

SKRIPSI

**PENGARUH KANDUNGAN *CARBOXYMETHYLCELLULOSE*
(CMC) DALAM PAKAN TERHADAP RETENSI NUTRISI UDANG
WINDU (*Penaeus monodon* Fab.)**

UZWATUN HASANAH

L031 17 1503



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

2022

**PENGARUH KANDUNGAN *CARBOXYMETHYLCELLULOSE*
(CMC) DALAM PAKAN TERHADAP RETENSI NUTRISI UDANG
WINDU (*Penaeus monodon* Fab.)**

UZWATUN HASANAH

L031 17 1503

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



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

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH KANDUNGAN *CARBOXYMETHYLCELLULOSE* DALAM PAKAN
TERHADAP RETENSI NUTRISI UDANG WINDU (*PENAEUS MONODON*. FAB)

Disusun dan diajukan oleh

UZWATUN HASANAH

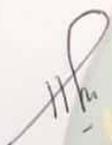
L031 17 1503

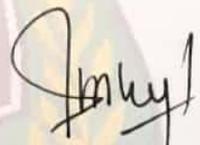
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada 11 Februari 2022

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


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


Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP.
NIP. 19690901 199303 2 003

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan


Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630 199103 2 002

Tanggal Pengesahan: 24 Februari 2022

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Nama : Uzwatun Hasanah
NIM : L031 17 1503
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul: "Pengaruh Kandungan *Carboxymethylcellulose* (Cmc) Dalam Pakan Terhadap Retensi Nutrisi Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab.)" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 11 Februari 2022



Uzwatun Hasanah
L031171503

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Uzwatun Hasanah

NIM : L031171503

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 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 diikuti.

Makassar, 11 Februari 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Sriwulan, MP.
NIP. 19660603 199103 2 002

Penulis



Uzwatun Hasanah
L031171503

ABSTRAK

Uzwatun Hasanah. L031171503. “Pengaruh Kandungan *Carboxymethylcellulose* (CMC) dalam Pakan terhadap Retensi Nutrisi Udang Windu (*Penaeus Monodon. Fab*)” dibimbing oleh **Haryati Tandipayuk** sebagai Pembimbing Utama dan **Siti Aslamyah** sebagai Pembimbing Anggota.

Udang memiliki kemampuan yang rendah dalam mencerna karbohidrat. Salah satu upaya untuk membantu udang dalam mengoptimalkan pemanfaatan karbohidrat adalah dengan penambahan serat kasar. Serat Kasar (Crude Fiber) adalah komponen serat yang tidak larut dalam larutan asam maupun basa lemak. Kandungan serat kasar meliputi selulosa, hemiselulosa, lignin, kutin dan pentosan – pentosan. Pengaruh serat pangan terhadap pergerakan nutrisi di sepanjang saluran pencernaan kemungkinan besar akan mempengaruhi penyerapan nutrisi secara signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penambahan *Carboxymethylcellulose* (CMC) dalam pakan dengan kandungan protein dan karbohidrat yang berbeda untuk menghasilkan retensi nutrisi udang windu (*Penaeus monodon. Fab*) yang terbaik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 2021, dilakukan di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) Maros. Analisis proksimat pakan dan tubuh udang dilakukan di Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Rancangan percobaan yang digunakan adalah pola faktorial dengan rancangan dasar rancangan acak lengkap. Faktor pertama adalah kandungan CMC pakan yaitu 0%, 5% dan 10%. Faktor kedua adalah kandungan protein-karbohidrat didalam pakan, yaitu kandungan protein 30%-karbohidrat 40% dan kandungan protein 40%-karbohidrat 30%, dengan 3 kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penambahan *Carboxymethylcellulose* dalam pakan dengan berbagai kadar protein dan karbohidrat yang berbeda memberikan hasil yang terbaik pada kadar protein 30%, karbohidrat 40% dan CMC 5% untuk retensi lemak dan retensi BETN. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan kadar protein 30%, karbohidrat 40% CMC 5% untuk mencapai retensi lemak dan retensi BETN terbaik.

