

**EVALUASI KANDUNGAN NUTRISI ECENG GONDOK HASIL
FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROORGANISME
LOKAL (MOL) SEBAGAI PAKAN BUDIDAYA
IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*)**

**REZKI
10594095815**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2021**

**EVALUASI KANDUNGAN NUTRISI ECENG GONDOK HASIL
FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROORGANISME
LOKAL (MOL) SEBAGAI PAKAN BUDIDAYA
IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*)**

**REZKI
10594095815**

Skripsi

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
Pada Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Makassar*

05/05/2021

1 ang
Sub. Alumnus

R/009/BOP/2109
REZ
e¹

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Evaluasi Kandungan Nutrisi Eceng Gondok Hasil Fermentasi
Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pakan
Budidya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*)

Nama : Rezki

Stambuk : 10594095815

Jurusan : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

Komisi Pembimbing :

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Ir. Andi Khaerivah, M.Pd
NIDN : 0926036803


Farhanah Wahyu, S.Pi., M.Si
NIDN : 0919078702

Mengetahui :

Dekan Fakultas Pertanian,

Ketua Program Studi,


Dr. H. Burhanuddin, S.Pi., M.P.
NIDN : 0912066901


Dr. Ir. Andi Khaerivah, M.Pd.,
NIDN : 0926036803

HALAMAN PENGESAHAN KOMISI PENGUJI

Judul : Evaluasi Kandungan Nutrisi Eceng Gondok Hasil Fermentasi
Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pakan
Budidaya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*)

Nama : Rezki

Stambuk : 10594095815

Jurusan : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

SUSUNAN KOMISI PENGUJI

- | Nama | Tanda Tangan |
|--|---|
| 1. <u>Dr. Ir. Andi Khaerivah, M.Pd</u>
Ketua Sidang | (..... ) |
| 2. <u>Farhanah Wahyu, S.Pi., M.Si</u>
Sekretaris | (..... ) |
| 3. <u>Dr. Ir. Darmawati, M. Si</u>
Anggota | (..... ) |
| 4. <u>Nur Insana Salam, S.Pi., M.Si</u>
Anggota | (..... ) |

Tanggal Lulus : ?

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Evaluasi Kandungan Nutrisi Eceng Gondok Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pakan Budidaya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*)”** adalah benar merupakan hasil karya yang belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Semua sumber data dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Makassar, Maret 2021

Rezki
10594095815



HALAMAN HAK CIPTA

@ Hak Cipta milik Unismuh Makassar, tahun 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang

1. Dilarang mengutip sebahagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebahagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk laporan apapun tanpa izin Unismuh Makassar

ABSTRAK

REZKI 10594095815. Evaluasi Kandungan Nutrisi Eceng Gondok Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pakan Budidaya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) jurusan budidaya perairan fakultas pertanian universitas muhammadiyah makassar Dibimbing oleh Andi Khaeriyah dan Farhanah Wahyu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi Eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang sebagai pakan ikan nila salin.

Penelitian ini dilakukan kurang lebih 2 bulan. Proses fermentasi dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar, analisis kimia dilakukan di Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin dan analisis kandungan enzim MOL bonggol pisang dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan Maros. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan yaitu Perlakuan A : Kontrol tanpa cairan MOL bonggol pisang, Perlakuan B : diberi cairan MOL bonggol pisang 20 ml/1kg, Perlakuan C : diberi cairan MOL bonggol pisang 30 ml/1kg dan Perlakuan D : diberi cairan MOL bonggol pisang 40 ml/1kg.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa mol boggol pisang dapat meningkatkan nilai nutrisi pada eceng gondok melalui proses fermentasi dengan dosis 40 ml MOL bonggol pisang terhadap 1 kg eceng gondok, sehingga menjadikan eceng gondok sebagai salah satu sumber bahan baku pakan substitusi potensial dalam pembuatan pakan ikan nila salin.

Kata Kunci : *Eceng Gondok, Fermentasi, Mol Bonggol Pisang, Kandungan Nutrisi.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dengan penuh rasa suka cita disertai dengan ucapan tulus syukur alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Dalam penyusunan skripsi ini penulis menghadapi banyak kendala, akan tetapi kendala itu mampu diselesaikan dengan baik berkat arahan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak.

Pada kesempatan yang berharga ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung proses penulisan proposal ini, khususnya kepada yang terhormat Dr. Ir. Andi Khaeriyah, M.Pd dan Farhanah Wahyu, S.Pi., M.Si selaku pembimbing satu dan pembimbing dua yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing dan mengarahkan penulis. Terima kasih kepada kedua Orang tua saya, keluarga, sahabat, serta teman-teman yang senantiasa selalu memberikan motivasi dan membantu penulis berupa materi dan non materi dalam menyelesaikan proposal ini.

