

SKRIPSI

**SKOR DAN INDEKS ASAM AMINO ESENSIAL UDANG WINDU
(*Penaeus monodon*) YANG DIBERIKAN PELLET
MENGANDUNG MULTI-ENZIM DAN DIPELIHARA PADA KOLAM
TERPAL RESIRKULASI**

Disusun dan diajukan oleh

AMALIA WANDA KUSUMAWARDHANI

L031 171 505



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SKOR DAN INDEKS ASAM AMINO ESENSIAL UDANG WINDU (*Panaeus monodon*) YANG DIBERIKAN PELLET MENGANDUNG MULTI-ENZIM DAN DIPELIHARA PADA KOLAM TERPAL RESIRKULASI

Disusun dan diajukan oleh

AMALIA WANDA KUSUMAWARDHANI

L031 171 505

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 17 Februari 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan



Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS.
NIP. 196407211991031001

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Sholahudin, MP.
NIP. 19690630 199103 2002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amalia Wanda Kusumawardhani

NIM : L031 171 505

Program Studi : Budidaya Perairan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya saya yang berjudul "Skor dan Indeks Asam Amino Esensial Udang Windu (*Penaeus monodon*) yang Diberikan Pellet Mengandung Multi-enzim dan Dipelihara pada Kolam Terpal Resirkulasi".

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Makassar, 19 Maret 2022

Yang Menyatakan



Amalia Wanda Kusumawardhani

ABSTRAK

Amalia Wanda Kusumawardhani. L031 171 505. “Skor dan Indeks Asam Amino Esensial Udang Windu (*Penaeus monodon*) yang Diberikan Pellet Mengandung Multi-enzim dan Dipelihara pada Kolam Terpal Resirkulasi” dibimbing oleh **Edison Saade** sebagai Pembimbing Utama dan **Haryati Tandipayuk** sebagai Pembimbing Pendamping.

Pakan yang disuplementasi dengan multi-enzim merupakan salah satu komponen yang menentukan keberhasilan akuakultur untuk memperoleh pertumbuhan dan produktivitas yang optimal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan skor asam amino dan indeks asam amino esensial pada awal, pertengahan dan akhir pemeliharaan udang windu yang diberikan pellet mengandung muti-enzim dipelihara di kolam terpal resirkulasi. Bobot udang uji rata-rata yang digunakan adalah 8,5 g. Pakan yang diberikan adalah pakan buatan tipe pellet yang disuplementasi dengan multi-enzim sebanyak 30cc/kg pakan. Frekuensi pemberian pakan adalah empat kali sehari yaitu pukul 07.00; 12.00; 17.00 dan 22.00 dengan dosis 5% per berat tubuh. Parameter yang diukur adalah parameter kualitas protein meliputi kandungan protein, profil asam amino, indeks dan skor asam amino esensial pada pakan dan udang uji. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua parameter kualitas protein pada udang windu yang dipelihara di kolam resirkulasi mengalami peningkatan hingga pertengahan pemeliharaan, namun pada akhir pemeliharaan mengalami penurunan disebabkan oleh sisa pakan yang tak termakan dan feses yang menyebabkan metabolisme protein pada udang kurang optimal. Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan penambahan dosis multi-enzim di atas 30cc/kg pakan untuk mencapai laju metabolisme, pertumbuhan dan produksi udang windu yang lebih optimal.

Kata kunci : indeks asam amino esensial, kolam terpal, multi-enzim, skor asam amino esensial, udang windu.

ABSTRACT

Amalia Wanda Kusumawardhani. L031 171 505. "Essential Amino Acid Score and Index of Tiger Prawn (*Penaeus monodon*) Consumed Pellets Containing Multi-enzymes and Maintained in Recirculating Tarpaulin Ponds" supervised by **Edison Saade** as Main Advisor and **Haryati Tandipayuk** as Advisor.

Feed supplemented with multi-enzyme is one of the components that determine the success of aquaculture to obtain optimal growth and productivity. The purpose of this study was to compare the amino acid score and essential amino acid index at the beginning, middle and end of rearing tiger prawns consume pellets containing multi-enzymes kept in recirculating tarpaulin ponds. The average weight of the tested shrimp used was 8.5 g. The feed given is pellet type artificial feed supplemented with multi-enzyme as much as 30cc/kg of feed. The frequency of feeding is four times a day at 07.00; 12.00; 17.00 and 22.00 with a dose of 5% per body weight. Parameters measured were protein quality parameters including protein content, amino acid profile, index and score of essential amino acids in the feed and test shrimp. Data analysis was done descriptively. The results showed that all protein quality parameters in tiger prawns reared in recirculating ponds increased until the middle of rearing, but at the end of rearing they decreased due to uneaten feed and feces which caused protein metabolism in shrimp to be less than optimal. Based on the results of this study, it is recommended to increase the dose of multi-enzyme above 30cc/kg of feed to achieve a more optimal metabolic rate, growth and production of tiger prawns.

Keywords: essential amino acid index, tarpaulin pond, multi-enzyme, essential amino acid score, tiger prawn.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul “**Skor dan Indeks Asam Amino Esensial Udang Windu (*Penaeus monodon*) yang Diberikan Pellet Mengandung Multi-enzim dan Dipelihara pada Kolam Terpal Resirkulasi**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi ini disadari oleh Penulis akan banyaknya tantangan dan kesulitan yang dilalui. Mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian, sampai akhir penyusunan skripsi ini dan Penulis menyadari sepenuhnya skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, Penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsih pemikiran yang berisi kritik dan saran yang membangun. Selama penulisan skripsi ini penyusun mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah mendukung dan membimbing Penulis. Kasih yang tulus serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua orang tua Penulis, Ayahanda **Ir. H. Nawan Hariadi** dan Ibunda **alm. Winda Aulyn Tejo Kusumarini S.H** yang telah melahirkan Penulis.
2. Kepada kedua wali orang tua Penulis, Kakek **alm. Soekidjo Achdiar Mayor TNI AL** dan Nenek **Rr. Suhartini** yang telah membesarkan dan mendidik dari lahir sampai sekarang ini kepada Penulis.
3. Kepada pamanda **alm. dr H. Eko Sonny Tedjo Laksito Sp. Rad** dan ibu **drg Afiati** yang telah membantu sampai sekarang ini kepada Penulis.
4. Kepada pamanda **Drs Rizal Soeminto** dan ibu **Drs Dwiana Ira Puspita Tedjo Kusumawati** yang membantu serta dukungan Penulis sampai sekarang.
5. Kepada pamanda **Prof. Dr. Anwar Daud SKM. M. Kes** dan ibu **Triza Zeury Tedjo Kusumasari S.H** yang telah memberikan dukungan sampai sekarang.
6. Bapak **Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
7. Bapak **Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
8. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, MP.** selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