Kata kunci : carboxymethylcellulose, serat kasar, retensi, CMC

ABSTRACT

Uzwatun Hasanah. L031171503. "Effect of *Carboxymethylcellulose* (CMC) in Feed on Nutrient Retention of Tiger Prawn (*Penaeus Monodon. Fab*)" supervised by **Haryati Tandipayuk** as the Principle supervisor and **Siti Aslamyah** as the co- supervisor.

Shrimp have a low ability to digest carbohydrates. One of the efforts to help shrimp in optimizing the utilization of carbohydrates is the addition of crude fiber. Crude fiber is a component of fiber that is insoluble in fatty acids or bases. Crude fiber content includes cellulose, hemicellulose, lignin, cutin and pentosan - pentosan. The effect of dietary fiber on the movement of nutrients along the digestive tract is likely to significantly affect nutrient absorption. This study aimed to evaluate the addition of *Carboxymethylcellulose* (CMC) in feed with different protein and carbohydrate content to produce the best nutritional retention of tiger prawns (*Penaeus monodon. Fab*). This research was conducted in July - August 2021, conducted at the Brackish Water Cultivation Fisheries Research Institute and Fisheries Extension (BRPBAP3) Maros. Proximate analysis of shrimp feed and body was carried out at the Laboratory of Chemistry and Animal Feed, Faculty of Animal Husbandry, Hasanuddin University. The experimental design used was a factorial pattern with the basic design of a completely randomized design. The first factor was the CMC content of the feed, namely 0%, 5% and 10%. The second factor was the protein-carbohydrate content in the feed, namely the protein of 30%-carbohydrates 40% and the protein 40%-carbohydrates 30%, with 3 replications. Based on the results of this study, it was concluded that the addition of *Carboxymethylcellulose* in feed with different levels of protein and carbohydrates gave the best results at levels of 30% protein, 40% carbohydrates and 5% CMC for fat retention and BETN retention. Based on the results of this study, it is recommended for further researchers to use 30% Protein content, 40% CMC 5% Carbohydrates to achieve the best fat retention and BETN retention.

Kata kunci : carboxymetilcellulose, crude fiber, retention, CMC

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyusun skripsi ini dengan Judul "**Pengaruh Kandungan *Carboxymethylcellulose* (CMC) dalam Pakan terhadap Retensi Nutrisi Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab)**". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar.

Pemenuhan tugas akhir ini telah banyak tantangan dan kesulitan yang dihadapi, mulai dari persiapan, pelaksanaan, pengolahan data hasil penelitian hingga penyusunan skripsi ini, dan disadari pula bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, Penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsih pemikiran yang berisi kritik dan saran yang membangun. Selama belajar di Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar sejak diterima sebagai mahasiswa baru hingga penulisan skripsi ini, Penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah mendukung dan membimbing Penulis. Berkaitan dengan hal tersebut diucapkan terima kasih yang tulus serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua orang tua Penulis, Ayahanda **Abd. Haris** dan Ibunda **St. Nurhayati** yang tidak henti-hentinya memanjatkan doa dan memberikan dukungan kepada Penulis.
2. Bapak **Safruddin, M.Si, Ph.D** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. Ibu **Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP** selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik, Riset dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar serta pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini.
4. Bapak **Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si** selaku Ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
5. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, MP.** selaku Ketua Prodi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
6. Ibu **Prof. Haryati Tandipayuk, MS.** selaku Pembimbing Utama yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan serta arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini.

