

SKRIPSI

**PENGARUH DOSIS MULTI-ENZIM PADA PAKAN BUATAN  
KOMERSIAL TERHADAP RASIO KONVERSI PAKAN DAN  
PERUBAHAN KANDUNGAN PROTEIN, LIPID, KARBOHIDRAT  
TUBUH UDANG VANAME, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931**

Disusun dan diajukan oleh

A. MUH. FAJRIN RAMADHAN FIRDAUS

L031171314



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**PENGARUH DOSIS MULTI-ENZIM PADA PAKAN BUATAN  
KOMERSIAL TERHADAP RASIO KONVERSI PAKAN DAN  
PERUBAHAN KANDUNGAN PROTEIN, LIPID, KARBOHIDRAT  
TUBUH UDANG VANAME, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931**

**OLEH:**

**A. MUH. FAJRIN RAMADHAN FIRDAUS  
L031 17 1314**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Budidaya  
Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH DOSIS MULTI-ENZIM PADA PAKAN BUATAN KOMERSIAL  
TERHADAP RASIO KONVERSI PAKAN DAN PERUBAHAN KANDUNGAN  
PROTEIN, LIPID, KARBOHIDRAT TUBUH UDANG VANAME,  
*Litopenaeus vannamei* Boone. 1931

Disusun dan diajukan oleh

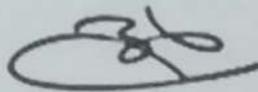
A. MUH. FAJRIN RAMADHAN FIRDAUS

L031 17 1314

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 25 Juni 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

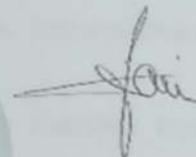
Menyetujui

Pembimbing Utama,



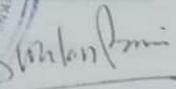
Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc  
NIP. 19630803 198903 1 002

Pembimbing Pendamping,



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

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : A. Muh. Fajrin Ramadhan Firdaus  
NIM : L031 17 1314  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya saya yang berjudul

Pengaruh Dosis Multi-enzim pada Pakan Buatan Komersial terhadap Rasio Konversi Pakan dan Perubahan Kandungan Protein, Lipid, Karbohidrat Tubuh Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931

adalah karya 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, 13 Juli 2021

Yang Menyatakan



A. Muh. Fajrin Ramadhan Firdaus  
NIM. L031 17 1314

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Dosis Multi-enzim pada Pakan Buatan Komersial terhadap Rasio Konversi Pakan dan Perubahan Kandungan Protein, Lipid, Karbohidrat Tubuh Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931”** dapat dibuat sesuai yang diharapkan. 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. Penulis menyadari 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 Penulisan skripsi ini, telah 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 **Alm Firdaus Nur S.Sos** dan Ibunda **Andi Agni Soraya S.E** yang tidak henti-hentinya memanjatkan doa dan senantiasa memberikan dukungan kepada Penulis.
2. Ibu **Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. Ibu **Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si** selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik, Riset, dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
4. Bapak **Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
5. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, MP.** selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
6. 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.
7. Bapak **Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si** selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini.

8. Ibu **Dr. Asmi Citra Malina, S.Pi, M.Agr** selaku Penguji dan Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahnya selama masa perkuliahan, dan memberikan saran yang sangat membangun.
9. Ibu **Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P** selaku Penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun.
10. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu penulis.
11. Bapak **Supito, S.Pi, M.Si** selaku Kepala Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar serta seluruh staf yang telah bersedia menerima penulis untuk melaksanakan penelitian di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.
12. Bapak **Dr. Dasep Hasbullah, S.P, M.Si** selaku Kepala Unit Divisi Pembenihan Udang Penaid serta teknisi dan staf Divisi Pembenihan Udang Penaid yang telah memberi arahan, serta masukan selama penulis melaksanakan penelitian di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.
13. Teman seperjuangan penelitian saya **Besse Emmi, Kak Aprita Ma'ruf, Kak Jamila**.
14. Teman-teman **Budidaya Perairan (BDP) Angkatan 2017** atas kebersamaan dan kisah yang mewarnai hari-hari penulis selama perkuliahan.
15. Teman-teman **UKM Paduan Suara Mahasiswa Universitas Hasanuddin (PSM Unhas)** yang senantiasa menemani, menyemangati, dan memberikan dukungan.
16. Teman baik penulis **Firman Amir** yang senantiasa menemani, memberikan dukungan, dan mendengar keluh kesah penulis.
17. Teman-teman **Doppelgangger** atas kebersamaan dari SMA hingga sampai perkuliahan.
18. Pihak pemberi beasiswa selama masa perkuliahan yaitu Beasiswa Indonesia Cerdas Bank BRI (2018-2019), Beasiswa Bakti BCA (2019-2020), Beasiswa Japfa Foundation (2020-2021) dan Kartu Indonesia Pintar Bank BNI (2021).
19. 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 skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak. Aamiin.