9. Bapak **Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc** selaku Pembimbing Utama yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan serta arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini.
10. Ibu **Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS.** Selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini.
11. Bapak **Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.** selaku Penguji dan Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahnya selama masa perkuliahan, dan memberikan saran yang sangat membangun.
12. Ibu **Kurniati Umrah, S.Si, M.App.Sc** selaku Penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun.
13. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu Penulis.
14. Bapak **Muh. Sakariah, S.Pi** selaku Kepala Instalasi Pembenihan Udang Windu (IPUW) Barru serta seluruh staf yang telah bersedia menerima Penulis untuk melaksanakan penelitian.
15. Kepada saudara sepupu saya **Ashari Setya S.H, Amanda Riesta S. Farm., Apt, Yusril Amir S.T, Randi Girandi, Sheila Riesta, Shabrina Vashtinia** yang telah mendukung Penulis.
16. Teman seperjuangan penelitian saya **Fitriwi Arlini.**
17. Teman-teman **Program Studi Budidaya Perairan (PS BDP) 2017** atas kebersamaan, kisah yang mewarnai hari-hari penulis selama perkuliahan.
18. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, dengan senang hati Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dalam penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi.

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

Makassar, 17 Februari 2022



Amalia Wanda Kusumawardhani



BIODATA DIRI

Penulis bernama lengkap Amalia Wanda Kusumawardhani. Lahir di Surabaya, 06 Desember 1999. Merupakan anak dari pasangan Ir. H. Nawan Hariadi dan alm. Winda Aulya Tedjo Kusumarini. Penulis beralamat perumahan dosen UNHAS Blok AB no. 37, Kota Makassar. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SD Hang Tuah 10 Juanda pada Tahun 2011, SMPN 4 Waru, Sidoarjo pada Tahun 2014, dan SMAN 1 Waru, Sidoarjo pada Tahun 2017. Saat ini, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester VIII program studi budidaya perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, Penulis bergabung dalam lembaga internal kampus yaitu Keluarga Mahasiswa Profesi Budidaya Perairan. Untuk menyelesaikan studi serta memenuhi syarat wajib untuk memperoleh gelar sarjana Perikanan, Penulis melakukan penelitian dengan Judul “Skor dan Indeks Asam Amino Esensial Udang Windu (*Penaeus monodon*) yang Diberikan Pellet Mengandung Multi-enzim dan Dipelihara pada Kolam Terpal Resirkulasi” yang dibimbing langsung oleh Bapak Dr. Ir. Edison Saade, M. Sc (Pembimbing Utama) dan Ibu Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS (Pembimbing Pendamping).

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Klasifikasi dan Morfologi Udang Windu.....	3
B. Kebiasaan Makan Udang Windu	4
C. Pakan dan Kebutuhan Nutrisi Udang Windu	5
D. Enzim.....	6
E. Chemical Score dan IAAE.....	7
F. Komposisi Nutrisi Tubuh Udang Windu	12
G. Kualitas Air.....	14
III. METODE PENELITIAN	16
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	16
B. Bahan dan Alat.....	16
C. Materi Penelitian	17
1. Hewan Uji.....	17
2. Wadah Penelitian	17
3. Pakan Uji.....	19
4. Multi-enzim.....	19
D. Prosedur Penelitian.....	19
1. Persiapan Media	19
a. Persiapan Wadah	19
b. Pencampuran Multi-enzim ke Pakan Uji.....	20
2. Pemeliharaan.....	20
E. Parameter Penelitian.....	20
1. Indeks Asam Amino Esensial.....	20
2. Skor Asam Amino Essensial.....	21
3. Kandungan Nutrien Udang Uji.....	21
4. Profil Asam Amino.....	21
5. Kualitas Air.....	21

E. Analisis data.....	22
IV. HASIL	23
A. Kandungan Nutrien Udang Uji.....	23
B. Profil Asam Amino.....	23
C. Indeks Asam Amino dan Skor Asam Amino Esensial.....	28
D. Kualitas Air.....	28
V. PEMBAHASAN.....	29
A. Kandungan Nutrien dan Pakan Udang Uji	29
B. Profil Asam Amino.....	30
C. Indeks Asam Amino dan Skor Asam Amino Esensial.....	32
D. Kualitas Air.....	34
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Mofologi udang windu	3
2. Tata letak kolam terpal.....	18
3. Letak kolam terpal dari sisi atas.....	18
4. Kontruksi kolam terpal.....	18

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Bahan yang digunakan selama penelitian.....	16
2. Alat yang digunakan selama penelitian.....	16
3. Komposisi nutrisi pakan komersil.....	19
4. Komposisi multi-enzim.....	19
5. Jenis, nama alat dan waktu pengukuran kualitas air.....	22
6. Kandungan nutrien udang uji.....	24
7. Profil asam amino esensial udang uji.....	25
8. Profil asam amino non esensial udang uji.....	26
9. Skor asam amino esensial udang uji.....	27
10. Indeks asam amino esensial dan skor asam amino esensial.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil uji analisis amoniak.....	42
2. Hasil uji analisis kandungan nutrisi.....	43
3. Hasil analisis AAE dan AAEn udang uji awal pemeliharaan.....	44
4. Hasil analisis AAE dan AAEn udang uji pertengahan pemeliharaan.....	45
5. Hasil analisis AAE dan AAEn udang uji akhir pemeliharaan.....	46
6. Hasil analisis AAE dan AAEn pakan uji.....	47
7. IAAE dan SAAE pakan uji.....	48
8. IAAE dan SAAE udang uji.....	49
9. Dokumentasi penelitian.....	49

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aspek pakan pada budidaya udang windu secara intensif merupakan salah satu komponen strategis yang sangat menentukan keberhasilan usaha akuakultur. Pada kegiatan tersebut, antara 60-70% dari total biaya produksi digunakan untuk pembelian pakan. Salah satu jenis pakan yang digunakan dalam kegiatan budidaya udang adalah pakan buatan (Amiruddin, 2017).

Pakan buatan merupakan pakan yang dibuat oleh manusia dari campuran bahan-bahan alam baik berupa bahan nabati maupun hewani dan bahan olahan lainnya. Selanjutnya, bahan tersebut diproses, diolah serta dibuat dalam bentuk tertentu sehingga tercipta daya tarik (merangsang) ikan untuk memakannya dengan mudah dan lahap (Mahendra, 2018). Jenis pakan buatan yang sering digunakan dalam memelihara udang yaitu pakan buatan komersial. Menurut Handjon (2014), pakan komersial adalah pakan yang diproduksi secara massal oleh industri pakan dengan memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan kultivan. Selanjutnya, pakan buatan komersial dapat diberikan pada saat masih stadia post larva udang (Kalesaran, 2010).