7. Ibu **Dr. Ir. Ridwan Bohari, M.Si** selaku Penguji dan Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahnya selama masa perkuliahan, dan memberikan saran yang sangat membangun.
8. Ibu **Kurniati Umrah Nur, S.Si., M.AppSc(ME)Hons** selaku Penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun.
9. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu Penulis.
10. Bapak **Mat Fahrur, S.Pi** selaku Kepala Instalasi Tambak Percobaan Maranak, Maros serta seluruh staf yang telah bersedia menerima Penulis pada pelaksanaan penelitian di BRPBAP3 Maros.
11. Bapak **Dr. Hidayat Suryanto Suyowo, S.Pi, M.Pi** selaku Kepala Kelompok Penelitian di Instalasi Tambak Percobaan Maranak, Maros yang selalu siap sedia membantu penulis selama proses penelitian
12. Staf Pegawai, Teknisi, dan rekan-rekan di Instalasi Tambak Percobaan Maranak Maros, yang banyak membantu Penulis mulai dari persiapan hingga selesainya proses kegiatan penelitian
13. Teman seperjuangan penelitian saya Uswah Mufida dan Ahmad Albar
14. Teman seperjuangan saya selama perkuliahan, Mardia Sultan
15. Teman-teman BDP Angkatan 2017 atas kebersamaan, kisah yang mewarnai hari-hari Penulis selama perkuliahan.
16. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang memberikan beasiswa selama perkuliahan melalui Beasiswa MBKM : Kampus Mengajar.
17. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi.
18. Dan yang terakhir diriku sendiri, terimakasih untuk tidak berhenti berjuang walaupun kadang mengeluh saat proses penyusunan skripsi ini

Akhir kata dengan segenap kerendahan hati, Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak. Aamiin.

BIODATA DIRI



Penulis bernama lengkap Uzwatun Hasanah, akrab dipanggil Iis. Lahir di Ujungpandang, Kota Makassar pada Tanggal 28 September 1999 sebagai anak ke-2 dari 3 bersaudara. Lahir dari pasangan Abd. Haris dan St. Nurhayati. Penulis telah menamatkan pendidikan dasar di SDN NO. 69 Galesong 1, Kabupaten Takalar pada Tahun 2011, sekolah menengah pertama di SMP 2 Galesong Selatan, Kabupaten Takalar pada Tahun 2014, dan sekolah menengah atas di SMKN 1 Takalar, Kabupaten Takalar pada Tahun 2017. Penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada Tahun 2017. Saat ini, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester IX Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, Penulis bergabung dalam lembaga internal kampus yaitu Keluarga Mahasiswa Profesi Budidaya Perairan sebagai Sekretaris Dewan Pertimbangan Organisasi. Dalam rangka menyelesaikan studi serta memenuhi syarat wajib untuk memperoleh gelar sarjana Perikanan, Penulis melakukan penelitian dengan Judul “Pengaruh Kandungan *Carboxymethylcellulose* (Cmc) Dalam Pakan Terhadap Retensi Nutrisi Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab.)” yang dibimbing langsung oleh Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS dan Dr. Ir. Aslamyah, MP

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Udang Windu (<i>Panaeus monodon</i> Fab).....	3
B. Kebiasaan Makan Udang Windu (<i>Panaeus monodon</i> . Fab).....	4
C. Kebutuhan Nutrisi Udang Windu (<i>Panaeus monodon</i> . Fab).....	4
D. Peran Serat Kasar (<i>Carboxymethylcellulose</i>) terhadap pemanfaatan Karbohidrat.....	5
E. Retensi Nutrisi Udang Windu (<i>Panaeus monodon</i> . Fab).....	5
F. Kualitas Air.....	6
III. METODE PENELITIAN	8
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	8
B. Materi Penelitian.....	8
C. Prosedur Penelitian.....	9
D. Rancangan Percobaan	10
E. Parameter Penelitian	11
IV. HASIL.....	13
A. Retensi Protein.....	13
B. Retensi Lemak.....	13
C. Retensi BETN.....	14
V. PEMBAHASAN	16
A. Retensi Protein.....	16
B. Retensi Lemak.....	16
C. Retensi BETN.....	17
VI. SIMPULAN DAN SARAN	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN.....	20