Penulis menyadari, dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, demi kesempurnaan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Makassar,

2021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN KOMISI PENGUJI	ii
PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI	iii
HALAMAN HAK CIPTA	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ikan nila salin	4
2.1.1. Klasifikasi ikan nila salin	4
2.1.2. Morfologi ikan nila salin	4
2.1.3. Habitat ikan nila salin	5
2.1.4. Pakan	5
2.2. Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)	7
2.2.1. Klasifikasi Eceng Gondok	7
2.2.2. Morfologi Eceng Gondok	7
2.2.3. Kandungan Nutrisi Eceng Gondok	9
2.3. Mikroorganisme Lokal	10
2.4. Fermentasi	12
2.5. Enzim	13

2.6.	Derajat Hidrolisis	17
2.6.1.	Protein	17
2.6.2.	Lemak	19
2.6.3.	Karbohidrat	20
2.6.4.	Vitamin dan Mineral	21
III.	METODE PENELITIAN	23
3.1.	Waktu dan Tempat	23
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3.	Prosedur Kerja	23
3.3.1.	Pembuatan Cairan MOL Bonggol Pisang	23
3.3.2.	Proses Fermentasi Eceng Gondok	24
3.3.3.	Uji Kandungan Enzim pada Cairan MOL Bonggol Pisang.	24
3.4.	Rancangan Percobaan	25
3.5.	Peubah yang diamati	25
3.6.	Analisis Data	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1.	Kandungan Enzim MOL Bonggol Pisang	27
4.2.	Analisis Proksimat Pakan	27
4.3.	Derajat Hidrolisis	34
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1.	Kesimpulan	41
5.2.	Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	42

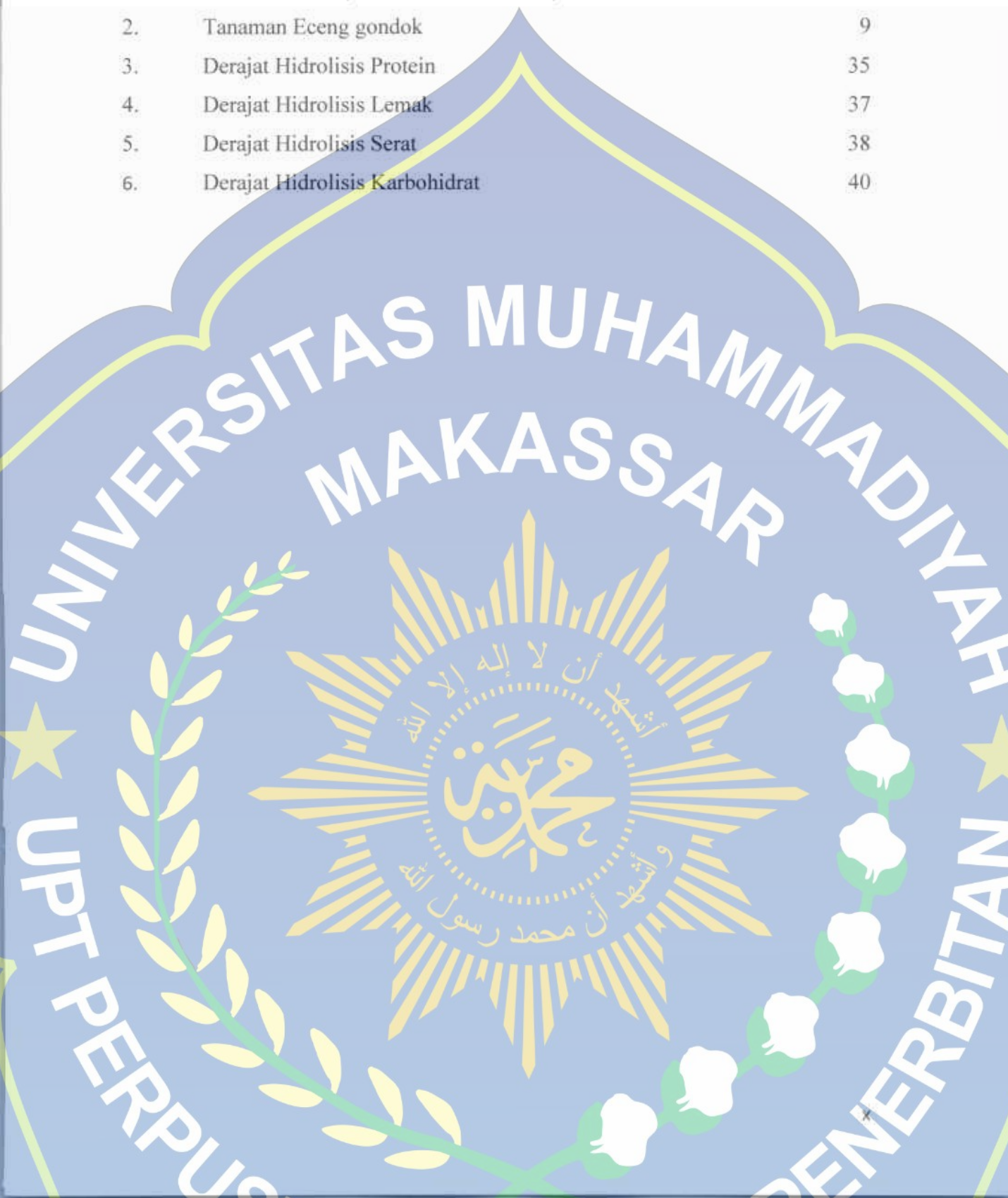
DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Kebutuhan zat gizi ikan nila	6
2.	Kandungan Nutrisi Enceng Gondok	10
3.	Analisis Kandungan Enzim MOL Bonggol Pisang	27
4.	Analisis proksimat Eceng gondok terfermentasi menggunakan MOL bonggol pisang	27



DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Ikan Nila salin (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.	Tanaman Eceng gondok	9
3.	Derajat Hidrolisis Protein	35
4.	Derajat Hidrolisis Lemak	37
5.	Derajat Hidrolisis Serat	38
6.	Derajat Hidrolisis Karbohidrat	40



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) adalah strain dari ikan nila yang toleran terhadap perairan payau maupun laut dengan salinitas yang tinggi mencapai 15-20 ppt (BPPT, 2011). Ikan nila salin memiliki daya tahan tubuh yang tinggi terhadap serangan berbagai macam penyakit, toleran terhadap suhu rendah maupun tinggi, efisiensi terhadap pakan dan pertumbuhan yang cepat (Setiawati dan Suprayudi, 2003). Selain itu, ikan nila salin banyak disukai masyarakat karena rasa dagingnya yang enak.

