

SKRIPSI

**PENGARUH LEVEL *CARBOXYMETHYLCELLULOSE* DALAM
PAKAN TERHADAP RASIO KONVERSI PAKAN
DAN KANDUNGAN GLIKOGEN
UDANG WINDU, *Penaeus monodon* Fabr.**

Disusun dan diajukan oleh:

AHMAD ALBAR

L031181329



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

**PENGARUH LEVEL CARBOXYMETHYLCELLULOSE DALAM
PAKAN TERHADAP RASIO KONVERSI PAKAN DAN
KANDUNGAN GLIKOGEN
UDANG WINDU, *Penaeus monodon* Fabr.**

OLEH :

**AHMAD ALBAR
L031181329**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat 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 LEVEL CARBOXYMETHYLCELLULOSE DALAM PAKAN
TERHADAP RASIO KONVERSI PAKAN DAN KANDUNGAN GLIKOGEN
UDANG WINDU, *Penaeus monodon* Fabr.**

Disusun dan diajukan oleh

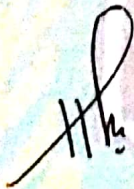
AHMAD ALBAR

L031 18 1329

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 Tanggal 11 Juli 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

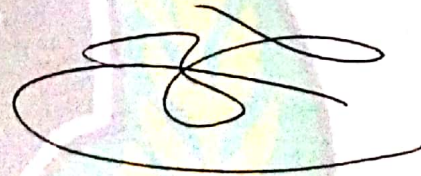
Menyetujui

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc.
NIP. 19630803 198903 1 002



Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



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

Tanggal Pengesahan:

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Ahmad Albar
NIM : L031 18 1329
Program Studi : Budidaya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul:

“Pengaruh Level *Carboxymethylcellulose* dalam Pakan terhadap Rasio Konversi Pakan dan Kandungan Glikogen Udang Windu, *Penaeus monodon* Fabr.”

Merupakan karya penelitian saya sendiri dan tidak ada unsur plagiat atau hak cipta pihak lain didalamnya, kecuali secara tertulis digunakan sebagai sumber acuan dalam naskah Skripsi ini dan terlampir di daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti saya melanggar hak cipta pihak lain atau adanya plagiat didalamnya maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No.17, tahun 2007).

Makassar, 11 Juli 2022

Yang Menyatakan,



Ahmad Albar

PERNYATAAN AUTOHORSHIP

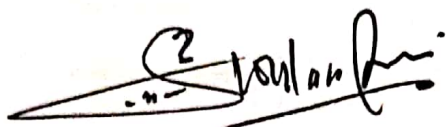
Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Albar
Nim : L031 181329
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan Skripsi/Tesis/ Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin 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 mempublikasinya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

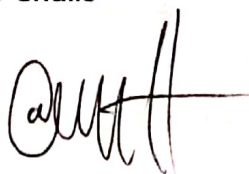
Makassar, 11 Juli 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi



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

Penulis



Ahmad Albar
NIM. L031 18 1329

ABSTRAK

Ahmad Albar. L031181329. "Pengaruh Level *Carboxymethylcellulose* dalam Pakan terhadap Rasio Konversi Pakan dan Kandungan Glikogen Udang Windu, *Penaeus monodon* Fabr." dibimbing oleh **Haryati Tandipayuk** sebagai Pembimbing Utama dan **Edison Saade** sebagai Pembimbing Pendamping.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi level *carboxymethylcellulose* dalam pakan dengan komposisi protein dan karbohidrat yang berbeda untuk menghasilkan rasio konversi pakan dan kandungan glikogen udang windu yang terbaik. Penelitian menggunakan pola faktorial yang terdiri atas dua faktor dengan rancangan dasar acak lengkap, tiga kali ulangan. Faktor A (komposisi protein-karbohidrat, yaitu 30%-40% dan 40%-30%), dan faktor B (Kadar *carboxymethylcellulose* yaitu, 0%, 5%, dan 10%). Udang windu yang digunakan adalah *post larvae* 30 dengan biomassa awal 1,52 g pada setiap perlakuan. Dosis pakan ditetapkan sebesar 15% dari bobot tubuh udang dengan empat kali pemberian pakan. Interaksi antara level *carboxymethylcellulose* dan komposisi protein-karbohidrat dalam pakan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap rasio konversi pakan. Level *carboxymethylcellulose* berpengaruh nyata terhadap kandungan glikogen udang windu tetapi perbedaan komposisi protein-karbohidrat serta interaksi antara level *carboxymethylcellulose* dengan komposisi protein-karbohidrat tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan glikogen udang windu. Rasio konversi pakan komposisi protein 30%, karbohidrat 40%, dan *carboxymethylcellulose* 0% lebih tinggi berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan lainnya. Rasio konversi pakan pada komposisi protein 30%, karbohidrat 40%, *carboxymethylcellulose* 5% dan 10% tidak berbeda nyata dibandingkan komposisi protein 40%, karbohidrat 30% *carboxymethylcellulose* 0%, 5% dan 10%. Kandungan glikogen pada level *carboxymethylcellulose* 0% paling rendah dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan 5% dan 10%, antara level *carboxymethylcellulose* 5% dan 10% tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian disarankan dalam pemeliharaan udang windu diberi pakan dengan kandungan protein 30%, karbohidrat 40% dan *carboxymethylcellulose* 5% atau 10%.