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan	8
2.	Komposisi nutrisi bahan baku pakan	9
3.	Hasil analisis proksimat pakan.....	9
4.	Rata-rata retensi protein pada berbagai perlakuan	13
5.	Rata-rata retensi lemak pada berbagai perlakuan	13
6.	Rata-rata faktor tunggal CMC	14
7.	Rata-rata faktor tunggal protein-karbohidrat.....	14

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Udang windu (<i>Penaeus monodon</i> . Fab).....	3
2.	Tata letak wadah penelitian setelah pengacakan.....	11

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Hasil analisis proksimat udang awal penelitian dan perhitungan retensi nutrisi	20
2.	Hasil analisis ragam dan uji beda, nyata, jujur (bnj) retensi nutrisi	23

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udang windu (*Penaeus monodon*. Fab) merupakan salah satu komoditas unggulan di Asia (FAO2008). Hal ini dikarenakan udang windu memiliki beberapa kelebihan, diantaranya memiliki ukuran panen yang lebih besar, rasa yang manis, gurih, dan kandungan gizi yang tinggi. Besarnya potensi budidaya dari udang windu memacu para petambak untuk memaksimalkan produksi. Udang windu merupakan salah satu sumber protein hewani yang mempunyai nilai ekspor tinggi. Udang ini banyak dibudidayakan karena mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap perubahan lingkungan dan pertumbuhannya tergolong cepat.

Udang windu bersifat euryhaline, yakni secara alami bisa hidup di perairan yang berkadar garam dengan rentang yang luas. Sifat lain yang juga menguntungkan adalah ketahanannya terhadap perubahan temperature yang dikenal dengan eurythermal. Selain itu, udang windu dapat dipelihara dengan padat penebaran yang tinggi yang menyebabkan kebutuhan pakan buatan untuk keperluan tersebut semakin besar pula. Upaya pemenuhan permintaan udang yang terus meningkat mendorong petani membudidayakan udang windu secara intensif. Intensifikasi budidaya adalah kegiatan dimana budidaya sangat bergantung pada suplai pakan buatan dan memerlukan pemberian pakan yang intensif (Hamzah, 2017).

Dalam sistem budidaya udang windu secara intensif, pakan merupakan salah satu komponen strategis yang sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya. Protein merupakan komponen terbesar dalam pakan udang dan di antara bahan baku pakan yang lain. Bahan baku sumber protein harganya juga paling mahal. Hasil penelitian Lante *et al* (2015) menunjukkan bahwa kadar protein 40% dalam pakan menghasilkan efisiensi protein dan sintasan yang terbaik dalam pemeliharaan udang windu. Namun penggunaan protein yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tingginya harga pakan selain itu protein yang di katabolisme menjadi enersi juga akan menghasilkan ammonia yang mampu menurunkan kualitas air. Oleh karena itu kandungan protein di dalam pakan harus dibatasi jumlahnya, protein dioptimalkan hanya untuk pertumbuhan, sedangkan kebutuhan energi dipenuhi dari sumber yang lain termasuk karbohidrat (*protein-sparing effect by carbohydrates*) yang harganya lebih murah (Zainuddin, *et al* 2017).

Udang bersifat ominovor, pada umumnya kurang mampu memanfaatkan karbohidrat. Rendahnya kemampuan udang dalam memanfaatkan karbohidrat tersebut disebabkan karena rendahnya daya cerna dan rendahnya regulasi konsentrasi glukosa