Produksi ikan nila salin dikembangkan guna meningkatkan produksi perikanan budidaya, karena berdasarkan kebutuhannya banyak disukai masyarakat luas dan di ekspor ke beberapa negara, sehingga menjadi salah satu komoditas andalan dibidang perikanan. Melihat keadaan ini upaya pengembangan budidaya ikan nila salin masih sangat terbuka untuk dikembangkan dalam skala usaha (Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng, 2010). Namun dalam kegiatan usaha budidaya ikan nila, salah satu faktor yang harus diperhatikan dengan lebih yakni faktor pakan, dimana sebagian besar biaya produksi dialihkan ke ketersediaan pakan yang berkualitas agar dapat menunjang kesuksesan kegiatan usaha berbudidaya. Tingginya harga pakan terkait dengan bahan baku utama pembuatan pakan yaitu tepung ikan yang masih mengandalkan import (Pasaribu, 2007). Salah satu cara untuk menekan biaya produksi adalah dengan memanfaatkan potensi-potensi sumber bahan baku pakan alternatif sekitar yang mudah diperoleh, melimpah, murah dan memiliki nilai gizi yang cukup, salah

satu contoh tanaman yang cukup berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan alternatif yaitu eceng gondok.

Tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu jenis tanaman air yang mengapung. Pertumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sangatlah cepat sehingga tanaman jenis ini sering disebut sebagai gulma yang dapat mencemari lingkungan perairan. Namun disisi lain, eceng gondok diperkaya dengan kandungan karoten cukup tinggi yakni sekitar 109.000 IU/100 gram yang dalam penggunaannya juga dapat dibuat sebagai konsentrat, dimana konsentrat protein daun eceng gondok biasanya mengandung protein kasar 40 % dan tiga perempat (3/4) bagian merupakan protein murni (true protein) (Marlina dan Askar, 2001). Kelebihan eceng gondok lainnya yaitu mempunyai kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif ternak karena adanya kandungan pigmen karotenoid terutama pigmen β karoten dan xantofil (Setiawan et al., 2013).

Nutrisi yang terkandung dalam eceng gondok dapat dioptimalkan sebagai bahan baku pakan ikan melalui proses fermentasi. Melalui proses fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal bonggol pisang, diharapkan bahan pakan yakni eceng gondok memiliki kandungan senyawa yang lebih sederhana sehingga nilai gizinya menjadi lebih baik dari sebelum proses fermentasi serta lebih mudah dicerna oleh hewan budidaya dalam hal ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*).

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal (MOL) sebagai pakan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*).

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi ilmiah mengenai kandungan nutrisi eceng gondok hasil fermentasi mikroorganisme lokal (MOL) sebagai pakan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*).



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan nila salin

2.1.1. Klasifikasi ikan nila salin

Adapun klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menurut Amri dan Khairuman (2007) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Sub Filum : Vertebrata

Kelas : Pisces

Sub Kelas : Acanthopterygii

Ordo : Perciformes

Familia : Cichlidae

Genus : *Oreochromis*

Spesies : *Oreochromis niloticus*

2.1.2. Morfologi ikan nila salin

Adapun morfologi ikan nila salin menurut Amri dan Khairuman (2007) yaitu lebar badan ikan nila umumnya sepertiga dari panjang badannya. Bentuk tubuhnya memanjang dan ramping, sisik ikan nila relatif besar, matanya menonjol dan besar dengan tepi berwarna putih. Ikan nila mempunyai lima buah sirip yang berada dipunggung, dada, perut, anus, dan ekor. Pada sirip dubur (anal fin) memiliki 3 jari-jari keras dan 9-11 jari-jari sirip lemah. Sirip ekornya (caudal fin) memiliki 2 jari-jari lemah mengeras dan 16-18 jari-jari sirip lemah. Sirip punggung (dorsal fin) memiliki 17 jari-jari sirip keras dan 13 jari-jari sirip lemah. Sementara sirip dadanya (pectoral fin) memiliki 1 jari-jari sirip keras dan 5 jari-jari sirip lemah. Sirip perut (ventral fin) memiliki 1 jari-jari sirip keras dan 5 jari-jari sirip lemah. Ikan nila memiliki sisik cycloid yang menutupi seluruh tubuhnya.



Gambar 1. Ikan Nila salin (*Oreochromis niloticus*) (Khusumaningsih, 2017).

2.1.3. Habitat ikan nila salin

Habitat ikan nila yaitu sungai, danau, waduk dan rawa, tetapi karena toleransinya yang luas terhadap salinitas (eury haline) sehingga dapat hidup dengan baik di air payau dan laut. Salinitas yang cocok untuk nila adalah 0-35 ppt (part per thousand), namun salinitas yang memungkinkan nila tumbuh optimal adalah 0-35 ppt. Ikan nila masih dapat hidup pada salinitas 31-35 ppt, tetapi tumbuhnya lambat (M. Gufran h dan Kordi, 2010). Karena ikan nila memiliki kemampuan toleransi tinggi untuk tumbuh dan berkembang pada perairan dengan salinitas lebih dari 20 ppt, maka dengan demikian ikan nila dapat dibudidayakan pada perairan tawar, juga dapat dikembangkan pada perairan payau. Adapun temperatur optimum untuk pertumbuhan ikan nila yaitu antara 22°C sampai 37°C (Amir dan Khaeruman, 2003).