Kata kunci: *carboxymethylcellulose*, kandungan glikogen, komposisi karbohidrat-protein, rasio konversi pakan, udang windu

ABSTRACT

Ahmad Albar. L031181329. "Effect of Carboxymethylcellulose Level in Feed on Feed Conversion Ratio and Glycogen Content of Tiger Prawn, *Penaeus monodon* Fabr." Supervised by **Haryati Tandipayuk** as the Principle supervisor and **Edison Saade** as the co-supervisor.

This study aimed to evaluate the level of carboxymethylcellulose in feed with different protein and carbohydrate compositions to produce the best feed conversion ratio and glycogen content of tiger prawns. The study used a factorial pattern consisting of two factors with a completely randomized basic design with three replications. Factor A (protein-carbohydrate composition, namely 30%-40% and 40%-30%), and factor B (carboxymethylcellulose content, namely, 0%, 5%, and 10%). The tiger prawns used were post larvae 30 with an initial biomass of 1.52 g in each treatment. The feed dose was set at 15% of the shrimp body weight with four feedings. The interaction between the level of carboxymethylcellulose and protein-carbohydrate composition in the feed had a significant effect ($p < 0.05$) on the feed conversion ratio. The level of carboxymethylcellulose significantly affected the glycogen content of tiger prawns but the difference in protein-carbohydrate composition and the interaction between the level of carboxymethylcellulose and protein-carbohydrate composition did not significantly affect the glycogen content of tiger prawns. The conversion ratio of feed composition of 30% protein, 40% carbohydrate, and 0% carboxymethylcellulose was significantly different ($p < 0.05$) with other treatments. The feed conversion ratio for the composition of protein 30%, carbohydrate 40%, carboxymethylcellulose 5% and 10% was not significantly different from the composition of protein 40%, carbohydrate 30% carboxymethylcellulose 0%, 5% and 10%. The glycogen content at the 0% carboxymethylcellulose level was the lowest and significantly different ($p < 0.05$) compared to 5% and 10%, between 5% and 10% carboxymethylcellulose levels not significantly different ($p > 0.05$). Based on the results of the study, it is recommended that tiger prawns be fed a diet containing 30% protein, 40% carbohydrates and 5% or 10% carboxymethylcellulose.

Keywords : carboxymethylcellulose, glycogen content, carbohydrate-protein composition, feed conversion ratio, tiger prawns

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 wassallam* guru ilmu pengetahuan bagi seluruh umat manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Level *Carboxymethylcellulose* dalam Pakan Terhadap Rasio Konversi Pakan dan Kandungan Glikogen Udang Windu, *Penaeus monodon* Fabr.**”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Pada proses penyelesaian Skripsi ini, banyak hal yang penulis alami. Berbagai kesulitan dan tantangan yang mengiringi, namun berkat kerja keras, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan bantuan serta saran. Penulis mengucapkan terima kasih secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Kedua orang tua yang saya sangat sayangi, hormati, cintai dan banggakan Ayahanda **Nawir Kasri** dan Ibunda **Nahar** serta saudara-saudara saya yang tak henti-hentinya memanjatkan doa dan memberikan bantuan serta memberikan dukungan dan kasih sayang sepenuhnya.
2. **Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS.** selaku Pembimbing Utama dan **Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc.** selaku Pembimbing Pendamping yang dengan tulus dan sabar membimbing, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. **Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
4. **Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si.** selaku Ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staffnya.
5. **Dr. Ir. Sriwulan MP.** selaku penasehat akademik, dosen penguji serta Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar, yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menyusun skripsi
6. **Kurniati Umrah Nur S.Si, M.App. Sc. (ME) Hons,** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang bermanfaat dalam penulisan skripsi.

7. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
8. Teman seperjuangan penelitian saya, **Uzwatun Hasanah, S.Pi** dan **Uswah Mufida, S.Pi** yang telah membantu dan kebersamai selama penelitian.
9. Sahabat terkasih **Hildawati, Herni Azis, Rahma Ashar, Meylan Anggraeni Anugrah, Ardianti Rukamana, Sri Ayu Tandirappak, Herdiawan Asnur, Ferdi,** dan **Nurhani Supardi, S.Pi,** yang telah menerima kekurangan penulis, kebersamai selama perkuliahan, membantu dan memotivasi penulis serta memberikan saran dalam setiap kegiatan akademik maupun non akademik.
10. Sahabat seperjuangan **Alm. Wira Harimurti AP.Tonopa** yang selalu membantu dan kebersamai penulis dalam kondisi apapun.
11. Teman-teman seperjuangan **Budidaya Perairan angkatan 2018** atas kebersamaan, dukungan dan bantuan untuk penulis selama perkuliahan.
12. **Ikatan Pelajar Mahasiswa Indonesia Luwu (IPMIL) Komisariat Ponrang, Keluarga Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan (KMP BDP) Keluarga Mahasiswa Perikanan (KEMAPI) FIKP UNHAS, dan Generasi Baru Indonesia (GenBI) UNHAS** sebagai keluarga yang telah kebersamai dan memberikan banyak pelajaran serta pengalaman kepada penulis selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan, serta segala amal baik dari pihak yang membantu penulis mendapat berkat dan karunia Allah *subhana wa ta'ala*. Aamiin.

Makassar, 11 Juli 2022

Ahmad Albar

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ahmad Albar, lahir di Lara, Kecamatan Ponrang, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan, pada tanggal 27 Desember 2000 sebagai anak ketiga dari delapan bersaudara dari pasangan suami-istri Bapak Nawir Kasri dan Ibu Nahar. Saat ini, penulis berumur 21 tahun.

Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SDN Maradekayya II, Makassar pada Tahun 2012, sekolah menengah pertama di SMP Khadijah, Makassar pada tahun 2015, dan sekolah menengah atas di SMAN 4 Luwu, pada Tahun 2018. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN)

Selama studi di jenjang S1, penulis aktif dalam dua lembaga internal kampus yaitu Keluarga Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan (KMP BDP), Keluarga Mahasiswa Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (KEMAPI FIKP UNHAS), Generasi Baru Indonesia (GenBI) Komisariat Universitas Hasanuddin dan Ikatan Pelajar Mahasiswa Indonesia Luwu (IPMIL) Komisariat Ponrang.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Udang Windu.....	3
B. Kebiasaan Makan Udang Windu	4
C. Kebutuhan Nutrisi Udang Windu.....	5
D. Peran <i>Carboxymethylcellulose</i> dalam Pemanfaatan Karbohidrat.....	6
E. Kandungan Glikogen.....	7
F. Rasio Konversi Pakan	8
G. Kualitas Air	9
III. METODE PENELITIAN	10
A. Waktu dan Tempat	10
B. Materi Penelitian.....	10
C. Prosedur Penelitian	11
IV. HASIL	14
A. Rasio Konversi Pakan	14
B. Kandungan Glikogen.....	15
C. Kualitas Air	15
V. PEMBAHASAN	16
A. Rasio Konversi Pakan.....	16
B. Kandungan Glikogen Udang.....	17
C. Kualitas Air	18
VI. KESIMPULAN	19
A. Kesimpulan.....	19
B. Saran	19

DAFTAR PUSTAKA.....	20
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kebutuhan nutrisi udang windu	5
2. Kisaran parameter kualitas air yang optimal untuk pertumbuhan udang windu	9
3. Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan	10
4. Hasil proksimat kandungan nutrisi pakan pada setiap perlakuan	11
5. Rasio konversi pakan rata-rata selama 50 hari pemeliharaan	14
6. Kandungan glikogen rata-rata udang windu selama 50 hari pemeliharaan	15
7. Kisaran nilai parameter kualitas air selama penelitian	15