Pakan buatan komersial sering kali mengalami penurunan kualitas selama masa transportasi, distribusi dan penyimpanan. Kualitas pakan juga dipengaruhi oleh fluktuasi suhu selama penanganan dan lama (waktu) penanganan. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pakan buatan berupa penurunan nutrisi pada pakan terutama protein, lipid/lemak, dan karbohidrat. Menurut Mahendra (2018), kultivan memerlukan nutrisi dari pakan yang cukup untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, serta kelangsungan hidupnya. Pemberian pakan yang mengandung nutrisi makro dan mikro yang lengkap dan seimbang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan udang windu secara optimal.

Kualitas pakan juga dipengaruhi oleh daya cerna, daya serap dan peningkatan efisiensi metabolisme protein, lipid dan karbohidrat serta pertumbuhan dan produksi maka akan menentukan nilai serta kandungan multi-enzim (Saade *et al.*, 2020). Semakin kecil nilai atau kandungan semakin baik, tetapi apabila nilai konversi pakan tinggi maka pakan tersebut kurang baik (Pramudiyas, 2014). Oleh karena itu, salah satu upaya untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas pakan adalah penambahan beberapa enzim ke dalamnya sebelum pemberian pakan.

Enzim berfungsi sebagai biokatalisator, senyawa yang meningkatkan kecepatan reaksi kimia. Suatu enzim dapat mempercepat suatu proses reaksi hingga 10^8 sampai

10^{11} kali lebih cepat daripada tanpa katalis (Nurwahid, 2014). Enzim dapat mempercepat reaksi kimia dengan cara menempel pada substrat dan keseluruhan proses reaksi akan stabil dan menghasilkan kompleks enzim substrat. Enzim bekerja secara spesifik pada substrat yang kebanyakan terdapat di dalam bahan pakan baik berupa protein dan selulosa yang ke semuanya merupakan bentuk molekul besar yang tidak bisa diserap dan digunakan langsung. Supaya dapat diserap dan digunakan langsung, maka molekul-molekul besar tersebut harus dipecah menjadi molekul sederhana yang mudah diserap dan digunakan oleh ikan (Wardani, 2014).

Beberapa jenis enzim yang dikenal luas penggunaannya adalah enzim amilase, lipase, dan protease yang merupakan enzim hidrolitik pemecah senyawa makro molekul karbohidrat, lemak, dan protein (Supriyatna *et al.*, 2015). Enzim tersebut dapat membantu menurunkan viskositas gel dalam saluran pencernaan, memperbaiki jalan masuk enzim endogeneous kepada cadangan-cadangan nutrisi, dan membebaskan nutrisi-nutrisi yang terperangkap (Wardani, 2014). Hasil penelitian Saade *et al.* (2020), menyatakan bahwa penambahan multi-enzim pada pakan komersial pada pemeliharaan post larva udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) selama 30 hari pemeliharaan dengan dosis 0%, 10%, 20% dan 30% menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis multi enzim semakin tinggi pertumbuhan dan efisiensi pakan, yang berarti bahwa peningkatan dosis multi enzim masih memungkinkan untuk memperoleh dosis optimum. Oleh itu, aplikasi multi enzim yang mengandung xilanase, amilase, β -glucanase, selulose, fitase yang diharapkan mampu mendukung *Chemical score* serta pemanfaatan protein, lipid, dan karbohidrat oleh udang windu.

Berdasarkan hal-hal tersebut maka dilakukan penelitian tentang skor dan indeks asam amino esensial pada budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) diberikan pakan buatan mengandung multi-enzim yang dipelihara di kolam terpal resirkulasi.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan skor dan indeks asam amino esensial pada awal, pertengahan, akhir pembeliharaan udang windu yang diberikan pellet dengan ditambahkan multi-enzim yang dipelihara di kolam terpal resirkulasi.

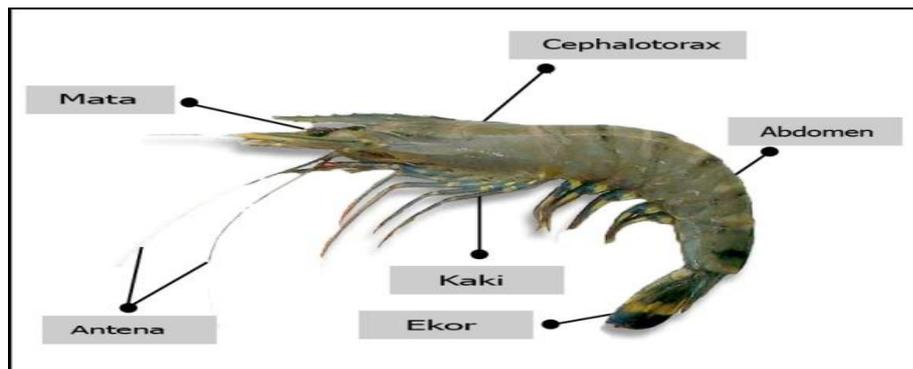
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang pengaruh penambahan multi-enzim pada pakan buatan yang akan mempengaruhi indeks asam amino dan asam proksimat yaitu kandungan protein, lipid, karbohidrat pada udang windu dan juga diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan morfologi udang windu

Menurut Andika (2003), udang windu dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Subphylum : Mandibulata
Class : Crustacea
Subclass : Malacostraca
Ordo : Decapoda
Subordo : Dendrobranchiata
Family : Penaeidae
Genus : *Penaeus*
Species : *Penaeus monodon*



Gambar 1. Udang Windu (Suri, 2017).

Udang windu merupakan salah satu jenis unggulan di sektor perikanan dalam budidaya yang telah berkontribusi terhadap devisa negara. Peningkatan produksi udang windu terutama sangat pesat di tahun 1980 sampai awal tahun 1990. Supriyatna *et al.* (2015), setelah itu produksi udang windu mengalami penurunan yang sangat drastis akibat serangan berbagai penyakit yang disebabkan oleh organisme patogen dan sampai saat ini penyakit pada udang windu belum dapat teratasi (Anshary dan Sriwulan, 2013).

Udang windu memiliki bentuk tubuh yang terdiri dari 2 bagian yaitu bagian depan dengan kepala dan dada menyatu yang dimana sering disebut kepala (*Cephalotorax*), serta dibagian belakang disebut (*abdomen*), kepala memiliki 5 pasang *appendange* terdiri dari 2 pasang *antennula* yang berfungsi sebagai penciuman dan keseimbangan, 1 pasang *mandibulla* untuk mengunyah serta sepasang *maxilula* dan *maxilla* untuk membantu makan dan dada udang windu terbungkus oleh cangkang yang disebut

dengan (*carapace*) (Inkasari, 2019). *Cephalotorax* terdiri dari 5 segmen yaitu untuk bagian kepala dan 8 segmen untuk bagian dada pada ujungnya terdapat *rostrum* artinya yaitu cangkang keras dan bergigi, sedangkan *abdome* terdiri 6 segmen dan 1 telson. Bagian badan udang windu terdapat 5 pasang kaki renang (*plepoda*) dan 5 pasang kaki jalan (*periopod*) serta sepasang *uropoda* untuk membantu gerakan melompat dan naik turun (Fernando, 2016).