2.1.4. Pakan

Pakan adalah faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan ikan, kandungan protein yang terdapat dalam pakan merupakan sumber energi utama serta sebagai komponen struktural penyusun sel dan jaringan tubuh untuk pertumbuhan ikan. Kualitas pakan yang diberikan pada ikan berhubungan dengan komponen pakan yang terdapat didalamnya diantaranya adalah protein,

karbohidrat, lemak, serat, vitamin dan mineral. Pada dasarnya kebutuhan zat gizi ikan sangat tergantung pada jenis serta tingkatan stadiannya. Adapun dalam kegiatan usaha budidaya perikanan pakan merupakan komponen yang paling banyak menyerap biaya produksi.

Pakan ikan nila di habitat asli dapat berupa plankton, perifiton, dan tumbuh-tumbuhan lunak, seperti Hydrilla dan ganggang. Ikan nila tergolong ke dalam hewan omnivora (pemakan segala/hewan dan tumbuhan) cenderung herbivora. Pada masa pemeliharaan, ikan nila dapat diberi pakan buatan (pelet) yang mengandung protein antara 20%-25%. (Ghufran, 2009). Pada masa pemeliharaan tersebut ikan nila sangat responsif terhadap pakan buatan (pelet) baik pelet terapung maupun pelet tenggelam (Cholik, 2005). Pemberian pakan untuk benih ikan nila dilakukan 3-4 kali dalam sehari, yaitu pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Jumlah pakan yang diberikan untuk benih berukuran 5-7cm adalah sebanyak 4-6% dari total berat tubuh ikan (Ghufran, 2009).

Menurut BBAT (2005), ikan nila tumbuh maksimal pada pemberian pakan dengan kadar protein 25 - 30%. Adapun kebutuhan nutrisi pakan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan nila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan zat gizi ikan nila

Kebutuhan Nutrisi	Umur	Nilai
Protein	Larva	35%
Asam amino	Benih-konsumsi	25 - 30%
- Arginin		4,2%
- Histidin		1,7%
- Isoleusin		3,1%
- Leusin		3,4%
- Lysine		5,1%
- Metionin+Cystin		3,2%(Cys 0,5)
- Phenilalanin		5,5% (Tyr 1,8)
- Threonin		3,8%
- Tritopan		1,0%

- Valin	2,8%
Lemak	6 – 10%
Asam lemak essensial	0,5 % - 18:2n-6
Pospor	< 0,9 %
Karbohidrat	25 %
Digestibiliti energy	2500- 4300Kkal/kg

Sumber : BBAT Sukabumi (2005).

2.2. Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

2.2.1. Klasifikasi Eceng Gondok

Klasifikasi eceng gondok menurut VAN Steenis, (1978) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Sub kingdom : Tracheobionta

Super Divisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Alismatales

Famili : Butomaceae

Genus : *Eichornia*

Spesies : *Eichornia crassipes solms*

2.2.2. Morfologi Eceng Gondok

Eceng gondok adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter. Tumbuhan eceng gondok terdiri atas helai daun, pengapung, leher daun, ligula, akar, akar rambut, ujung akar, dan stolon yang dijadikan sebagai tempat perkembangbiakan vegetatif (Aniek, 2003). Daunnya tunggal dan berbentuk oval. Ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai

daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, kelopaknya berbentuk tabung. Bijinya berbentuk bulat dan berwarna hitam. Buahnya kotak beruang tiga dan berwarna hijau.

Eceng gondok merupakan tanaman yang berakar serabut dan tidak bercabang, mempunyai tudung akar yang mencolok. Akarnya memproduksi sejumlah besar akar lateral, yaitu 70 buah/cm. Akar menunjukkan variasi yang kecil dalam ketebalan, tetapi panjangnya bervariasi mulai dari 10 – 300 cm. Sistem perakaran eceng gondok pada umumnya lebih dari 50% dari seluruh biomassa tumbuhan, tetapi perakarannya kecil apabila tumbuh dalam lumpur. Tumbuhan yang tumbuh pada limbah domestik mencapai tinggi sampai 75 cm, tetapi sistem perakarannya pendek (Wakefield, 1962 dalam Rahmaningsih, 2006).

Eceng gondok memiliki lubang stomata yang besar, yaitu dua kali lebih besar dibandingkan dengan kebanyakan tumbuhan lain dan jarak antar stomata adalah delapan kali besarnya lubang (Penfound dan Earle, 1948 Dalam Rahmaningsih 2006). Kemampuan eceng gondok dalam penyerapan adalah karena adanya vakuola dalam struktur sel. Mekanisme penyerapan yang terjadi yaitu dengan adanya bahan-bahan yang diserap menyebabkan vakuola menggelembung, maka sitoplasma terdorong ke pinggiran sel sehingga protoplasma dekat dengan permukaan sel. Hal ini menyebabkan pertukaran atau penyerapan bahan antara sebuah sel dengan sekelilingnya menjadi lebih efisien.

Eceng gondok memiliki daya adaptasi yang besar terhadap berbagai macam hal yang ada di sekelilingnya dan dapat berkembang biak dengan cepat.