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Udang Windu, <i>Penaeus monodon</i> Fabr. (Fuller <i>et al.</i> , 2013)	3
2. Tata letak unit percobaan hasil pengacakan	12
3. Interaksi komposisi protein, karbohidrat dan level <i>carboxymethylcellulose</i> terhadap rasio konversi pakan pada udang windu setelah 50 hari pemeliharaan	14

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Rasio Konversi Pakan Udang Windu selama 50 Hari Pemeliharaan.....	26
2. Data Kandungan Glikogen Udang Windu selama 50 Hari Pemeliharaan.....	27
3. Hasil Analisi Ragam Rasio Konversi Pakan	28
4. Uji Lanjut W-Tukey Rasio Konversi Pakan	28
5. Hasil Analisi Ragam Kandungan Glikogen	29
6. Uji Lanjut W-Tukey Kandungan Glikogen	29
7. Prosedur Analisis Proksimat.....	30
8. Prosedur Analisis Kadar Glikogen.....	33
9. Prosedur Analisis Kadar Abu	34
10. Perhitungan Total Energi Tiap Pakan	35
11. Dokumentasi Penelitian	36

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udang windu, *Penaeus monodon* Fabr. merupakan salah satu komoditi unggulan di sektor perikanan budidaya yang telah memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap peningkatan devisa negara. Peningkatan produksi udang windu terutama sangat pesat di era tahun 1980, sampai awal tahun 1990. Setelah itu, produksi udang mengalami penurunan yang sangat drastis akibat serangan penyakit, kesalahan dalam penerapan teknologi, kesulitan dalam memperoleh induk dan penurunan kualitas lingkungan (Dahlia *et al.*, 2021).

Menurut Suhendar *et al.* (2020), penurunan kualitas lingkungan salah satunya diakibatkan oleh peningkatan konsentrasi amonia (NH_3) yang berasal dari sisa metabolisme atau katabolisme protein pakan menjadi energi. Pembentukan amonia (NH_3) dari katabolisme protein dapat dicegah dengan mengurangi peranan protein sebagai sumber energi dalam pakan dan memaksimalkan peran karbohidrat dalam pakan sebagai sumber energi (Masriah dan Alpiani, 2019). Namun, karbohidrat termasuk nutrisi pakan yang sulit dicerna oleh udang windu, karena kemampuan pemanfaatan karbohidrat yang terbatas (Putri *et al.*, 2014) maka, perlu meningkatkan pemanfaatan karbohidrat dalam pakan.

Peningkatan pemanfaatan karbohidrat dapat dilakukan dengan penambahan *carboxymethylcellulose* dalam pakan, *carboxymethylcellulose* merupakan bahan serat makanan yang digunakan sebagai perekat dalam pakan buatan, bersifat meningkatkan viskositas bahan pakan dalam saluran pencernaan sehingga menghambat laju pengosongan sistem pencernaan (Shiau, 1997). Menurunnya laju pengosongan sistem pencernaan memberi waktu pakan berada dalam usus lebih lama untuk mengurai karbohidrat, menunda penyerapan nutrisi pakan dan karbohidrat diserap perlahan setelah peningkatan aktivitas enzim metabolik karbohidrat (Morita *et al.*, 1982). Sehingga mempengaruhi kemampuan udang dalam memanfaatkan karbohidrat.

Penelitian pengaruh serat kasar dalam pemanfaatan karohidrat sebelumnya pernah dilakukan oleh Sun *et al.* (2019), dengan komposisi serat kasar pada pakan 4,70%, 4,92%, 5,15%, 5,44%, 5,79% dan 6,06%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar serat kasar berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan (FCR) pada ikan Loach Taiwan (*Misgurnus anguillicaudatus*), pertama menunjukkan tren peningkatan sebelum menurun, kandungan serat kasar yang sesuai dalam pakan Loach Taiwan adalah 5,52% - 5,65%, yang menandakan bahwa suplementasi serat kasar dalam pakan memiliki batas optimum.