Makassar, 13 Juli 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fajrin' with a stylized flourish at the end.

A. Muh. Fajrin Ramadhan Firdaus

## ABSTRAK

**A. Muh. Fajrin Ramadhan Firdaus.** L031 17 1314. "Pengaruh Dosis Multi-enzim pada Pakan Buatan Komersial terhadap Rasio Konversi Pakan dan Perubahan Kandungan Protein, Lipid, Karbohidrat Tubuh Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931" dibimbing oleh **Edison Saade** sebagai Pembimbing Utama dan **Zainuddin** sebagai Pembimbing Pendamping.

---

Pakan buatan komersial seringkali mengalami penurunan kualitas selama masa transportasi, distribusi dan penyimpanan. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pakan buatan komersial berupa penurunan nutrisi pada pakan terutama protein, lipid, dan karbohidrat. Kualitas pakan yang rendah akan mempengaruhi daya cerna, daya serap serta nilai konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis multi-enzim yang terbaik terhadap FCR dan perubahan kandungan protein, lipid, karbohidrat tubuh udang vaname. Penelitian dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar. Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname dengan bobot rata-rata awal 0,065 g/ekor. Udang vaname dipelihara dengan padat tebar 50 ekor/30 L air. Penelitian dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan yaitu dosis multi-enzim 20, 30, 40, dan 50 cc/kg pakan dengan masing-masing 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan multi-enzim pada pakan buatan berpengaruh nyata terhadap perubahan kandungan protein ( $4,69 \pm 0,35$ – $8,54 \pm 0,47$ ), lipid ( $-0,17 \pm 0,05$ – $0,43 \pm 0,28$ ), dan karbohidrat ( $-7,54 \pm 0,51$ – $-3,52 \pm 1,25$ ) tubuh udang vaname, namun tidak berpengaruh nyata terhadap FCR ( $1,17 \pm 0,25$ – $1,38 \pm 0,23$ ) udang vaname. Semakin tinggi dosis multi-enzim cenderung semakin meningkat perubahan protein dan lipid, sebaliknya perubahan karbohidrat tubuh semakin menurun. Berdasarkan perubahan protein dan lipid tubuh udang vaname disimpulkan bahwa dosis multi-enzim terbaik adalah 50 cc/kg pakan.

Kata kunci: FCR, karbohidrat, lipid, multi-enzim, protein, udang vaname

## ABSTRACT

**A. Muh. Fajrin Ramadhan Firdaus.** L031 17 1314. "The Effects of Multi- Enzyme Dosage in Commercial Artificial Feed on the Feed Conversion Ratio and Changes Body Contents of Protein, Lipid, Carbohydrate in Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931" supervised by **Edison Saade** as the Principle supervisor and **Zainuddin** as the co-supervisor.

---

Commercial artificial feeds often experience a deterioration in quality during transportation, distribution and storage. This is what causes a decrease in the quality of commercially artificial feed (CAF) in the form of decreased nutrition in feed, especially protein, lipids and carbohydrate. Feed quality will affect digestibility, absorption and feed conversion ratio (FCR). This study aims to determine the best multi-enzyme dose on FCR and changes body contents of protein, lipids, and carbohydrates in Pacific white shrimp (PWS), *L. vannamei* larvae. The experiment was conducted at Brackishwater Aquaculture Centre, Takalar. The experimental animal used was post larva of PWS with an average initial body weight of 0.065 g/ind. PWS are reared with a stocking density of 50 shrimps/30 L of water. The study was designed using a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments, multi-enzyme doses of 20, 30, 40 and 50 cc/kg of feed with 3 replications each. The results showed that the addition of multi-enzymes to CAF had a significant effect on changes in protein ( $4.69 \pm 0.35$ – $8.54 \pm 0.47$ ), lipids ( $-0.17 \pm 0.05$ – $0.43 \pm 0, 28$ ), and carbohydrates ( $-7.54 \pm 0.51$ – $-3.52 \pm 1.25$ ) contents in the body of PWS, but did not significantly affect the FCR ( $1.17 \pm 0.25$ – $1.38 \pm 0, 23$ ). The higher the multi-enzyme dose, the more protein and lipid changes tend to be, on the other hand, the body's carbohydrate changes decrease. Based on changes in protein and lipids of PWS, it was concluded that the best multi-enzyme dose was 50 cc/kg of feed.