Eceng gondok dapat hidup ditanah yang selalu tertutup oleh air yang banyak mengandung makanan. Selain itu daya tahan eceng gondok juga dapat hidup di tanah asam dan tanah yang basah (Anonim, 1996).



Gambar 2. Tanaman Eceng gondok

2.2.3. Kandungan Nutrisi Eceng Gondok

Phionner et al. (2015) menunjukkan eceng gondok mempunyai daun yang mengandung kalsium lebih tinggi dari pada batang dan akarnya serta berguna untuk menetralkan asam organik hasil metabolisme (seperti asam oksalat) yang bersifat racun bagi ternak. Daun eceng gondok diperkaya dengan kandungan karoten yang cukup tinggi sekitar 109.000 IU/100 gram dalam penggunaannya juga dapat dibuat sebagai konsentrat, dimana konsentrat protein daun eceng gondok biasanya mengandung protein kasar 40 % dan tiga perempat ($\frac{3}{4}$) bagian merupakan protein murni (true protein) (Marlina dan Askar, 2001). Kelebihan eceng gondok lainnya yaitu mempunyai kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif ternak karena adanya kandungan pigmen karotenoid terutama pigmen β karoten dan xantofil (Setiawan et al., 2013). Eceng gondok juga mengandung serat kasar dan energi yang cukup tinggi.

Eceng gondok dalam 100 gram memiliki kandungan nutrisi seperti yang dijelaskan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Enceng Gondok

Kandungan Nutrisi	Nilai
Energi	18 Kkal
Protein	1 gr
Lemak	0,2 gr
Karbohidrat	3,8 gram
Kalsium	80 mg
Fosfor	45 mg
Zat Besi	4 mg
Vitamin A	1000 IU
Vitamin B1	0,08 mg
Vitamin C	50 mg
Selulosa	60
Lignin	17
Hemiselulosa	8

Sumber : Eka, 2013.

2.3. Mikroorganisme Lokal

Salah satu pengolahan bahan pakan yang baik untuk menghasilkan pakan yang berkualitas adalah fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme lokal (MOL). Fermentasi merupakan cara yang dapat meningkatkan nilai gizi dari pakan yang berkualitas rendah, mengawetkan pakan dan dapat menghilangkan zat anti nutrisi yang terdapat dalam pakan. Mikroorganisme lokal (MOL) adalah

larutan yang terbuat dari sumber daya alam yang ada disekitar kita dan mengandung mikroba yang dapat merombak bahan organik. Faktor-faktor yang menentukan kualitas larutan MOL antara lain media fermentasi, kadar bahan baku atau substrat, bentuk dan sifat mikroorganisme yang aktif di dalam proses fermentasi, PH, temperatur, lama fermentasi, dan rasio C/N larutan MOL (Senedkk., 2013).

Bahan dasar untuk fermentasi larutan MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Pada penelitian ini, mikroorganisme lokal yang digunakan adalah bonggol pisang, dikarenakan bonggol pisang belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, padahal bonggol pisang mengandung mikroorganisme *Bacillus* sp., *Aeromonas* sp., *Aspergillus nigger*, *Azospirillum*, *Azotobacter* dan mikroba selulolitik yang biasa bertindak sebagai dekomposer bahan organik. Di sisi lain bonggol pisang juga mengandung gizi yang cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap, mengandung karbohidrat (66%) serta mempunyai kandungan kadar protein (4,35%). Maka dari itu dalam penelitian ini dilakukan pemanfaatan MOL bonggol pisang dalam proses fermentasi eceng gondok menjadi pakan ikan nila salin dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh MOL bonggol pisang terhadap proses dan kualitas hasil fermentasi eceng gondok menjadi pakan ikan nila salin.

2.4. Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses yang melibatkan reaksi oksidasi reduksi sehingga terjadi perombakan kimia terhadap suatu senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh makhluk hidup. Senyawa kompleks yang berupa karbohidrat, protein, dan lemak akan diubah menjadi glukosa, asam amino, asam lemak, dan gliserol. Proses fermentasi dapat diterapkan dalam pembuatan pakan ikan. Setelah fermentasi, bahan yang sebagian besar komponennya sudah berupa senyawa sederhana dapat diberikan sebagai pakan ikan sehingga ikan lebih mudah untuk mencerna dan menyerap pakan tersebut. Stickney dan Lovell (1997) menjelaskan bahwa channel catfish pada ikan dapat memanfaatkan karbohidrat hasil fermentasi secara lebih baik sebagai sumber energi. Pada prinsipnya fermentasi dapat mengaktifkan pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme yang dibutuhkan sehingga membentuk produk yang berbeda dengan bahan bakunya (Winarno dan Fardias, 1980).

Salah satu keuntungan dari hasil proses fermentasi meningkatnya gizi dan daya simpan pakan karena proses fermentasi akan merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah diserap tubuh. Menurut Buckle et al., (1987), protein, lemak, dan polisakarida dapat dihidrolisis sehingga bahan pangan setelah difermentasi mempunyai daya cerna yang lebih tinggi. Selain itu selama proses fermentasi berlangsung, akan terjadi penurunan pH yang akan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk sehingga daya simpan pakan lebih lama. Selama proses fermentasi, perombakan senyawa kompleks akan menghasilkan senyawa volatil yang mempunyai aroma khas. Senyawa volatil

inilah yang akan membuat aroma dan cita rasa pakan buatan hasil fermentasi sehingga ikan terangsang untuk mengkonsumsi pakan lebih banyak.