Warna tubuh udang windu ini adalah merah cerah kekuning – kuning dengan sabuk melintang dibadan, ujung kaki berwarna merah. Alat kelamin udang betina disebut *thelycum* yang terletak diantara kaki jalan ke-4 dan ke-5, sedangkan pada udang jantan disebut petas mater letak diantara kaki jalan ke-5 dan kaki renang pertama. Pada betina dewasa mempunyai *thelycum* terbuka dan hal ini adalah salah satu perbedaan yang paling mencolok pada udang windu betina. Pada jantan dewasa petasma adalah simetris, semi open, dan tidak bertudung. Bentuk dari *spermatophore*-nya sangat kompleks, terdiri dari berbagai struktur gumpalan sperma yang *encapsulated* oleh suatu pelindung (bercabang dan terbungkus) (Panjaitan, 2012).

B. Kebiasaan makan udang windu

Udang termasuk golongan omnivore atau pemakan segala. Udang Panaeid mencari dan mengidentifikasi pakan dengan menggunakan sinyal kimiawi berupa getaran dengan bantuan organ sensor yang terdiri dari bulu-bulu halus. Dengan bantuan sinyal kimiawi yang di tangkap, udang akan merespon untuk mendekat atau menjauhi sumber pakan (Amiruddin, 2017).

Untuk mendekati sumber makanan udang biasanya akan berenang menggunakan kaki jalan yang memiliki capit. Pakan langsung dijepit menggunakan capit kaki jalan, kemudian dimasukkan ke dalam mulut. Selanjutnya pakan berukuran kecil masuk ke dalam kerongkongan dan esophagus. Bila pakan yang dikonsumsi berukuran lebih besar, akan dicerna secara kimiawi terlebih dahulu oleh *maxilliped* didalam mulut (Kordi, 2005).

Menurut Suri (2017), kebiasaan udang penaid akan berbeda tergantung pada daur hidupnya. Makanan utama udang penaid didominasi berupa moluska, krustasea, detritus, makrofit, dan makanan tambahan berupa zooplankton, pasir, dan annelida. Adanya komponen makanan berupa krustasea diduga menunjukkan sifat kanibal pada udang, dimana udang yang lebih besar cenderung akan memangsa jenis yang lebih kecil atau yang dalam kondisi lemah seperti sedang melakukan proses *moulting* jika ketersediaan makanan kurang.

C. Pakan dan kebutuhan nutrisi udang windu

Manajemen pemberian pakan mengharuskan pakan yang diberikan kepada ikan harus tepat secara kualitas, kuantitas dan tepat waktu pemberiannya demi keberhasilan usaha budidaya. Fungsi utama dari pakan itu sendiri yaitu untuk pemeliharaan tubuh dan mengganti jaringan tubuh yang rusak, menunjang aktifitas metabolisme dan untuk pertumbuhan serta reproduksi (Mahendra, 2018). Hal ini juga disampaikan dalam penelitian Bokau *et al.* (2008), bahwa pakan yang dimakan udang akan diproses dalam tubuh, kemudian unsure nutrisi (gizi) yang terkandung dalam pakan akan diserap dan dimanfaatkan membangun jaringan dan daging sehingga terjadi pertumbuhan. Laju pertumbuhan udang sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan. Pakan yang berkualitas baik akan menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang tinggi.

Kualitas suatu pakan dapat ditentukan oleh nilai gizi, sedangkan nilai gizi pakan itu sendiri ditentukan oleh komposisi bahan baku pakan seperti kandungan protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral yang terdapat di dalam pakan. Suatu pakan, bila ditinjau dari komposisi kimianya mungkin merupakan sumber nutrient yang istimewa namun bernilai rendah bila tidak dapat dicerna dan diserap dengan baik oleh kultivan (Djajasewaka, 1990 *dalam* Amiruddin, 2017).

Kebutuhan nutrisi berbeda dan sering berubah-ubah untuk setiap spesies. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa factor seperti jenis, ukuran, lingkungan dan musim. Nutrien utama yang dibutuhkan setiap spesies yaitu protein, lemak dan karbohidrat sebagai bahan penting penyusun tubuh dan sumber energi, sedangkan untuk vitamin dan mineral yang larut dalam air memiliki fungsi sebagai komponen essensial koenzim (Pramudiyas, 2014).

Protein, lipid, dan karbohidrat adalah kelompok nutrisi yang berbeda yang dimetabolisme tubuh untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk berbagai proses fisiologis dan aktivitas fisik. Ada variasi yang cukup dalam kemampuan spesies ikan untuk menggunakan nutrisi penghasil energi, yang diklasifikasikan sebagai herbivora, omnivora, atau karnivora. Spesies karnivora dan omnivora sangat efisien dalam menggunakan protein makanan dan lipid untuk energi. Makanan yang dimakan spesies udang vaname mengandung sedikit karbohidrat, sehingga mereka menggunakan nutrisi ini lebih sedikit dan efisien (Gatlin, 2010).

Udang membutuhkan protein dalam pakan yang cukup tinggi yang digunakan untuk pertumbuhannya dibandingkan dengan kebutuhan protein pada ikan. Kebutuhan protein pada udang untuk fase larva yaitu 38-40%, fase juvenil 35-37%, dan fase dewasa 28-30%. Kebutuhan karbohidrat yaitu 25-35%, Lipid (termasuk fosfolipid) 3-7

%, HUFA >0.08%, kolesterol 0.5-0.6%, Vitamin C 100 mg/kg, kalsium/fosfor 1.5-2 %, Zn 90 mg/kg (Nesara dan Anand, 2018).

D. Enzim

Enzim merupakan sekelompok protein yang mengatur dan menjalankan perubahan-perubahan kimia dalam sistem yang berfungsi sebagai katalisator, yaitu senyawa yang meningkatkan kecepatan reaksi kimia. Suatu enzim mampu mempercepat reaksi enzim 10^8 hingga 10^{11} kali dengan menurunkan laju aktivasi suatu reaksi kimia (Rismayanti, 2018).

Menurut (Sheppy 2001 *dalam* Pramudiyas, 2014), ada empat alasan utama mengapa perlu untuk menggunakan enzim dalam industri pakan ikan yaitu (i) memecah faktor anti nutrisi yang terdapat di dalam campuran pakan, kebanyakan dari senyawa tersebut tidak mudah dicerna oleh enzim endogeneous di dalam ikan dan dapat mengganggu pencernaan normal, (ii) meningkatkan ketersediaan pati, protein dan garam mineral yang terdapat pada dinding sel yang kaya serat, karena itu tidak mudah untuk dicerna oleh enzim pencernaan sendiri atau terikat dalam ikatan kimia sehingga ikan tidak mampu mencernanya, (iii) merombak ikatan kimia khusus dalam bahan mentah yang biasanya tidak dapat dirombak oleh enzim ikan itu sendiri, dan (iv) untuk suplemen enzim yang diproduksi oleh benih yang mana system pencernaannya belum sempurna sehingga enzim endogeneous kemungkinan belum mencukupi.