Key words: FCR, carbohydrate, lipid, multi-enzyme, pacific white shrimp, protein.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Dosis Multi-enzim pada Pakan Buatan Komersial terhadap Rasio Konversi Pakan dan Perubahan Kandungan Protein, Lipid, Karbohidrat Tubuh Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931”** dapat dibuat sesuai yang diharapkan. 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. Penulis menyadari 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 Penulisan skripsi ini, telah 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 :

20. Kedua orang tua Penulis, Ayahanda **Alm Firdaus Nur S.Sos** dan Ibunda **Andi Agni Soraya S.E** yang tidak henti-hentinya memanjatkan doa dan senantiasa memberikan dukungan kepada Penulis.
21. Ibu **Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
22. Ibu **Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si** selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik, Riset, dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
23. Bapak **Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
24. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, MP.** selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
25. 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.
26. Bapak **Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si** selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini.

27. Ibu **Dr. Asmi Citra Malina, S.Pi, M.Agr** selaku Penguji dan Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahnya selama masa perkuliahan, dan memberikan saran yang sangat membangun.
28. Ibu **Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P** selaku Penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun.
29. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu penulis.
30. Bapak **Supito, S.Pi, M.Si** selaku Kepala Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar serta seluruh staf yang telah bersedia menerima penulis untuk melaksanakan penelitian di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.
31. Bapak **Dr. Dasep Hasbullah, S.P, M.Si** selaku Kepala Unit Divisi Pembenihan Udang Penaid serta teknisi dan staf Divisi Pembenihan Udang Penaid yang telah memberi arahan, serta masukan selama penulis melaksanakan penelitian di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.
32. Teman seperjuangan penelitian saya **Besse Emmi, Kak Aprita Ma'ruf, Kak Jamila**.
33. Teman-teman **Budidaya Perairan (BDP) Angkatan 2017** atas kebersamaan dan kisah yang mewarnai hari-hari penulis selama perkuliahan.
34. Teman-teman **UKM Paduan Suara Mahasiswa Universitas Hasanuddin (PSM Unhas)** yang senantiasa menemani, menyemangati, dan memberikan dukungan.
35. Teman baik penulis **Firman Amir** yang senantiasa menemani, memberikan dukungan, dan mendengar keluh kesah penulis.
36. Teman-teman **Doppelgangger** atas kebersamaan dari SMA hingga sampai perkuliahan.
37. Pihak pemberi beasiswa selama masa perkuliahan yaitu Beasiswa Indonesia Cerdas Bank BRI (2018-2019), Beasiswa Bakti BCA (2019-2020), Beasiswa Japfa Foundation (2020-2021) dan Kartu Indonesia Pintar Bank BNI (2021).
38. 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 skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak. Aamiin.

Makassar, 13 Juli 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fajrin' with a stylized flourish at the end.

A. Muh. Fajrin Ramadhan Firdaus

## BIODATA DIRI



Penulis bernama lengkap A. Muh. Fajrin Ramadhan Firdaus. Lahir di Makassar, 30 Desember 1999. Merupakan anak dari pasangan Alm. Firdaus Nur S.Sos dan Andi Agni Soraya S.E. Penulis beralamat Jl. Takabonerate No. 29 Bukit Baruga Antang, Kota Makassar. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan dasar di SDN Panyikkokang II pada Tahun 2011, pendidikan menengah SMPN 8 Makassar pada Tahun 2014, dan SMAN 12 Makassar pada Tahun 2017. Sekarang, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester VIII 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 dan Paduan Suara Mahasiswa Universitas Hasanuddin (PSM UNHAS), selain itu Penulis juga aktif menjadi Asisten Praktikum di beberapa mata kuliah seperti Dasar-Dasar Genetika Ikan, Fisiologi Organisme Akuakultur, Parasit dan Penyakit Ikan, Imunologi Ikan dan Patologi Ikan. Berkaitan dengan penyelesaian studi serta untuk memenuhi syarat wajib memperoleh gelar sarjana perikanan, Penulis melakukan penelitian dengan Judul “Pengaruh Dosis Multi-enzim pada Pakan Buatan Komersial terhadap Rasio Konversi Pakan (dan Perubahan Kandungan Protein, Lipid, Karbohidrat Tubuh Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* Boone. 1931” yang dibimbing langsung oleh Bapak Dr. Ir. Edison Saade, M. Sc (Pembimbing Utama) dan Bapak Prof Dr. Ir. Zainuddin, M.Si (Pembimbing Pendamping).