2.5. Enzim

Enzim adalah golongan protein yang paling banyak terdapat dalam sel hidup. Sampai saat ini kira-kira lebih dari 2000 enzim telah teridentifikasi yang masing-masing berfungsi sebagai ekstraksi dari jaringan tanpa merusak fungsinya. Diperkirakan terdapat 3000 macam enzim di dalam sel. Tanpa enzim maka reaksi seluler berlangsung sangat lambat, bahkan mungkin tidak terjadi reaksi. Dalam katalisator reaksi kimia dalam sistem hidup. Sintesis enzim terjadi di dalam sel dan sebagian besar enzim dapat diperoleh dari mengkatalisis suatu reaksi, enzim bersifat sangat spesifik, sehingga meskipun jumlah enzim dan substratnya sangat banyak, tidak akan terjadi kekeliruan (Iswari dan Yuniastuti, 2006).

Enzim memiliki tenaga katalitik yang luar biasa, yang biasanya jauh lebih besar dari katalisator sintetik. Enzim mempercepat reaksi kimia tanpa pembentukan produk samping. Dalam proses pencernaan, makanan yang tadinya merupakan senyawa kompleks akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap melalui dinding usus dan disebarkan ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah. Protein terhidrolisis menjadi asam amino bebas dan peptida-peptida pendek, karbohidrat dipecah menjadi gula-gula sederhana dan lemak menjadi asam-asam lemak dan gliserol. Proses-proses di atas dilakukan oleh enzim-enzim pencernaan (Tillman *et al.*, 1991).

Enzim berperan sebagai katalisator dalam hidrolisis protein, serat kasar, lemak dan karbohidrat menjadi bahan-bahan yang sederhana. Sel-sel mukosa

lambung menghasilkan enzim protease dengan suatu aktivitas proteolitik optimal pada pH rendah. Pilorik kaeka yang merupakan perpanjangan usus terutama mensekresikan enzim yang sama seperti yang dihasilkan pada bagian usus yaitu enzim pencernaan protein, lemak, dan karbohidrat yang aktif pada pH netral dan sedikit basa. Cairan pankreatik kaya akan tripsin, yaitu suatu protease yang aktivitasnya optimal sedikit di bawah pH basa. Selain itu, cairan ini juga mengandung amilase, maltase, dan lipase. Ikan yang tidak memiliki lambung dan pilorik kaeka, aktivitas proteolitik terutama berasal dari cairan pankreatik.

Enzim pada umumnya selain dapat diperoleh dari mikroorganisme juga dapat diproduksi dari tanaman dan hewan, tetapi mikroorganisme lebih banyak digunakan untuk produksi enzim sebab pertumbuhannya yang cepat dibanding hewan dan tumbuhan, dapat tumbuh pada substrat yang murah, lebih mudah ditingkatkan hasilnya melalui pengaturan kondisi pertumbuhan dan rekayasa genetik serta mampu menghasilkan enzim yang ekstrim. Mikroorganisme yang unggul merupakan salah satu faktor penting dalam usaha produksi enzim baik yang berupa bakteri maupun kapang (Akhdiya, 2003).

Dalam menunjang kualitas pakan ikan dan daya cerna ikan terhadap pakan, umumnya dibutuhkan 4 jenis enzim yaitu enzim protease, enzim lipase, enzim amilase, dan enzim selulase. Enzim protease adalah enzim yang dapat memecah melokul-melokul protein dengan cara menghidrolisis ikatan menjadi peptide menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti pepton, polipeptida, dipeptidase dan sejumlah asam amino (Reed 1975). Enzim protease dapat dihasilkan dari beberapa sumber, yaitu bakteri, jamur, virus, tumbuhan, hewan

dan manusia. Bergantung pada letak ikatan peptida pada tengah atau akhir molekul, peptidase diklasifikasikan menjadi endopeptidase dan eksopeptidase. Endopeptidase menghidrolisis protein dan peptida-peptida rantai panjang menjadi peptida-peptida pendek. Endopeptidase antara lain pepsin yang dihasilkan dari zimogen pepsinogen, tripsin dan tripsinogen, dan kimotripsin dari kimotripsinogen. Eksopeptidase menghidrolisis peptida menjadi asam amino. Karboksipeptidase, aminopeptidase, dan dipeptidase termasuk dalam kelompok eksopeptidase. Alfaamilase adalah enzim yang bertanggung jawab menghidrolisis pati menjadi glukosa. Enzim ini memutuskan ikatan 1,4-glukosidik dan mengubah pati menjadi glukosa dan maltosa.

Sedangkan lipase adalah enzim penting dalam pencernaan lemak. Lipase memecah lemak menjadi gliserol dan asam lemak (Steffens, 1989 dalam Hepher, 1990). Enzim berperan dalam mengubah laju reaksi sehingga kecepatan reaksi yang diperlihatkan dapat dijadikan ukuran kreativitas enzim. Satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai jumlah enzim adalah jumlah yang menyebabkan perubahan 1 mikromol substrat per menit pada suhu 25°C pada keadaan pengukuran optimal (Lehninger, 1982).

Amilase diklasifikasikan sebagai sakharidase (enzim yang memotong polisakarida). Amilase merupakan enzim pencernaan, terutama dilakukan oleh pankreas dan kelenjar ludah. Fungsi utama dari enzim amilase adalah untuk memecah pati dalam makanan sehingga mereka dapat digunakan oleh tubuh. Enzim amilase dapat berasal dari hewan, sumber tanaman dan mikroorganisme.

