dasar tambak akan terhindar dari proses pengotoran akibat pembusukan sisa pakan. Menurut Handayani (2008) bahwa besar kecilnya rasio konversi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas dan kuantitas pakan, spesies, ukuran dan kualitas air. Besar kecilnya rasio konversi pakan menentukan efektifitas pakan tersebut. Hari *et al.* (2004) menyatakan bahwa sumber karbohidrat berperan dalam

menurunkan total nitrogen amoniak dan menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi.

F. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah suatu proses bertambahnya jumlah sel tubuh suatu organisme yang disertai dengan penambahan ukuran, berat, serta tinggi yang bersifat irreversible. Proses pertumbuhan pada budidaya ikan kakap putih secara umum dipengaruhi oleh jumlah pakan yang diberikan. Namun tidak semua energi pakan akan digunakan untuk pertumbuhan. Pertambahan berat terjadi ketika ada kelebihan input energi dan asam amino setelah kebutuhan dasar ikan kakap putih dari pakan tersebut terpenuhi. Kebutuhan dasar tersebut antara lain adalah untuk metabolisme, bergerak, perkembangan organ seksual, dan perawatan sel tubuh untuk mengganti sel-sel yang tua atau rusak. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan tidak maksimalnya pertumbuhan ikan budidaya yaitu faktor pakan yang diberikan, dan faktor lingkungan yang mendukung seperti media tempat dan kualitas air (Purnamawati, 2017). Pakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan. Pemberian pakan yang kurang menyebabkan ikan mudah terserang penyakit dan bahkan tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan dasar ikan itu sendiri seperti untuk metabolisme, akibatnya pertumbuhan terhambat dan bahkan bisa menyebabkan penurunan pertumbuhan dan kematian. Pemberian pakan yang berlebihan akan menyebabkan perairan menjadi kotor dan mengurangi nafsu makan ikan itu sendiri sehingga pertumbuhan menjadi terhambat. Dalam hal kegiatan pemeliharaan dan pemberian pakan yang tercampur dengan enzim akan dapat dicerna dengan baik dan yang tidak dicerna akan dikeluarkan bersama kotoran. Pakan yang diproses dalam tubuh ikan dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap oleh tubuh ikan untuk membangun jaringan dan daging sehingga pertumbuhan ikan akan terjamin (Ndobe *et al.*, 2017).