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	viix
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ixi
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
A. Klasifikasi dan Morfologi Udang Vanamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....	3
B. Kebiasaan Makan Udang Vaname .....	4
C. Pakan dan Kebutuhan Nutrisi Udang Vaname .....	5
D. Enzim.....	6
E. Rasio Konversi Pakan (FCR) .....	7
F. Komposisi Nutrisi Tubuh Udang Vaname .....	8
G. Kualitas Air .....	9
III. METODE PENELITIAN .....	10
A. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	10
B. Bahan dan Alat.....	10
C. Prosedur Penelitian.....	11
1. Persiapan Media .....	11
2. Pemeliharaan.....	13
3. Rancangan Percobaan.....	13
4. Parameter Penelitian.....	14
a. Rasio Konversi Pakan (FCR).....	14
b. Perubahan Protein, Lipid, Karbohidrat (Analisis Proksimat).....	14
c. Kualitas Air .....	15
D. Analisis Data .....	15
IV. HASIL .....	16
A. Rasio Konversi Pakan (FCR) .....	16
B. Perubahan Kandungan Protein, Lipid, dan Karbohidrat Tubuh Udang .....	16
C. Kualitas Air .....	18
V. PEMBAHASAN .....	20
A. Rasio Konversi Pakan (FCR) .....	20
B. Perubahan Kandungan Protein, Lipid, dan Karbohidrat Tubuh Udang .....	21

C. Kualitas Air .....	24
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
A. Kesimpulan .....	26
B. Saran .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN.....	32

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Bahan yang digunakan selama penelitian .....	10
2. Alat yang digunakan selama penelitian .....	10
3. Komposisi nutrisi pakan komersial .....	11
4. Komposisi multi enzim.....	12
5. Jenis, nama alat dan waktu pengukuran kualitas air.....	15
6. Rata-rata rasio konversi pakan pada udang vaname selama pemeliharaan.....	16
7. Rata-rata perubahan protein, lipid, karbohidrat, dan energi udang vaname.....	16
8. Kisaran kualitas air wadah pemeliharaan udang vaname selama pemeliharaan. ....	19

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Udang Vaname .....	3
2. Tata Letak Wadah Penelitian .....	14
3. Grafik hubungan dosis multi enzim dan perubahan protein udang vaname .....	17
4. Grafik hubungan dosis multi enzim dan perubahan lipid udang vaname. ....	18
5. Grafik hubungan dosis multi enzim dan perubahan karbohidrat udang vaname.....	18

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data konversi pakan (FCR) udang vaname selama pemeliharaan .....	33
2. Data perubahan kandungan protein udang vaname selama pemeliharaan .....	33
3. Data perubahan kandungan lipid udang vaname selama pemeliharaan .....	34
4. Data perubahan kandungan karbohidrat udang vaname selama pemeliharaan .....	34
5. Hasil analisis ragam (ANOVA) FCR .....	35
6. Hasil analisis ragam (ANOVA) perubahan kandungan protein tubuh udang .....	35
7. Uji lanjut W-Tuckey perubahan kandungan protein tubuh udang .....	35
8. Hasil analisis ragam (ANOVA) perubahan kandungan lipid tubuh udang .....	36
9. Uji lanjut W-Tuckey perubahan kandungan lipid tubuh udang .....	36
10. Hasil analisis ragam (ANOVA) perubahan kandungan karbohidrat tubuh udang ...	36
11. Uji lanjut W-Tuckey perubahan kandungan karbohidrat tubuh udang .....	37
12. Hasil analisis ragam (ANOVA) perubahan kandungan energi tubuh udang .....	37
13. Hasil Analisis Proksimat Udang .....	38
14. Dokumentasi Penelitian .....	39

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Aspek pakan pada budidaya udang vaname 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 (Amiruddin, 2017). Salah satu jenis pakan yang digunakan dalam kegiatan budidaya udang adalah pakan buatan.