Adapun Selulase merupakan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme diluar sel. Enzim selulase yang dihasilkan bergantung pada hubungan kompleks yang melibatkan berbagai variasi faktor diantaranya yaitu ukuran inokulun, PH, rasio C:N, suhu, adiktif medium, waktu pertumbuhan dan sebagainya. Enzim selulase berfungsi untuk menghidrolisis selulosa.

Aktivitas enzim bergantung pada konsentrasi enzim dan substrat, suhu, pH, dan inhibitor (Poedjiadi, 1994). Menurut Sheppy (2001), ada empat alasan utama untuk menggunakan enzim dalam industry pakan ikan yaitu:

1. Zat anti nutrisi yang terdapat di dalam campuran pakan, kebanyakan dicerna oleh enzim endogeneous di dalam ikan dan dapat mengganggu pencernaan normal
2. Untuk meningkatkan ketersediaan pati, protein, dan garam mineral yang terdapat pada dinding sel yang kaya serat, karena itu tidak mudah dicerna oleh enzim pencernaan sendiri atau terikat dalam ikatan kimia sehingga ikan tidak mampu mencerna.
3. Untuk merombak ikatan kimia khusus dalam bahan mentah yang biasanya tidak dapat dirombak oleh enzim ikan itu sendiri.
4. Untuk suplemen enzim yang diproduksi oleh benih yang mana system pencernaannya belum sempurna sehingga enzim endogeneous kemungkinan belum mencukupi.

2.6. Derajat Hidrolisis

Derajat hidrolisis merupakan presentase gugus amino bebas yang dilepaskan selama proses hidrolisis terhadap total nitrogen yang terdapat dalam substrat. Dari setiap ikatan peptida yang dihidrolisis dari protein akan dilepaskan gugus amino bebas, sehingga pengukuran derajat hidrolisis dengan metode Trinitrobenzene sulfinic acid (TNBS) dihitung berdasarkan gugus amino bebas yang terbentuk (Adler-Nissen, 1979).

2.6.1. Protein

Kata protein pertama kali diberikan oleh Gerardus Mulder yang menganggap protein sebagai zat yang paling penting dari semua molekul organik pada kehidupan. Bahan baku Protein terdiri dari molekul-molekul asam amino yang mengandung unsur C, H, O, dan unsur N (Toha, 2001)). Selain itu, juga dikenal dengan istilah protein kasar yaitu nilai hasil bagi dari total nitrogen amonia dengan faktor 16% atau total hasil kali dari nitrogen amonia dengan faktor 6,25. Faktor 16%. Salah satu fungsi protein bagi tubuh ikan ialah sebagai penyusun enzim dan hormon yang mengatur berbagai proses metabolisme dalam tubuh ikan (Sahwan, 2002). Protein terdiri dari asam amino yang berhubungan satu dengan yang lain oleh ikatan peptida. Asam amino pada umumnya mempunyai rangka yang terdiri dari gugus asam karboksilat dan gugus yang terikat secara kovalen pada atom pusat (karbon alfa). Gugus lainnya pada karbon alfa adalah hidrogen dan gugus R yang merupakan rantai samping asam amino.

Pada hewan tingkat tinggi, protein yang terdapat sebagai bagian pangannya dihidrolisis terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan lebih lanjut. Proses ini disebut

proteolisis yang dikatalisis oleh enzim-enzim tertentu. Proses ini berlangsung dalam saluran pencernaan yaitu ventrikulus dan intestinum. Di dalam ventrikulus, protein pakan akan mengalami denaturasi oleh kerja HCl dan dihidrolisis oleh enzim pepsin sehingga protein tersebut menjadi peptid. Pencernaan didalam ventrikulus merupakan suatu persiapan untuk pencernaan dalam intestinum. Dalam intestinum, peptid akan dihidrolisis oleh enzim karboksiptidase, tripsin, khemotripsin, dan elastase sebagai katalisatornya menjadi polipeptid, tripeptid, dan dipeptid. Selanjutnya, oligopeptid ini akan dihidrolisis dengan enzim peptidase menjadi bentuk tripeptid, dipeptid, dan asam amino. Hidrolisis berikutnya untuk senyawa tripeptid dan dipeptid dilakukan oleh enzim tripeptidase dan dipeptidase hingga akhirnya menjadi asam amino. Hasil akhir dari hidrolisis adalah asam amino bebas yang kemudian masuk dalam kegiatan metabolik (Marthoharsono, 1993).

Protein adalah zat penyusun $\frac{3}{4}$ bagian dari tubuh ikan. Ada 21 jenis asam amino, 10 diantaranya adalah asam amino esensial yang harus terdapat dalam makanan yaitu, treonin, lisin, metionin, arginin, valin, phenilalanin, triptopan, leusin, isoleusin, dan histidin. Disebut esensial bagi suatu organisme apabila spesies tersebut memerlukannya tetapi tidak mampu memproduksi sendiri atau selalu kekurangan asam amino yang bersangkutan. Oleh karena itu tubuh ikan tidak dapat mensintesis protein dan asam amino dari senyawa nitrogen anorganik sehingga adanya protein dalam ikan mutlak dibutuhkan (Murtidjo, 2001)