Enzim glukonase merupakan enzim industri yang penting, karena enzim glukonase dapat menghidrolisis beberapa jenis polimer glukon, serta glukonase juga dinyatakan sebagai komponen enzim yang berperan penting dalam mekanisme pertahanan untuk melawan pathogen (Pramudiyas, 2014). Enzim amylase adalah enzim yang dapat digunakan untuk menghidrolisis pati menjadi molekul karbohidrat yang lebih sederhana, yaitu maltosa dan glukosa. Pati yang belum terhidrolisis sempurna menjadi glukosa juga menghasilkan produk berupa dekstrin amilolitik ini banyak digunakan dalam menghidrolisis molekul pati menjadi maltose atau punglukosa dan amylase (Rismayanti, 2018).

Selulosa merupakan polisakarida terdiri atas satuan-satuan glukosa yang terikat dengan ikatan β -1,4-glikosidik. Suatu polimer glukosa mampu dipecah oleh enzim selulase menjadi monomer glukosa dan dapat menjadikannya sebagai sumber karbon dan juga sebagai sumber energi (Anggraini, 2012). Menurut (Van Paridon *et al.* 1992 *dalam* Pramudiyas, 2014), menyatakan bahwa pemanfaatan enzim xilanase untuk campuran pakan ternak, enzim xilanase memiliki pengaruh terhadap berat yang dicapai dan efisiensi konversi makanan serta hubungannya dengan viskositas

pencernaan, sehingga dapat meningkatkan pencapaian berat dan efisiensi konversi makanan (FCR).

Fitase merupakan enzim yang biasa ditambahkan dalam pakan dan berfungsi menghidrolisis asam fitat (cadangan unsure fosfat) menjadi inositol dan asam fosfat, sehingga dapat menaikkan penyerapan nutrisi dan mengatur ekskresi nutrisi (seperti fosfor, nitrogen, dan mineral). Penambahan enzim fitase dalam pakan buatan mampu meningkatkan nilai pencernaan protein dan pencernaan total pakan, dikarenakan asam fitat yang terdapat dalam pakan sudah dipecah oleh enzim fitase sehingga protein dalam senyawa kompleks fitat dibebaskan (Suprayudi *et al.*, 2012).

E. *Chemical score* dan indeks asam amino esensial

Chemical score (Skor kimia) asam amino merupakan suatu metode yang dimana untuk menduga kualitas pada protein oleh asam-asam amino yang relatif yang dibandingkan dengan profil asam amino dari protein standar. Protein merupakan zat makanan yang dimana mudah diabsorpsi oleh tubuh kultivan (Fernando, 2016)

Kultivan memerlukan pakan yang cukup untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, serta kelangsungan hidupnya. Kualitas pakan dipengaruhi oleh daya cerna atau daya serap serta kebutuhan protein dan asam amino esensial bagi tubuh ditentukan oleh keseimbangan nitrogen. Apabila kandungan energi dalam pakan kurang maka nitrogen daya serap oleh tubuh udang akan berkurang. Hal ini terjadi karena banyak asam amino yang mengalami deaminasi dan dimanfaatkan untuk kebutuhan. Selanjutnya dinyatakan bahwa, kebutuhan kandungan energi dalam pakan jika melebihi jumlah energi yang dibutuhkan, maka keseimbangan nitrogen menjadi tidak normal. Hal ini pada akhirnya akan menyebabkan keseimbangan antara protein dan energi menjadi labil. Oleh karena itu proporsi asam amino yang relatif paling stabil dan yang menyebabkan keseimbangan nitrogen menjadi normal adalah dimana pola susunan asam amino esensial yang terdapat pada tubuh udang (Pramudiyas, 2014).

Menurut Anggraini (2012), jenis-jenis asam amino esensial memiliki fungsi yang berbeda. Asam amino arginin memiliki kecenderungan basa yang cukup tinggi akibat eksesi dua gugus amina pada gugus residunya. Arginin bermuatan positif pada gugus guanidino. Asam amino ini diberikan nama arginin karena untuk pertama kali diisolasi dalam bentuk garam perak (argentum) dari hasil hidrolisis tanduk pada tahun 1895. Arginin tergolong setengah esensial bagi manusia dan mamalia lainnya, tergantung pada tingkat perkembangan atau kondisi kesehatan. Bagi anak-anak, asam amino ini esensial. Pangan yang menjadi sumber utama arginin adalah produk-produk peternakan (dairy products) seperti daging, susu (dan olahannya), dan telur. Dari produk tumbuhan dapat disebutkan coklat dan biji kacang tanah.

Histidina merupakan satu dari 20 asam amino dasar yang ada dalam protein. Histidin diperoleh dari hasil hidrolisis protein yang terdapat pada sperma suatu jenis ikan dan juga dari protein jaringan dan tergolong ke dalam asam amino yang bersifat basa. Bagi manusia histidina merupakan asam amino yang esensial bagi anak-anak. Rantai samping imidazol dan nilai pKa yang relatif netral (yaitu 6,0) berarti bahwa perubahan sedikit saja pada pH sel akan mengubah muatannya. Sifat ini menjadikan histidina sering menjadi bagian dari gugus katalitik pada enzim maupun ligan koordinasi pada metaloprotein. Histidina menjadi prekursor histamin, suatu amina yang berperan dalam sistem saraf, dan karnosin, suatu asam amino. Terdapat dua enantiomer histidina yaitu D-histidin dan L-histidin, namun yang lebih dominan adalah L-histidin (atau S-histidin).

Isoleusin, atau juga L-Isoleusin merupakan salah satu asam amino esensial yang tidak dapat dibuat oleh tubuh. Keberadaannya dalam tubuh berkontribusi dalam membantu daya tahan dan membantu dalam perbaikan mengembalikan energi otot. L-Isoleusin juga diklasifikasikan sebagai asam amino rantai bercabang (BCAA). Ada tiga rantai cabang asam amino di dalam tubuh, yaitu isoleusin L-valine, dan L-Leucine, ketiga jenis asam ini memiliki manfaat yang sama, yaitu membantu pemulihan otot setelah berolahraga atau melakukan pekerjaan berat lainnya. Isoleusin pada dasarnya dipecah untuk energi dalam jaringan otot. Isoleusin memiliki fungsi utama untuk menambah energi dalam tubuh. Isoleusin juga berfungsi dalam meningkatkan daya tahan tubuh, memperbaiki jaringan otot yang rusak serta membatu pembekuan darah ketika terjadi luka. Asam amino ini juga dapat memulihkan tenaga karena aktivitas yang berat. Oleh karenanya, isoleusin sering dikonsumsi seorang atlet maupun pekerja keras agar cepat memperoleh energi. Sebagai mana valin dan leusin, isoleusin juga merupakan asam amino rantai bercabang yang semuanya dapat membantu dalam pemulihan kekuatan otot, meningkatkan energi, serta membantu mengatur gula darah. Kekurangan jenis asam amino isoleusin akan menyebabkan beberapa gangguan seperti sakit kepala, pusing, kelelahan, depresi, kebingungan, serta gangguan emosional seperti mudah tersinggung. Oleh karenanya kita harus menyeimbangkan jumlah Isoleusin dalam tubuh. Karena Isoleusin tergolong asam amino esensial, kita harus memenuhinya dengan mengkonsumsi jenis makanan yang mengandung isoleusin