Penelitian yang sama juga pernah dilakukan oleh Morita *et al.* (1982), terhadap ikan kurisi merah (*Pagrus major*) yaitu, pengaruh *carboxymethylcellulose* dan suplementasi dekstrin (karbohidrat rantai pendek) terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan, dekstrin 10%, 20%, dan 30% yang dilengkapi dengan *carboxymethylcellulose* pada tingkat 0 %, 3%, 6%, 9%, dan 12%, dengan hasil pertumbuhan dan efisiensi pakan terbaik diperoleh pada pakan dengan *carboxymethylcellulose* 9% yang mengandung dekstrin 20% dan *carboxymethylcellulose* 12% yang mengandung dekstrin 30%. Dekstrin secara efektif digunakan sebagai sumber energi dan protein pakan untuk biosintesis komponen tubuh. Oleh karena itu, rasio konversi pakan dan pertumbuhan meningkat, serta meningkatkan cadangan lemak melalui proses lipogenesis, sehingga meningkatkan bobot tubuh yang berpengaruh terhadap rendah dan tingginya rasio konversi pakan (Zainuddin *et al.*, 2019). Namun, penelitian tentang pengaruh level *carboxymethylcellulose* dalam pakan terhadap rasio konversi pakan dan kandungan glikogen pada udang windu belum pernah dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukanlah penelitian untuk mengevaluasi level *carboxymethylcellulose* dalam pakan dengan kandungan protein dan karbohidrat yang berbeda untuk menghasilkan rasio konversi pakan dan kandungan glikogen pada udang windu.

B. Tujuan dan kegunaan

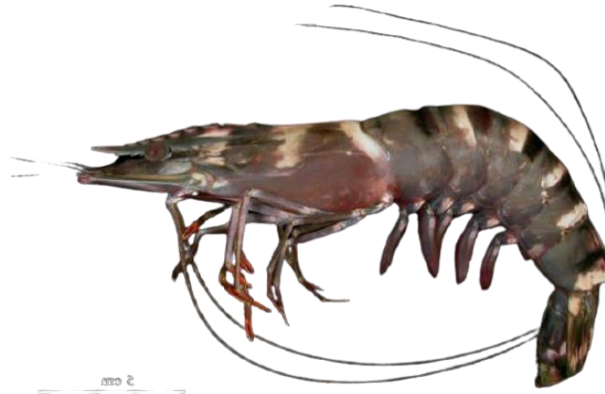
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi level *carboxymethylcellulose* dalam pakan dengan kandungan protein dan karbohidrat berbeda yang menghasilkan rasio konversi pakan dan kandungan glikogen udang windu yang terbaik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi mengenai pakan udang windu dalam pembesaran dan menjadi bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Udang Windu

Mohamed (1967), mengatakan bahwa pada tahun 1798, John Crish Fabricus menjelaskan udang windu sebagai spesies baru dalam monografi sebagai *Penaeus monodon* dengan gambar dan klasifikasi sebagai berikut:



Gambar 1. Udang Windu, *Penaeus monodon* Fabr. (Fuller et al.,2014).

Filum : Arthropoda
Subfilum : Crustacea
Kelas : Malacostraca
Ordo : Decapoda
Famili : Penaeidae
Genus : *Penaeus*
Species : *Penaeus monodon* Fabr. 1798

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).

Jenis kelamin udang windu dapat dibedakan berdasarkan ciri morfologi, alat reproduksi udang windu betina disebut *thelcum*, yang terdapat di antara kaki jalan keempat dan kelima, memiliki bentuk seperti garis tipis dan akan melebar setelah terjadinya fertilisasi, sedangkan alat kelamin jantan disebut *petasma*, yang berbentuk tonjolan diantara kaki renang pertama, terdapat perbedaan pertumbuhan udang windu jantan dan betina, dimana udang betina lebih cepat tumbuh dibanding udang jantan sehingga pada masa budidaya yang sama, udang betina bisa lebih besar (Amri, 2003).

B. Kebiasaan Makan Udang Windu

Kebiasaan makan merupakan cara udang dalam memilih makan yang akan dikonsumsi, udang windu termasuk dalam jenis hewan omnivora, *nocturnal* dan *continious feeder*. Udang windu merespon pakan yang mengandung senyawa organik, seperti protein, asam amino, dan asam lemak dengan cara mendekati sumber pakan tersebut, dengan adanya senyawa kimiawi pada pakan organ sensor udang penaid yang terdiri dari bulu-bulu halus akan merespon dengan menangkap sinyal kimia tersebut, udang akan merespon untuk mendekat atau menjauhi sumber pakan (Mukhlis *et al.*, 2020; Amiruddin, 2017).