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-bahan tersebut diproses, diolah serta dibuat dalam bentuk tertentu sehingga tercipta daya tarik (merangsang) ikan untuk memakannya dengan mudah dan lahap (Mahendra, 2018). Pakan buatan dapat diberikan pada udang saat masih stadia post larva, yaitu pada stadia post larva (PL 4-PL 9) berupa pakan buatan komersial (Kalesaran, 2010). Menurut Handjon (2014), pakan buatan komersial adalah pakan yang diproduksi secara massal oleh industri pakan dengan memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan kultivan.

Pakan buatan komersial seringkali 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 nutrien makro dan mikro yang lengkap dan seimbang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan udang vaname secara optimal.

Kualitas pakan juga dipengaruhi oleh daya cerna dan daya serap dan akan menentukan nilai konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR) serta perubahan kandungan nutrisi dalam tubuh kultivan. Semakin kecil nilai konversi pakan (FCR) 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 dapat 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, lipid dan karbohidrat 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-molekul sederhana yang mudah diserap dan digunakan langsung oleh ikan (Wardani, 2014), berupa asam amino, asam lemak dan sellulosa.

Penggunaan berbagai macam enzim secara bersama-sama (multi-enzim) dapat lebih efektif jika dibandingkan dengan penggunaan satu enzim (Zamini *et al.*, 2014). Beberapa jenis enzim yang dikenal luas penggunaannya adalah enzim amilase, lipase, dan protease yang merupakan enzim hidrolitik pemecah senyawa makromolekul karbohidrat, lemak, dan ptotein (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), melaporkan bahwa penambahan multi-enzim pada pakan komersial pada pemeliharaan post larva udang windu (*Penaeus monodon*) selama 30 hari pemeliharaan dengan dosis 0, 10, 20 dan 30 cc/kg 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 yang terbaik. Olehnya itu, aplikasi multi-enzim yang mengandung xilanase, amilase,  $\beta$ -glukanase, selulose, fitase diharapkan mampu mendukung rasio konversi pakan (FCR) serta pemanfaatan protein, lipid, dan karbohidrat oleh udang vaname.

Berdasarkan hal-hal tersebut maka hasil penelitian tentang pengaruh dosis multi-enzim pada pakan buatan terhadap FCR dan perubahan kandungan protein, lipid, karbohidrat pada tubuh udang vaname adalah urgen dipublikasikan.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis multi-enzim yang terbaik pada pakan buatan komersial terhadap rasio konversi pakan (FCR) dan perubahan kandungan protein, lipid, karbohidrat pada tubuh udang vaname.

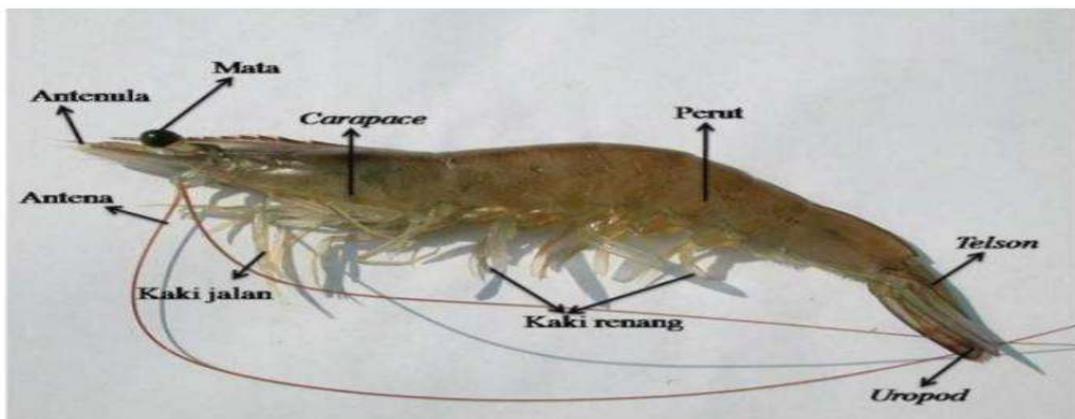
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang pengaruh penambahan multi-enzim pada pakan buatan yang akan mempengaruhi FCR dan perubahan kandungan protein, lipid, karbohidrat pada udang vaname dan juga diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi dan Morfologi Udang Vanamei, *Litopenaeus vannamei*

Menurut Dugassa and Gaetan (2018), udang vaname dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Crustacea
Class	: Malacostraca
Subclass	: Eumalacostraca
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobranchiata
Family	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Species	: <i>Litopenaeus vannamei</i>



Gambar 1. Udang Vaname (Suri, 2017).