plasma. Rendahnya regulasi glukosa plasma diduga disebabkan defisiensi insulin. Adapun peran insulin dalam metabolisme karbohidrat adalah membawa gula di dalam darah masuk ke dalam hati. Salah satu upaya untuk membantu udang dalam mengoptimalkan pemanfaatan karbohidrat adalah dengan penambahan serat kasar. Serat Kasar (Crude Fiber) adalah komponen serat yang tidak larut dalam larutan asam maupun basa lemak. Kandungan serat kasar meliputi selulosa, hemiselulosa, lignin, kutin dan pentosan – pentosan. Pengaruh serat pangan terhadap pergerakan nutrisi di sepanjang saluran pencernaan kemungkinan besar akan mempengaruhi penyerapan nutrisi secara signifikan. Serat makanan dapat dibagi menjadi dua kategori: yaitu, polisakarida kental atau larut dalam air dan polisakarida tidak kental atau tidak larut air. Serat makanan yang larut dalam air seperti guar gum dan pektin telah dilaporkan dapat menunda pengosongan perut dalam sejumlah penelitian sehingga karbohidrat dapat lebih dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Selain itu, penambahan serat kasar lebih pada pakan di harapkan mampu meningkatkan retensi nutrisi dan retensi energi. Retensi energi merupakan jumlah dari hasil pembagian nilai energi yang disimpan dalam tubuh dengan energi yang dikonsumsi. Retensi energi menunjukkan besarnya kontribusi energi pakan yang di konsumsi terhadap pertambahan energi ikan (Hidayat, *et al* 2014). Hasil penelitian Winaldi (2017) juga menunjukkan bahwa penambahan karbohidrat lebih ke dalam pakan memberikan pengaruh nyata pada persentase retensi protein pakan benih ikan gabus. Hasil uji lanjutnya memperlihatkan bahwa retensi protein tertinggi (54,12%) diperoleh pada kadar karbohidrat 35% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan *Carboxymetilcellulose* (CMC) dapat meningkatkan kemampuan udang windu memanfaatkan karbohidrat dan mengevaluasi kandungan CMC, protein dan karbohidrat yang berbeda dalam pakan yang menghasilkan retensi nutrisi udang windu (*Penaeus monodon*. Fab) yang terbaik.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penambahan *Carboxymetilcellulose* (CMC) dalam pakan dengan kandungan protein dan karbohidrat yang berbeda untuk menghasilkan retensi nutrisi udang windu (*P. monodon*. Fab) yang terbaik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi mengenai kandungan serat kasar (CMC) dalam pakan terhadap retensi nutrisi udang windu (*Penaeus monodon*. Fab) serta dapat menjadi solusi dalam permasalahan pada kegiatan budidaya udang windu (*P. monodon* Fab).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab)



Gambar 1. Udang windu (*Penaeus monodon*. Fab) (Dokumentasi pribadi)

Udang windu merupakan salah satu komoditas unggulan di Asia (FAO2008). Hal ini dikarenakan udang windu memiliki beberapa kelebihan, diantaranya memiliki ukuran panen yang lebih besar, rasa yang manis, gurih, dan kandungan gizi yang tinggi. Besarnya potensi budidaya dari udang windu memacu para petambak untuk memaksimalkan produksi. Udang windu memiliki sifat-sifat dan ciri khas yang membedakannya dengan udang-udang yang lain. Udang windu bersifat *Euryhaline*, yakni secara alami bisa hidup di perairan yang berkadar garam dengan rentang yang luas, yakni 5-45%. Kadar garam ideal untuk pertumbuhan udang windu adalah 19-35%. Sifat lain yang juga menguntungkan adalah ketahanannya terhadap perubahan temperature yang dikenal dengan eurythemat (Suryanto, *et al* 2004). Selain itu, udang windu bersifat omnivora dan seringkali bersifat kanibal karena memakan udang yang sedang moulting. Udang windu tergolong hewan nocturnal karena sebagian besar aktifitasnya seperti makan dilakukan malam hari.