Pada fase post larva dan juvenil *P. monodon* memakan alga, detritus, krustasea dan serangga sedangkan dewasanya memakan detritus, krustasea, moluska, annelida, rotifera, serangga dan fitoplankton. Semakin tinggi luas relung maka udang penaeid akan bersifat generalis dalam memanfaatkan sumber daya makanan alami yang tersedia atau spesialis jika sebaliknya (Hena & Hishamuddin, 2012). Udang windu akan mendekati sumber makanan dengan berenang menggunakan kaki renang dan kaki jalan yang memiliki capit, dengan menggunakan capit pada kaki jalan udang akan memasukkan pakan kedalam mulut, setelah pakan memiliki ukuran yang cocok, pakan akan masuk ke kerongkongan dan esophagus, namun jika pakan terlalu besar terlebih dahulu akan dicerna secara fisika oleh *maxilliped* di mulut (Haliman dan Adijaya, 2005).

Udang windu memiliki kebiasaan makan yang tergantung pada siklus hidupnya, makanan utama udang windu adalah moluska, krustasea, detritus, makrofitia, zooplakton dan annelida. Selain itu udang windu juga memiliki sifat kanibalisme dimana udang yang lebih besar jika dalam kondisi lapar dapat memakan udang yang lebih kecil atau udang yang lemah saat molting (Sentosa *et al.*, 2017).

C. Kebutuhan Nutrisi Udang Windu

Manajemen pemberian pakan udang harus disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi udang, selain itu harus tepat dalam segi kualitas, kuantitas dan tepat waktu pemberiannya untuk keberhasilan budidaya. Pakan berfungsi untuk pemeliharaan tubuh, pertumbuhan, reproduksi, mengganti jaringan tubuh yang rusak, dan menunjang aktifitas metabolisme (Mahendra, 2018).

Secara garis besar nutrisi terdiri atas beberapa komponen, seperti protein, karbohidrat dan lemak, dengan peran yang berbeda-beda, protein berfungsi sebagai enzim, hormon, antibodi, konstituen utama jaringan, dan sebagai sumber energi (Webster *et al.*, 2015), karbohidrat sebagai sumber energi bukan protein penting bagi udang dan harus dimasukkan dalam pakan pada level yang sesuai sehingga mengoptimalkan penggunaan protein untuk pertumbuhan (Xie *et al.*, 2017), dan lipid menyediakan sumber penting dari energi dan asam lemak esensial yang diperlukan untuk fungsi membran sel, fungsi enzim, dan vitelogenesis (Kumar *et al.*, 2018). Pakan yang dimakan oleh udang akan diproses dalam tubuh, kemudian nutrisi yang terkandung dalam pakan akan diserap dan dimanfaatkan untuk membentuk jaringan sehingga terjadi pertumbuhan (Bokau *et al.*, 2008). Laju pertumbuhan udang sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan, pakan yang baik akan menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang tinggi, kualitas pakan sangat ditentukan oleh kandungan nutrisi yang terdapat dalam bahan baku pakan, seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Namun bila suatu pakan tidak dicerna dan diserap dengan baik oleh kultivan maka, pakan tersebut memiliki kualitas dan nilai efisiensi yang rendah (Amiruddin, 2017). Komposisi pakan udang windu harus memenuhi unsur-unsur nutrisi seperti karbohidrat, protein, lemak, serta mineral dan vitamin. Kebutuhan nutrisi udang windu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi udang windu

Zat Gizi	Kebutuhan (%)	Referensi
Protein	35-40	Awaluddin <i>et al.</i> 2020
Karbohidrat	20-40	Awaluddin <i>et al.</i> 2020
Lemak	10-12	Awaluddin <i>et al.</i> 2020
Vitamin mix*)	3	Saade <i>et al.</i> 2011
Mineral mix**)	3	Saade <i>et al.</i> 2011

Keterangan: *) Vitamin A, D3, E, K3, B1, B2, B3, B6, B12, asam folak, asam nikotioda, dan biotin. **) Ca, P, Se, Mn, Cu, dan Zn.