Udang vaname pertama kali dipijahkan di Florida, Amerika Serikat pada Tahun 1973 berasal dari indukan alam asal Panama. Induk yang berhasil dipijahkan adalah hasil pemeliharaan dari naupli hingga induk dan dipijahkan. Selanjutnya, di Panama pada Tahun 1976, ditemukan teknik ablasi unilateral (serta nutrisi yang cukup) untuk merangsang pematangan gonad. Induk tersebut merupakan hasil pemeliharaan yang baik di tambak yang didukung oleh nutrisi pakan yang cukup. Pada saat itu, budidaya udang vaname mulai berkembang di Amerika Selatan dan Tengah. Aktivitas pembenihan dan pembesaran secara intensif selanjutnya berkembang di Hawaii dan sebagian besar negara di Amerika Tengah dan Selatan pada awal 1980-an. Asia memulai produksi udang vaname di beberapa negara seperti Kamboja, India, Malaysia, Myanmar, Filipina, Thailand dan Indonesia sejak 1999 (FAO, 2014).

Udang vaname memiliki bentuk tubuh yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian kepala yang menyatu hingga bagian dada (*Cephalothorax*) dan bagian tubuh yang mencapai hingga ekor udang (*Abdomen*) (Suri, 2017). *Cephalothorax* udang vaname terdiri dari *antenna antermulae*, *mandibula*, dan dua pasang *maxillae*. Kepala ditutupi oleh cangkang yang memiliki ujung runcing dan bergigi yang disebut rostrum. Kepala udang juga dilengkapi dengan tiga pasang maxilliped dan lima pasang kaki jalan (*periopod*). *Maxilliped* berfungsi sebagai organ untuk makan. Untuk bagian abdomen terdiri atas 6 ruas, terdapat 5 pasang kaki renang pada ruas pertama sampai kelima dan sepasang ekor kipas (*uropoda*) dan ujung ekor (*telson*) pada ruas yang keenam. Dibawah pangkal ujung ekor terdapat lubang dubur (anus) (Fernando, 2016).

Warna tubuh udang vaname ini adalah putih transparan dengan warna biru yang terdapat dekat dengan bagian telson dan uropoda. Alat kelamin udang betina disebut *thelycum* yang terletak diantara kaki jalan ke-4 dan ke-5, sedangkan pada udang jantan disebut petasma terletak 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 vaname 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 Vaname**

Udang termasuk golongan omnivora 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 akan berenang menggunakan kaki jalan yang memiliki capit. Pakan langsung dijepit menggunakan capit kaki jalan, kemudian dimasukkan kedalam mulut. Selanjutnya pakan berukuran kecil masuk kedalam kerongkongan dan esophagus. Bila pakan yang dikonsumsi berukuran lebih besar, akan dicerna secara kimiawi terlebih dahulu oleh *maxilliped* di dalam mulut (Haliman dan Adijaya, 2005).

Kebiasaan udang penaid akan berbeda tergantung pada daur hidupnya. Makanan utama udang penaid didominasi berupa moluska, krustasea, detritus, makrofita, 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 (Sentosa *et al.* 2017).

### **C. Pakan dan Kebutuhan Nutrisi Udang Vaname**

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 unsur 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 nutrisi yang istimewa namun bernilai rendah bila tidak dapat dicerna dan diserap dengan baik oleh kultivan (Amiruddin, 2017).

Kebutuhan nutrisi berbeda dan sering berubah-ubah untuk setiap spesies. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor 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 esensial koenzim (Pramudiyas, 2014).

Protein, lipid, dan karbohidrat adalah kelompok nutrisi yang berbeda yang di metabolisme 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).

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 sistem pencernaannya belum sempurna sehingga enzim endogeneous kemungkinan belum mencukupi (Pramudiyas, 2014).