Secara morfologi *P. monodon* terbagi menjadi dua bagian utama yaitu, karapaks yang dimulai pada bagian kepala sampai dada, dan abdomen yang terdiri dari dada sampai uropod dengan terdapat lintasan berwarna merah dan putih, *P. monodon* memiliki cangkang yang mengkilap, halus dan licin. Terdapat lima pasang kaki jalan berwarna coklat dengan sedikit merah pada bagian ujung (*pereopod*) dan rostrum yang memiliki tujuh gerigi pada bagian atas dan tiga pada bagian bawah pada karapas dengan panjang melebihi ujung tangkai antennula berwarna coklat keabu-abuan. Bagian badan (*abdomen*), terdiri dari enam segmen yang dibungkus oleh selaput tipis. Terdapat lima pasang kaki renang (*pleopod*) yang melekat pada segmen pertama sampai segmen ke

lima. Segmen ke enam adalah bagian ekor (*telson*), berbentuk kipas (*uropod*) dan diantaranya terdapat bagian yang runcing, yang disebut dengan telson (Chanda, 2016).

B. Kebiasaan Makan Udang Windu

Kebiasaan makanan udang penaeid berbeda tergantung spesiesnya. *Penaeus monodon* dan *Penaeus sp.* memiliki makanan utama berupa krustasea (mikrokrustasea ataupun potongan krustasea) sementara jenis udang penaeid lainnya ada yang makanan utamanya detritus dan moluska. Udang windu biasa memakan moluska 33,6 %, Detritus 13,6%, crustacea 48,9% dan makrofita atau tumbuhan yang hidup di perairan sebanyak 3,9% (Sentosa, *et al* 2018). Abu Hena & Hishamuddin (2012) melaporkan bahwa berdasarkan observasi di tambak Malaysia menunjukkan makanan *Penaeus monodon* pada fase post larva (PL) dan juvenil terdiri atas detritus, krustasea dan serangga sedangkan dewasanya memakan detritus, krustasea, moluska, annelida, rotifera, serangga dan fitoplankton. Kuslani dan Sukanto (2019) juga mengatakan bahwa kebiasaan makanan alami udang windu di Perairan Aceh Timur pada bulan April dan September didominasi crustacea (udang) sebanyak 56,5- 57,05%.

C. Kebutuhan Nutrisi Udang Windu

Nutrisi yang penting bagi pertumbuhan dan reproduksi udang meliputi protein dan lemak. Udang membutuhkan protein dalam pakan yang cukup tinggi untuk pertumbuhannya dibandingkan kebutuhan pada ikan. Beberapa penelitian mengatakan bahwa udang yang diberi pakan dengan kandungan protein 46-54% menunjukkan pertumbuhan yang baik (Yuwono, E. 2005). Prihatini (2010) mengatakan bahwa protein merupakan salah satu bahan utama yang diperlukan untuk pertumbuhan. Protein tidak tergantung hanya pada sumbernya, tetapi juga asam aminonya serta daya cernanya. Kandungan protein dalam ransum yang optimal untuk udang berkisar antara 20-75%. Kemudian untuk kebutuhan lemak udang windu, Taris, *et al* (2018) menyatakan bahwa udang windu membutuhkan lemak dalam pakan berkisar antara 6 -7,5 %. Sedangkan Hendrayat (2020) menyatakan bahwa udang windu membutuhkan lemak dalam pakan berkisar antara 9 -12 % sehingga kandungan lemak dalam pakan tidak berbahaya terhadap udang windu. Untuk karbohidrat, Puput *et al* (2016) menyatakan bahwa udang windu memerlukan karbohidrat 40% untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal. Karbohidrat dalam makanan digunakan sebagai sumber energi, udang memerlukan karbohidrat selain pembakaran dalam proses metabolisme juga untuk sintesa chitin dalam kulit keras (Prihatini, 2010).