D. Peran *Carboxymethylcellulose* dalam Pemanfaatan Karbohidrat

Dalam tubuh udang karbohidrat memiliki peran yang sangat penting, karbohidrat merupakan sumber energi dan meningkatkan pertumbuhan udang. Karbohidrat terdapat dalam 2 bentuk, yaitu serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Karbohidrat dapat terdiri dari monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Spesies yang berbeda mempunyai kemampuan memanfaatkan karbohidrat yang berbeda. Udang memerlukan karbohidrat karena diperlukan sebagai pembakar dalam proses metabolisme, juga diperlukan dalam sintesis kitin dalam kulit keras. Walaupun demikian, efisiensi penggunaan karbohidrat oleh udang berbeda, tergantung dari sumber dan kemampuan pencernaan udang (Haryati *et al.*, 2011).

Carboxymethylcellulose memiliki kemampuan meningkatkan pemanfaatan karbohidrat pada ikan. Peningkatan kadar *carboxymethylcellulose* dari 0% menjadi 12% ke dalam pakan yang mengandung 10%, 20% dan 30% dekstrin, dimana dekstrin digunakan sebagai sumber karbohidrat, *carboxymethylcellulose* mampu meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan pada kadar *carboxymethylcellulose* 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. *Carboxymethylcellulose* 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 *carboxymethylcellulose* 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).

Carboxymethylcellulose dalam pakan bersifat sebagai serat yang digunakan sebagai pengikat dan dapat mengontrol viskositas pada pakan (Gao *et al.*, 2020). Peningkatan viskositas ini meningkatkan penyerapan nutrisi yang ada pada pakan, menurut Shau *et al.* (1997), terjadinya peningkatan pemanfaatan karbohidrat dan penyerapan nutrisi pada pakan dikarenakan penggunaan *carboxymethylcellulose* yang menghambat laju pengosongan saluran pencernaan serta meningkatkan panjang mikrovili usus yang berkorelasi positif terhadap kinerja pencernaan dan penyerapan nutrisi.

E. Kandungan Glikogen

Glikogen merupakan bentuk simpanan karbohidrat di dalam hati dan otot sebagai cadangan energi (Muhammad *et al.*, 2014). Apabila kebutuhan glukosa dalam tubuh melebihi ketersediaan glukosa dalam darah maka glikogen yang terdapat dalam hati akan dimobilisasi dengan cepat menjadi glukosa melalui proses glikogen fosforilase untuk digunakan sebagai sumber energi (Triana & Maulidiyah, 2017). Nilai glukosa darah pada udang selain mencerminkan ketersediaan energi, juga mengindikasikan level stres. Stres mengakibatkan terjadinya sekresi hormon-hormon dari glandula adrenalin yang menyebabkan meningkatnya kadar gula darah. Glikogen dapat diubah menjadi bentuk glukosa dan sebaliknya glukosa juga dapat diubah menjadi bentuk glikogen melalui suatu reaksi kimiawi. Proses pembentukan glikogen dari glukosa dikenal dengan proses glikogenesis, sedangkan proses pemecahan glikogen menjadi bentuk glukosa dikenal dengan proses glikogenolisis. Semua sel tubuh dapat menyimpan glikogen dalam jumlah sedikit, namun ada sel tertentu yang mampu menyimpan glikogen dalam jumlah yang besar, yakni sel hati (mampu menyimpan 5-8% glikogen dari beratnya) dan sel otot (mampu menyimpan 1% glikogen) (Fujaya & Sudaryono, 2015).

Karbohidrat yang terdapat dalam pakan saat dicerna akan diubah menjadi glukosa kemudian masuk ke dalam darah dan sel melalui epitel usus yang akan diedarkan keseluruh tubuh. Glukosa yang berasal dari pakan apabila tidak dimanfaatkan sebagai sumber energi akan disimpan dalam bentuk glikogen. Glikogen inilah yang akan berfungsi sebagai cadangan energi. Glikogen terdapat pada otot dan hepatopankreas udang. Di dalam otot, glikogen merupakan simpanan energi utama yang mampu membentuk hampir 2% dari total massa otot. Karbohidrat 37% pada pakan dapat menyebabkan deposit glikogen lebih stabil. Glikogen yang ada di dalam otot hanya dapat digunakan untuk keperluan energi di dalam otot tersebut dan tidak dapat dikembalikan ke dalam aliran darah dalam bentuk glukosa apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkannya (Lestari *et al.*,2019)

Peningkatan kadar glikogen menunjukkan adanya glukosa darah setelah energi untuk metabolisme terpenuhi yang akan dikonversi menjadi glikogen yang disimpan pada otot dan tubuh udang. Peningkatan karbohidrat pakan dapat meningkatkan kadar glikogen tubuh udang uji yang sewaktu-waktu dapat digunakan udang untuk aktivitas metabolisme lainnya. penggunaan karbohidrat pakan sebesar 40% meningkatkan kadar glikogen udang windu (Lestari *et al.*,2019).

F. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan atau *Feed Conversion Ratio* (FCR) adalah suatu ukuran yang menyatakan rasio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan berat tertentu (Primaningsih, 2016). Nilai rasio konversi pakan yang semakin tinggi menunjukkan bahwa pakan yang diberikan semakin tidak efektif, seperti yang dikemukakan oleh Rosadi *et al.* (2012), bahwa nilai konversi pakan yang mendekati nilai satu menunjukkan semakin baiknya nilai konversi pakan tersebut. Pakan yang diberikan kepada udang windu baiknya memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan sesuai terhadap kebutuhannya agar tingkat kelangsungan hidup optimal dan akan mempengaruhi pertumbuhan serta akan semakin memperkecil rasio konversi pakan karena pakan diserap secara optimal, sama seperti yang telah dikemukakan oleh Taris *et al.* (2018), bahwa rasio konversi pakan berfungsi untuk mengetahui jumlah pakan yang sesuai untuk pertumbuhan organisme budidaya yang dipelihara dengan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian pakan. Rasio konversi pakan juga berfungsi untuk menyesuaikan jumlah pakan agar pakan yang tidak termakan dapat diperkecil. Semakin kecil nilai rasio konversi pakan, maka pakan yang telah diberikan semakin cocok untuk menunjang pertumbuhan, perkembangan, pemenuhan nutrisi.

Kultivan memerlukan pakan dengan nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, serta kelangsungan hidupnya. Kualitas pakan dipengaruhi oleh daya cerna atau daya serap dan efisiensi pakan. Semakin kecil FCR semakin baik, tetapi apabila nilai rasio konversi pakan tinggi maka pakan tersebut kurang efisien (Pramudiyas, 2014). 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. karbohidrat berperan dalam menurunkan total nitrogen amonia dan menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi (Zainuddin *et al.*, 2014).

Efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan penggunaan pakan yang efisien sehingga hanya sedikit zat makanan yang dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya digunakan untuk pertumbuhan. Tinggi rendahnya efisiensi penggunaan protein pakan tergantung pada kualitas protein, kandungan protein, lemak, karbohidrat dan frekuensi pemberian pakan. Nutrisi yang sesuai mampu menunjang pertumbuhan serta membentuk jaringan-jaringan baru apabila terdapat jaringan yang rusak. penggunaan protein secara optimal tercapai apabila sebagian besar kebutuhan energi udang dipenuhi dari komponen non protein seperti lemak dan BETN, sehingga energi protein yang terdapat dalam pakan dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk pertumbuhan, karena udang mampu memanfaatkan energi lemak dan BETN untuk metabolisme (Pinando *et al.*, 2020).

G. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang mendukung proses budidaya adalah suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan amoniak. Suhu menjadi faktor pembatas bagi kegiatan budidaya karena mampu mempengaruhi berbagai reaksi fisika dan kimia di lingkungan serta tubuh udang. suhu terkait pula dengan parameter air lainnya, diantaranya adalah oksigen terlarut. Pada level suhu yang meningkat, kandungan oksigen berkurang karena proses metabolisme lebih cepat. setiap kenaikan suhu sebesar 10°C akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia dalam proses metabolisme organisme perairan hampir dua kali lipat (Praditia, 2009), kondisi perairan yang tidak stabil bisa bersifat asam maupun basa dapat membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan dapat menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi udang (Yuliana, 2018). Adapun kisaran parameter kualitas air yang optimal untuk pertumbuhan udang windu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran parameter kualitas air yang optimal untuk pertumbuhan udang windu

Parameter	Kisaran Optimal Pertumbuhan Udang Windu
Suhu (°C)	26-32°C (Rakhfid <i>et al.</i> , 2019)
Salinitas (ppt)	10-35 ppt (SNI, 2014)
pH	7,0-8,7 (Syukri dan Muhammad, 2016)
Oksigen terlarut (mg/L)	>4 mg/L (SNI, 2014)
Amoniak (ppm)	<0,1 ppm (SNI, 2014)