Leusin adalah asam amino esensial yang digunakan dalam hati, jaringan lemak, dan jaringan otot. Leusin juga diduga menjadi satu-satunya asam amino yang dapat merangsang pertumbuhan otot, dan juga dapat membantu mencegah kerusakan otot yang terjadi karena faktor pertambahan usia. Leusin merupakan asam amino yang tidak diproduksi oleh tubuh. Oleh karena itu, tubuh kita perlu mengkonsumsi makanan yang mengandung leusin untuk memenuhi kebutuhan zat ini. Dalam menjalankan

fungsinya, Leusin bekerja dengan isoleusin dan valin untuk memperbaiki kerusakan dan membangun otot, mengatur gula darah, dan memberikan tubuh energi. Selain itu Leusin juga dapat meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan membantu membakar lemak yang terletak di lapisan terdalam dari tubuh. Leusin merupakan asam amino esensial yang berarti bahwa kita harus mendapatkannya dari luar karena tubuh kita tidak dapat memproduksinya. Leusin dapat kita peroleh secara alami dengan mengkonsumsi beberapa jenis makanan. Sumber alami dari leusin termasuk beras merah, kacang-kacangan, daging, kedelai, keju, daging ayam, biji labu, kacang tanah, ikan tuna dan gandum.

Lisin merupakan asam amino penyusun protein yang dalam pelarut air bersifat basa, Kebutuhan rata-rata per hari adalah 1-1,5 g. Lisina menjadi kerangka bagi niasin (vitamin B1). Kekurangan vitamin ini dapat menyebabkan pelagra. Manfaat Lisin berdasarkan hasil penelitian membuktikan bahwa lisina terbukti efektif untuk mencegah HSV (*Herpes Simplex Syndrome*), karena lisin bersifat antivirus, sehingga dapat mencegah perkembangbiakan virus penyebab herpes (University of Maryland Medical Center). Di samping itu, manfaat lain lisin adalah membantu dalam penyerapan kalsium, pembentukan hormon dan kolagen, serta antibodi. Secara tidak langsung, lisina juga dapat menstimulasi selera makan, karena perannya dalam membantu proses detoksifikasi pada hati dan menghasilkan enzim pencernaan. Lisina juga memainkan peranan penting dalam produksi carnitine untuk mengubah asam lemak menjadi energi dan membantu menurunkan kadar kolesterol. Sumber lisin banyak terdapat pada makanan yang banyak mengandung protein, seperti daging, keju, susu, ikan dan telur untuk protein hewani. Sementara untuk protein nabati bisa didapat dari kacang-kacangan, seperti kacang kedelai dan hasil proses kedelai lainnya seperti tahu dan tempe. Biji-bijian sereal lain dikenal miskin akan lisina. Sebaliknya, biji polong-polongan kaya akan asam amino ini. Kekurangan lisina dapat menyebabkan tubuh menjadi mudah lelah, pusing, kehilangan selera makan, anemia, gangguan pertumbuhan dan gangguan reproduksi.

Metionin adalah salah satu dari dua asam amino esensial yang mengandung sulfur. Rantai samping cukup hidrofobik dan metionin sebagaimana jenis asam amino lainnya juga ditemukan dalam protein. Tidak seperti sistein, sulfur metionin sangat tidak nukleofilik, meskipun akan bereaksi dengan beberapa pusat elektrofilik. Metionin merupakan asam amino esensial, sebagaimana asam amino esensial lainnya hal ini tidak dapat diproduksi dalam tubuh. Untuk memenuhi kebutuhan metionin kita dapat memperolehnya melalui sumber makanan. Beberapa makanan yang mengandung metionin di antaranya termasuk kacang, telur, ikan, bawang putih, kacang, daging,

bawang, kedelai, biji-bijian, dan yogurt. Metionin juga dapat kita peroleh dengan cara mengonsumsi suplemen berbentuk kapsul.

Metionin merupakan asam amino esensial, sebagaimana asam amino esensial lainnya hal ini tidak dapat diproduksi dalam tubuh. Untuk memenuhi kebutuhan metionin kita dapat memperolehnya melalui sumber makanan. Metionin mengandung sulfur, sebuah zat yang diperlukan untuk produksi tubuh yang paling banyak antioksidan alami, glutathione. Tubuh kita juga membutuhkan banyak metionin untuk menghasilkan dua asam lainnya yang mengandung sulfur amino, yaitu sistein dan taurin, yang membantu tubuh dalam menghilangkan racun, membangun jaringan yang sehat dan kuat, serta meningkatkan kesehatan kardiovaskular.

Fenilalanin merupakan asam amino mempunyai gugus -R aromatik dan tidak dapat disintesis dalam tubuh. Salah satu asam amino esensial yang memiliki fungsi membantu tubuh dalam memproduksi DNA serta molekul otak seperti dopamin, norepinefrin (noradrenalin), dan epinefrin (adrenalin), dan melanin. Fenilalanin juga dapat digunakan oleh tubuh untuk membuat asam amino tirosin. Fenilalanin terdapat hampir disemua protein, ia tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia, dan hanya bisa diperoleh dengan cara mengonsumsi berbagai jenis makanan yang mengandungnya. Bersama dengan zat lain, Fenilalanin berkontribusi dalam pembentukan senyawa neurotransmitter yaitu senyawa kimia otak yang dapat mengirimkan impuls saraf. Fenilalanin merupakan asam amino esensial, yang berarti harus diperoleh dari sumber makanan dan tidak dihasilkan oleh tubuh kita. Fenilalanin merupakan salah satu jenis asam amino esensial yang memiliki fungsi untuk menjaga fungsi sistem saraf pusat agar tetap normal. Fenilalanin diperlukan oleh tubuh kita untuk memproduksi epinefrin, dopamin, dan norepinefrin. Akan tetapi secara umum dosis yang aman adalah 25 mg per 1 kg berat badan seseorang dalam setiap harinya. Semenara itu, fenilalanin sebagai mana jenis asam amino lainnya terkadang juga memberikan efek samping.