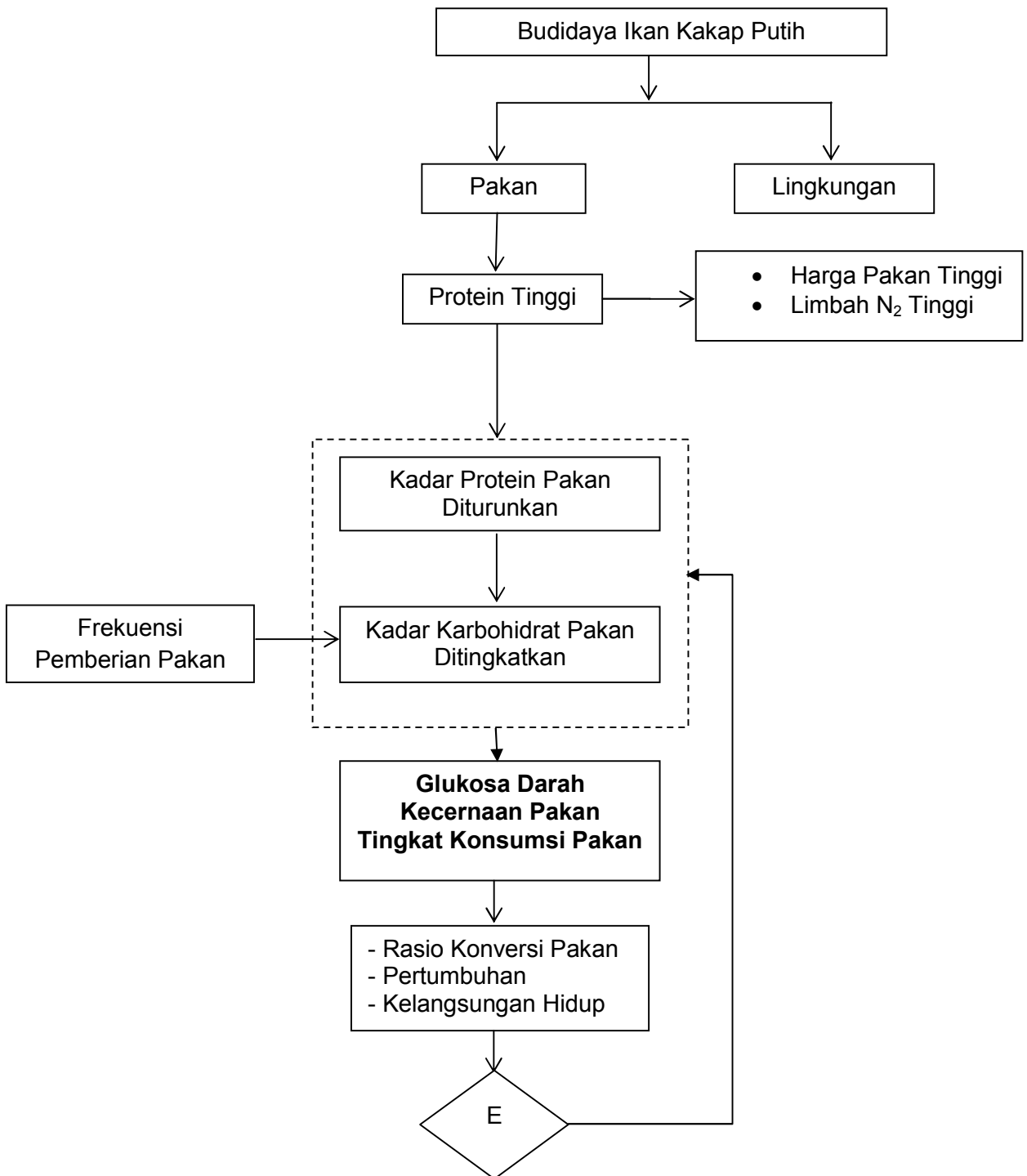
Laju pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan berkualitas baik, jumlahnya mencukupi, kondisi lingkungan mendukung, dan dapat dipastikan laju pertumbuhan ikan kakap putih akan menjadi cepat sesuai dengan yang diharapkan (Hidayat *et al.*, 2013). Kemampuan mengkonsumsi pakan buatan juga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan. Dengan adaptasi terhadap

pakan buatan dengan kandungan nutrisi yang tinggi akan mengakibatkan laju pertumbuhannya semakin cepat dan ukuran maksimum bertambah (Ismail, 2016).

G. Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup atau survival rate (SR) adalah jumlah ikan yang hidup hingga akhir pemeliharaan. Untuk mengetahuinya digunakan rumus sederhana yaitu jumlah ikan yang hidup dibagi dengan jumlah ikan tebar awal dikali dengan seratus persen (Bactiar, 2006). Untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, maka diperlukan makanan yang memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Dengan demikian, kebutuhan akan energi dapat terpenuhi sehingga ikan dapat terus mempertahankan kelangsungan hidupnya. Makanan yang dimakan oleh ikan digunakan untuk kelangsungan hidup dan selebihnya akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Kelangsungan hidup ikan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya kualitas air meliputi suhu, kadar amoniak dan nitrit, oksigen yang terlarut dan tingkat keasaman (pH) perairan, serta rasio antara jumlah pakan dengan kepadatan (Gustav, 1998). Dalam budidaya ikan kakap putih, kelangsungan hidup ikan sangat erat kaitannya dengan tujuan akuakultur itu sendiri yaitu mendapatkan profit sebesar-besarnya. Bila kelangsungan hidup ikan semakin tinggi maka akan berbanding lurus dengan keuntungan yang didapat (Bactiar, 2006).

H. Kerangka Pikir



I. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini :

1. Terdapat kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan serta interaksi keduanya menghasilkan respon terbaik terhadap pencernaan, glukosa darah dan tingkat konsumsi pakan benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*).
2. Terdapat kadar karbohidrat-protein pakan yang dikombinasi dengan frekuensi pemberian pakan serta interaksi keduanya menghasilkan respon terbaik terhadap rasio konversi pakan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*).