D. Peran Serat Kasar (*Carboxymethylcellulose*) terhadap pemanfaatan Karbohidrat

Carboxymethyl cellulose (CMC) memiliki kemampuan meningkatkan pemanfaatan karbohidrat pada ikan. Peningkatan kadar CMC dari 0% menjadi 12% ke dalam pakan yang mengandung 10%, 20% dan 30% dekstrin, dimana dekstrin digunakan sebagai sumber karbohidrat, CMC mampu meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan pada kadar CMC yang optimal pada semua kadar dekstrin. Penyerapan nutrisi tergantung pada lama pakan bersentuhan dengan epitel serap pada usus. Serat berperan dalam pergerakan pakan dalam usus yang mempengaruhi penyerapan nutrisi, serat berfungsi dalam memperlambat pengosongan usus karena peningkatan viskositas pakan, sehingga mempengaruhi pemanfaatan karbohidrat. CMC adalah serat pada pakan yang larut dalam air menimbulkan kelarutan yang sangat kental ketika terlarut, yang memperlambat fenomena transportasi seperti difusi dan penyerapan pada usus. Peningkatan kadar CMC dapat memperlambat laju pengosongan lambung sehingga berpengaruh pada peningkatan lama pakan berada dalam usus sehingga mempengaruhi penyerapan nutrisi serta memberi waktu lebih lama merangsang aktivitas enzim metabolisme karbohidrat, sehingga meningkatkan pemanfaatan glukosa. Serat telah dilaporkan mengikat nutrisi, termasuk protein dan mineral. Keuntungan dari penyerapan karbohidrat yang lambat dapat meningkatkan pemanfaatan karbohidrat (Shiau *et al*, 1997 ; Kamalam *et al* 2017).

E. Retensi Nutrisi Udang Windu

Retensi nutrisi merupakan jumlah dari hasil pembagian nilai nutrisi yang disimpan dalam tubuh dengan energi yang dikonsumsi. Retensi nutrisi menunjukkan besarnya kontribusi nutrisi pakan yang dikonsumsi terhadap pertumbuhan ikan.

Retensi protein merupakan salah satu contoh pencernaan protein (Setiawati, *et al*, 2013). Pertumbuhan erat kaitannya dengan retensi protein dan retensi energi yang merupakan performa pertumbuhan. Protein pakan yang dikonsumsi erat hubungannya dengan penggunaan energi untuk hidup, beraktivitas dan proses lainnya. Protein sangat diperlukan oleh ikan untuk pertumbuhan dan menghasilkan tenaga (Jobling, 2012). Retensi protein perlu mendapat perhatian khusus dalam melihat kontribusi protein yang dikonsumsi dalam pakan pada penambahan tubuh ikan. Halver *et al* (2003) menyatakan nilai retensi protein menunjukkan kualitas protein dalam pakan, semakin tinggi nilai retensi protein maka pakan semakin baik.

Retensi energi (RE) menunjukkan besarnya kontribusi energi pakan yang dikonsumsi terhadap penambahan energi tubuh ikan. Sukmaningrum, *et al* (2014) menyatakan 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.

Hubungan antara karbohidrat dan protein ini dikenal sebagai protein sparing effect oleh karbohidrat (Jobling, 2012). Salah satu upaya untuk membantu udang dalam mengoptimalkan pemanfaatan karbohidrat adalah dengan penambahan serat kasar, *Carboxymetile cellulose* (CMC) memiliki kemampuan meningkatkan pemanfaatan karbohidrat pada ikan. Penambahan CMC dalam pakan diharapkan mampu meningkatkan pencernaan karbohidrat dalam komposisi pakan udang. Dengan meningkatnya pencernaan karbohidrat pakan diharapkan pemanfaatan karbohidrat akan menjadi lebih baik sebagai protein sparing effect, dan akan mampu mengurangi penggunaan protein pakan tanpa harus mempengaruhi pertumbuhan juvenil udang windu sehingga mampu CMC mampu memberikan pengaruh nyata terhadap retensi nutrisi dan retensi energi udang windu.