Penggunaan berbagai macam enzim secara bersama-sama (multi-enzim) dapat lebih efektif jika dibandingkan dengan penggunaan satu enzim. Hal ini didukung oleh pernyataan Saade *et al.* (2020), salah satu keunggulan multi-enzim dibandingkan monoenzim (satu enzim) adalah dapat memecah beberapa nutrisi selama proses metabolisme. Sebaliknya, monoenzim hanya mendukung proses metabolisme satu jenis enzim saja.

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 amilase 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 ataupun glukosa dan amilase (Rismayanti, 2018).

Selulosa merupakan polisakarida yang terdiri atas satuan-satuan glukosa yang terikat dengan ikatan  $\beta$ -1,4-glikosidik. Suatu polimer glukosa mampu dipecah oleh enzim selulosa 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), pemanfaatan enzim xilanase untuk campuran pakan ternak, enzim xilanase dapat memiliki pengaruh terhadap berat yang dicapai dan efisiensi konversi makanan serta memiliki hubungan dengan viskositas pencernaan hewan, sehingga dapat meningkatkan pencapaian berat dan meningkatkan efisiensi konversi makanan (FCR).

Fitase merupakan enzim yang biasa ditambahkan dalam pakan dan berfungsi menghidrolisis asam fitat (cadangan unsur 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. Rasio Konversi Pakan**

Rasio konversi pakan atau *Feed Conversion rate* (FCR) merupakan indikator untuk mengetahui apakah jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan tersebut diserap atau dimanfaatkan secara maksimal oleh organisme budidaya. Dengan cara membandingkan antara jumlah pakan yang diberikan terhadap jumlah penambahan bobot tubuh kultivan selama masa pemeliharaan (Fernando, 2016).

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 (FCR). Semakin kecil FCR semakin baik, tetapi apabila nilai konversi pakan tinggi maka pakan tersebut kurang baik (Pramudiyas, 2014).

Frekuensi pemberian pakan udang dalam sistem budidaya sistem semi intensif dan intensif mencapai 4-6 kali sehari. Pada stadium benih, frekuensi pakan lebih sering oleh karena laju metabolisme pada saat itu sangat tinggi. Selain itu pemberian pakan lebih sering dapat memperbaiki rasio konversi pakan, serta mengurangi jumlah nutrisi yang hilang (*leaching*) (Zainuddin *et al.*, 2014). Menurut Boyd dan Clay (2002) *feed conversion ratio* (FCR) udang putih yaitu 1,3-1,4.

Perhitungan FCR dilakukan dengan membandingkan berat awal ikan dengan berat ikan setelah diberi pakan komersial dengan multi-enzim. Menurut Khordik (2005 dalam Pramudiyas, 2014) perhitungan rasio konversi pakan adalah :

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_0}$$

Keterangan :

- FCR : Rasio konversi pakan
- F : Jumlah pakan yang diberikan (g)
- $W_t$  : Biomassa pada akhir penelitian (g)
- $W_0$  : Biomassa pada awal penelitian (g)
- D : Biomassa yang mati selama penelitian (g)

## F. Komposisi Nutrisi Tubuh Udang Vaname

Protein merupakan nutrisi yang paling berperan dalam menentukan laju pertumbuhan udang (Zainuddin, 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 terdiri dari asam lemak bebas, fosfolipid, trigliserida, minyak, waxes dan sterol. Selanjutnya dikatakan bahwa kandungan lipid merupakan salah satu sumber asam lemak esensial, fosfolipid, sterol dan karotenoid 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 vaname. 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 vaname 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 vaname (Tirtawati, 2018).

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 karnivora yang makanannya mengandung protein tinggi cenderung menggunakan protein sebagai sumber energi dan seringkali 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, di mana ia merupakan sumber energi siap pakai (Gatlin, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Gunalan *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa komposisi biokimia pada tubuh udang vaname 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 vaname antara lain ditentukan oleh kemampuan mengendalikan faktor-faktor lingkungan. Agar udang vaname 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 dapat tumbuh dengan baik pada suhu sekitar 26-32°C (Sweeney dan Wyban, 1991 *dalam* Pratama, 2017). 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 1 bulan memerlukan kadar garam yang berkisar antara 15-25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah umurnya lebih dewasa, pertumbuhannya relatif 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 vaname, 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).