Treonin adalah homolog yang lebih besar dari serin dan termasuk dalam asam amino esensial dan diisolasi dari hasil hidrolisis fibrin darah 54 . Treonin adalah asam amino esensial pada manusia yang hanya bisa diperoleh secara alami dengan cara mengonsumsi beberapa jenis makanan. Treonin adalah salah satu bagian dari 20 jenis asam amino yang merupakan blok bangun protein. Jenis asam amino ini pertama kali ditemukan pada tahun 1935 oleh William Cumming Rose. Treonin juga membantu membangun tulang yang kuat dan enamel gigi, dan dapat mempercepat penyembuhan luka atau pemulihan dari cedera. Treonin bersama dengan asam amino asam aspartat. Methione memiliki fungsi untuk membantu hati dengan fungsi lipotropic, atau pencernaan lemak dan asam lemak. Tanpa cukup treonin dalam tubuh, lemak bisa menumpuk di hati dan akhirnya menyebabkan gagal hati. Treonin merupakan residu

penting dari banyak protein, seperti enamel gigi, kolagen, dan elastin. Asam amino yang penting untuk sistem saraf, treonin juga memainkan peran penting dalam porfirin dan metabolisme lemak dan mencegah penumpukan lemak di hati. Berguna dengan gangguan usus dan pencernaan, treonin juga telah digunakan untuk mengurangi kecemasan dan depresi ringan. Untuk mengkonsumsi treonin, dosis yang diperlukan adalah antara 100mg hingga 500mg perharinya, dan sebaiknya anda berkonsultasi dengan dokter tentang seberapa banyak treonin yang perlu anda konsumsi. Karena beda kondisi beda juga dosis treonin yang diperlukan. Oleh karenanya, konsumsilah treonin sesuai dengan kebutuhan dengan mengikuti dosis yang direkomendasikan.

Triptofan merupakan asam amino heterosiklik yang mula-mula diperoleh dari hasil pencernaan kasein oleh cairan pancreas. Salah satu jenis asam amino esensial yang dibutuhkan untuk perkembangan dan pertumbuhan tubuh secara umum, produksi niacin, dan menciptakan serotonin dalam tubuh. Serotonin diduga dapat membuat tidur kita lebih nyaman dan dapat membuat suasana hati menjadi lebih stabil. Triptofan dapat kita temukan dalam beberapa jenis makanan yang mengandung protein. Triptofan gugus R-nya mengandung gugus indol yang banyak ditemukan pada berbagai senyawa biologis. Triptofan adalah jenis asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh. Fungsi Triptofan dalam tubuh yaitu digunakan untuk memproduksi niacin, yaitu vitamin B yang penting untuk kesehatan pencernaan, kulit dan saraf. Selain itu Triptofan juga membantu dalam menghasilkan serotonin, yaitu senyawa kimia yang memainkan peran penting dalam menjaga suasana hati serta dapat membantu untuk menciptakan rasa tenang sehingga dapat menghilangkan kegelisahan. Adanya kandungan senyawa serotonin dalam tubuh kita akan memberikan kita suasana hati yang baik sehingga kita akan terhindar dari depresi dan badmood. Selain itu, serotonin juga memiliki manfaat dalam menciptakan tidur lebih baik sehingga membuat seseorang terbebas dari masalah insomnia.

Valin (L-Valin) adalah asam amino rantai bercabang yang memiliki aktivitas stimulan, termasuk pada asam amino esensial alifatik dan sangat hidrofobik pada manusia yang memiliki kaitan dengan leusin, jenis asam amino ini ditemukan di banyak protein. Valin merupakan asam amino yang terlibat dalam menyembuhkan penyakit metabolik dan hati. Dan berperan dalam mengatur penyerapan asam amino lainnya. Valin membantu merangsang sistem saraf pusat, dan diperlukan untuk menjaga fungsi mental. Valin memiliki manfaat dalam mencegah kerusakan otot dengan cara memberi suplai otot dengan glukosa ekstra untuk menghasilkan energi selama aktivitas fisik. Selain itu, valin juga dapat menghilangkan kelebihan nitrogen yang dapat berpotensi menjadi racun dari hati, serta mampu mengangkut nitrogen ke jaringan lain dalam tubuh yang diperlukan.

Valin juga dapat dijadikan sebagai obat hati dan penyakit kandung empedu, serta kerusakan organ-organ disebabkan oleh pengaruh buruk alkohol dan penyalahgunaan narkoba. Valin dapat membantu mengobati atau bahkan membalikkan ensefalopati, atau kerusakan otak yang terjadi karena pengaruh makanan beralkohol. Valin merupakan asam amino esensial, sebagaimana asam amino esensial lainnya, berarti bahwa itu tidak dapat diproduksi dalam tubuh dan harus diperoleh melalui sumber makanan. Agar kita benar benar mendapatkan manfaat valin serta aman dalam mengkonsumsinya, sebaiknya mengikuti dosis yang dianjurkan yaitu 26mg per 1kg berat bada dalam sehari. Meski demikian kebutuhan valin bagi setiap orang tidaklah sama, orang yang memiliki kondisi tertentu mungkin perlu dosis yang lebih tinggi, atau jusru malah sebaliknya.

Menurut (Block dan Mitchell 1978 *dalam* Muhsafaat *et al.*, 2015), skor kimia asam-asam amino merupakan suatu metode untuk menduga kualitas protein oleh asam-asam amino yang relatif paling kekurangan yang dibandingkan dengan profil asam amino dari protein standar. Evaluasi kualitas untuk imbuhan pakan dapat dilihat dari kandungan makro nutrisi (protein, lemak, dan serat kasar) dan nilai biologisnya. Nilai biologis mempunyai korelasi positif dengan keseimbangan asam amino. Keseimbangan asam amino dihitung dengan nilai indeks asam amino (Essential Amino Acid Index/ EAAI). Peningkatan nilai EAAI akan meningkatkan penyerapan nutrisi (Hayati *et al.*, 2011).

F. Komposisi nutrisi tubuh udang windu

Protein merupakan nutrien yang paling berperan dalam menentukan laju pertumbuhan udang (Zainuddin *et al.*, 2016). Protein merupakan zat pembangun dan penyusun jaringan baru untuk pertumbuhan, pergantian jaringan yang rusak, sebagai zat pengatur dalam pembentukan enzim dan hormon, pengatur berbagai proses metabolisme dalam tubuh, serta sebagai sumber energi pada saat kebutuhan energi tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Lante *et al.*, 2015).

Lemak atau lipid merupakan kelompok senyawa yang terdiridariasam lemak bebas, fosfolipid, trigliserida, minyak, waxes dan sterol. Selanjutnya dikatakan bahwa kandungan lipid merupakan salah satu sumber asam lemak esensial, fosfolipid, sterol dan karatenoid yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, kelangsungan hidup dan fungsi metabolisme yang normal dari semua jenis organisme. Telah dikemukakan oleh banyak peneliti bahwa fosfolipid penting dalam nutrisi udang penaeid termasuk udang windu (*Penaeus monodon*). Fosfolipid merupakan pengganti utama dari jaringan dan sangat penting untuk fungsi normal setiap sel dan organ (Panjaitan, 2012). Hasil penelitian Gonzalez *et al.* (2002) bahwa *Highly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA), fosfolipid dan

jenis lipid yang lain dibutuhkan untuk mencapai pertumbuhan maksimal dan kelangsungan hidup larva udang.