F. Kualitas Air

Pemeliharaan kualitas air dapat dijadikan salah satu indikasi tentang kestabilan lingkungan tambak dan secara langsung akan berdampak terhadap tingkat kelangsungan hidup organisme yang dibudidayakan.

a. Suhu

Udang windu memiliki batas toleransi suhu untuk tumbuh dan berkembang, Pillay dan Kutty (2005) mengatakan bahwa batas atas toleransi suhu udang windu adalah 37,5°C dan batas bawah nilai toleransi adalah 12°C. Suhu yang dibutuhkan bagi udang penaeid adalah 23-32°C.

b. Oksigen Terlarut (DO)

Kebutuhan oksigen mempengaruhi laju pertumbuhan, nafsu makan serta konversi pakan. Kandungan oksigen rendah dapat menyebabkan pertumbuhan lambat, nafsu makan rendah dan konversi pakan tinggi udang. Pada budidaya udang windu terdapat kadar minimum oksigen terlarut. Suyanto dan Mudjiman (2004) menyatakan bahwa udang akan tumbuh dengan baik pada kadar oksigen minimum sebesar 4 ppm.

c. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) memiliki peranan yang penting dalam proses fisiologis udang windu. pH yang rendah menyebabkan udang sulit melakukan ganti kulit (moulting) karena kerapas keropos dan terlalu lunak sehingga tidak dapat membentuk kulit baru dan mempengaruhi pertumbuhan udang. Azizi (2005) mengatakan bahwa pada kondisi pH 6,4 laju pertumbuhan udang menurun sebesar 60% dan menyebabkan kematian pada pH <4 atau pH >11. Kordi dan Tancung

(2007) menyatakan bahwa pH juga berpengaruh terhadap nafsu makan udang. Kisaran nilai pH air yang optimal untuk digunakan dalam pemeliharaan udang windu adalah 7,5-8,7.

d. Salinitas

Udang windu merupakan spesies euryhaline atau spesies yang dapat mentoleransi kisaran salinitas luas (Pillay & Kutty 2005). Namun pada salinitas >40 ppt udang akan mengalami pengerasan eksoskeleton yang dapat mengakibatkan gagal ganti kulit. Kisaran salinitas hidup udang windu adalah 15-35 ppt.

e. Amonia (NH₃)

Sumber amonia merupakan hasil dari katabolisme protein. Sumber amonia di perairan merupakan pemecahan nitrogen organik yaitu protein dan urea, dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang juga berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba dan jamur, proses ini dikenal dengan istilah amonifikasi (Effendi 2003). Hal ini menyebabkan tingginya pH dan kurang baik bagi reaksi katalis enzim dan stabilitas membrane. Nilai amonia yang tinggi akan mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Kerusakan insang dan mengurangi kemampuan darah dalam kemampuan transport oksigen. Amonia dalam konsentrasi sublethal juga dapat meningkatkan kerentanan terhadap penyakit. Kandungan NH₃ sebesar 1 ppm akan menghambat daya serap hemoglobin darah terhadap oksigen sehingga dapat mematikan ikan akibat kekurangan oksigen. Kadar amonia yang baik untuk budidaya udang windu kurang dari 0,1mg/l.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 2021, dilakukan di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) Maros. Analisis proksimat pakan dan tubuh udang dilakukan di Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin

B. Materi Penelitian

1. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang windu ukuran Tokolan (PL30) yang di tebar dengan kepadatan 40 ekor/m² yang mengacu pada standar budidaya udang secara intensif.

2. Wadah Percobaan

Wadah yang digunakan dalam percobaan ini adalah ember plastik dengan volume 40 L sebanyak 18 buah dengan sistem aerasi.

3. Pakan Uji

Pakan yang digunakan adalah pakan berbentuk crumble dengan komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1 dan hasil proksimat pakan disajikan pada tabel 3

Tabel 1 . Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan

	Komposisi Bahan Pakan Pakan (%)					
	A	B	C	D	E	F
Tepung ikan	25	25	25	45	45	45
Tepung kepala udang	5	5	5	5	5	5
Bungkil kedelai	22	22	22	22	22	22
Tepung tapioka	10	10	10	10	10	10
Tepung dedak	35	30	35	15	10	5
Minyak ikan	1	1	1	1	1	1
Vitamin mix	1	1	1	1	1	1
Mineral mix	1	1	1	1	1	1
CMC	0	5	10	0	5	10