Kemampuan udang windu untuk mengelongasi dan mendesaturasi rantai pendek PUFA menjadi HUFA sangat terbatas. Sehingga pemenuhan kebutuhan asam lemak esensial (EPA dan DHA) yang memiliki nutrisi yang penting harus terdapat dalam pakan udang windu (Tirtawati, 2018).

Secara umum peranan karbohidrat tubuh udang adalah siklus krebs, penyimpanan glikogen, pembentukan zat kitin, pembentukan steroid dan asam lemak (Rahman, 2018). Hewan kamivora yang makanannya mengandung protein tinggi cenderung menggunakan protein sebagai sumber energi dan sering kali tidak dapat mensintesa karbohidrat secara efektif. Walaupun tidak ada perhitungan yang pasti mengenai kebutuhan karbohidrat untuk udang, kebutuhan karbohidrat dapat dibandingkan dengan kebutuhan proteinnya (Wyk, 1999 *dalam* Panjaitan, 2012). Beberapa karbohidrat disimpan dalam bentuk glikogen dalam jaringan seperti hati dan otot, dimana ini merupakan sumber energi siap pakai (Gatlin, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Gunalan *et al.* (2013), menunjukkan bahwa komposisi biokimia pada tubuh udang windu yang dibudidayakan di tambak intensif untuk proporsi protein memiliki nilai paling besar yaitu 35,69% diikuti oleh lipid sebanyak 19% dan karbohidrat 3,2%. Kandungan nutrisi udang uji merupakan asam proksimat. Analisis proksimat ditunjukkan untuk mengetahui persentase nutrient dalam pakan berdasarkan sifat kimianya, di antaranya kadar air, protein, lemak, serat, ekstrak bebas nitrogen dan abu (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Analisis proksimat banyak digunakan untuk menentukan kualitas pakan buatan karena prosedurnya mudah dan relatif murah. Kandungan nutrient pangan atau pakan dapat diketahui dengan mengurai (menganalisis) komponen pangan dan pakan secara kimia. Teknik analisis yang umum untuk mengetahui kadar nutrient dalam pangan atau pakan adalah Analisis Proksimat (*Proximate analysis*) atau metode Weende. Analisis Proksimat ditemukan sekitar 100 tahun yang lalu di Pusat Eksperimen Weende (*Weende Experiment Station*) Jerman oleh dua ilmuwan yaitu Henneberg dan Stohmann. Metode ini tidak menguraikan kandungan nutrient secara rinci namun berupa nilai perkiraan sehingga disebut analisis proksimat (Hernawati, 2011).

Menurut Gunawan (2010), analisis proksimat adalah pengujian laboratorium bahan pakan yang akan diformulasi dan diolah menjadi ransumpelet, crumble atau mash. Parameter pengujian bahan ini meliputi parameter kadar air, protein, lemak, serat kasar, abu, kalsium (Ca) dan fosfor (P), sesuai standar nasional Indonesia (SNI). Hasil dari data tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hasil yang berbeda pada analisis proksimat antara udang yang tidak diberikan pakan yang sudah dicampurkan

dengan multi-enzim dengan udang yang diberikan pakan yang sudah dicampurkan dengan multi-enzim. Hal tersebut menunjukkan tidak ada pengaruh yang diberikan oleh multi-enzim pada pakan udang pada kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak kasar dan kadar serat kasar.

Secara umum peranan karbohidrat di dalam tubuh udang adalah di dalam siklus krebs, penyimpanan glikogen, pembentukan zat kitin, pembentukan steroid dan asam lemak (Rahman, 2018). Hewan kamivora yang makanannya mengandung protein tinggi cenderung menggunakan protein sebagai sumber energi dan sering kali tidak dapat mensintesa karbohidrat secara efektif. Walaupun tidak ada perhitungan yang pasti mengenai kebutuhan karbohidrat untuk udang, kebutuhan akan karbohidrat dapat dibandingkan dengan kebutuhan proteinnya (Wyk, 1999 *dalam* Panjaitan, 2012). Beberapa karbohidrat disimpan dalam bentuk glikogen dalam jaringan seperti hati dan otot, merupakan sumber energi siap pakai (Gatlin, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Gunalan *et al.* (2013), menunjukkan bahwa komposisi biokimia pada tubuh udang windu yang dibudidayakan di tambak intensif untuk proporsi protein memiliki nilai paling besar yaitu 35,69% diikuti oleh lipid sebanyak 19% dan karbohidrat 3,2%.

G. Kualitas air

Berhasil atau tidaknya suatu usaha budidaya udang windu antara lain ditentukan oleh kemampuan mengendalikan faktor-faktor lingkungan. Agar udang windu yang dibudidayakan dapat hidup dan tumbuh dengan baik, maka selain harus tersedia pakan bergizi dalam jumlah yang cukup, kondisi lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, oksigen dan amoniak harus berada pada kisaran yang layak (Tirtawati, 2018).

Stadia larva udang dapat tumbuh dengan baik pada suhu sekitar 26-32°C (Sweeney dan Wyban, 1991 *dalam* Purba, 2012). Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Secara umum laju pertumbuhan meningkatkan sejalan dengan kenaikan suhu dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu ekstrim (Amri dan Kanna, 2008).

Salinitas dan pH air berhubungan erat dengan keseimbangan ionik dan proses osmoregulasi didalam tubuh udang. Udang muda yang berumur antara 1bulan memerlukan kadar garam yang berkisar antara 15-25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah umurnya lebih dewasa, pertumbuhannya relative baik pada kisaran salinitas 5-35 ppt. Air tambak memiliki pH ideal berkisar antara 7,5-8,5 pH air tambak dapat berubah menjadi asam karena meningkatnya benda-benda membusuk dari sisa pakan atau yang lain, pH air yang asam dapat diubah menjadi alkalis dengan penambahan kapur (Fernando, 2016).

Oksigen dalam suatu perairan dibutuhkan oleh organisme air untuk respirasi yang selanjutnya dimanfaatkan untuk kegiatan metabolisme. Adanya oksigen terlarut akan mempercepat reaksi kimiawi dari bahan-bahan toksik yang membahayakan kehidupan organisme air. Untuk stadia post larva udang windu, kadar oksigen yang dapat menunjang pertumbuhan udang berada pada kisaran 5-7 mg/L (Tirtawati, 2018).

Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang bersifat toksik bagi udang. Dalam bentuk yang tidak terionisasi amoniak dapat menjadi racun bagi organisme perairan walaupun pada saat konsentrasi rendah (Fernando, 2016). Untuk amoniak bebas dalam sistem budidaya sebaiknya lebih kecil dari 0,1 mg/L (Hendrawati *et al.*, 2017).