Di dalam sel organel yang berperan dalam pengolahan asam amino adalah retikulum endoplasma dan kompleks golgi. Segera setelah sintesis protein oleh

ribosom, protein tersebut dilokalisasi dalam retikulum endoplasma, selanjutnya ditranspor ke aparatus golgi melalui vesikel secara bertahap pematangan dan disekresikan sesuai kebutuhan tubuh. Namin demikian, sel tubuh memiliki batas tertentu dalam menimbun protein. Apabila telah mencapai batas, setiap penambahan asam amino dalam cairan tubuh dipecahkan dan digunakan untuk energi atau disimpan sebagai lemak. Degradasi ini hampir seluruhnya terjadi di dalam hati, dan dimulai dengan proses yang dikenal dengan deaminasi (pembuangan gugus amino dari asam amino) dan di ekskresi sebagai amoniak (NH_3) atau ion amonium (NH_4). Amoniak yang dilepaskan pada waktu deaminasi dikeluarkan dari darah hampir seluruhnya dalam bentuk urea (Fujaya, 2004).

2.6.2. Lemak

Lemak yang terkandung dalam makanan sangat ditentukan oleh kandungan asam lemaknya terutama asam lemak esensial. Asam lemak merupakan sekelompok senyawa hidrokarbon yang berantai panjang dengan gugus karboksilat pada ujungnya. Asam lemak yang penting terdapat dalam makanan adalah asam lemak tidak jenuh karena dianggap bernilai gizi lebih baik karena lebih reaktif dan merupakan antioksidan didalam tubuh. (Harper *et al*, 1988). Sahwan (2002) menambahkan bahwa lemak berfungsi sebagai sumber energi, membantu penyerapan mineral-mineral tertentu terutama kalsium serta menyimpan vitamin-vitamin yang terletak dalam lemak.

Pencernaan lemak dimulai pada segmen lambung tetapi tidak begitu efektif. Pencernaan lemak secara intensif dimulai pada segmen usus. Lemak akan diubah menjadi partikel lemak berukuran kecil yang disebut micel oleh garam ampedu

dan lipase pankreatik. Partikel lemak dalam bentuk mikel ini siap diserap oleh dinding usus (enterosit) (Fujaya, 2004).

Beberapa lemak disimpan dalam depot lemak sebagai trigliserida untuk kemudahan dipergunakan untuk menyediakan energi pada proses metabolisme. Beberapa trigliserida dapat dikonversi menjadi fosfolipid dengan melepas satu dari tiga asam lemak dari gliserol dan menggantikannya dengan kelompok fosfat. Fosfolipid sebagai komponen penting dalam pembentukan struktur membran sel sehingga esensial dalam membentuk jaringan baru. Lemak tidak jenuh pada ikan dapat dicerna dan diasimilasi tetapi biasanya tidak dimanfaatkan untuk pertumbuhan atau untuk energi dan hanya terakumulasi didalam otot dan sebagai lemak organ dalam (Fujaya, 2004).

2.6.3. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi dan pada umumnya diproduksi oleh tumbuhan dan melalui proses fotosintesis (Sahwan, 2002). Kebutuhan ikan terhadap karbohidrat sangat tergantung pada jenis ikan. Golongan ikan karnivora membutuhkan karbohidrat kurang lebih 9%, golongan ikan omnivora membutuhkan karbohidrat hingga 18,6% dan ikan herbivora memerlukan karbohidrat lebih banyak lagi, yaitu mencapai 61% (Mudjiman, 1989).

Karbohidrat dalam pakan umumnya berbentuk senyawa polisakarida, disakarida, dan monosakarida. Karena ikan tidak memiliki air liur maka pencernaan karbohidrat dimulai pada segmen lambung, tetapi secara intensif terjadi pada segmen usus yang memiliki enzim amilase pankreatik. Banyak enzim karbohidrase yang berperan pada segmen usus, antara lain; amilase, laktase,

selulase, dan lain-lain. Amilum dan glikogen dihidrolisis oleh enzim amilase menjadi maltose dan dekstrin. Maltase dan dekstrin ini akan dihidrolisis oleh enzim laktase α -limit dekstrinase menjadi glukosa. Disakarida dihidrolisis oleh enzim laktase atau sukrase menghasilkan galaktosa, glukosa, dan fruktosa. Selulosa akan dihidrolisis oleh enzim selulase menjadi sellubiose, kemudian sellubiose akan dihidrolisis oleh enzim sellubiose menjadi glukosa. Dalam bentuk glukosa ini karbohidrat dapat diserap oleh dinding usus (Fujaya, 2004).

Setelah diabsorpsi oleh sel, glukosa dapat segera diubah menjadi energi atau dapat disimpan dalam bentuk glikogen. Alur penting dalam metabolisme karbohidrat adalah piruvat yang dapat diubah menjadi laktat tanpa membutuhkan oksigen (glikolisis anaerob). Dengan demikian, di bawah kondisi khusus misalnya dalam aktivitas renang cepat, energi tetap dapat diproduksi walaupun dalam jumlah kecil sambil menunggu sistem pernapasan membawa oksigen tambahan. Reaksi anaerob ini pada akhirnya menghasilkan laktat sehingga laktat akan terakumulasi (khususnya dalam jaringan otot) sampai oksigen dapat dimanfaatkan. Dengan proses oksidasi, laktat akan diubah menjadi karbon dioksida dan air (Fujaya, 2004).

2.6.4. Vitamin dan Mineral

Vitamin diperlukan dalam jumlah yang relatif sedikit terutama untuk menjaga kesehatan dan pertumbuhan ikan. Vitamin secara spesifik diperlukan dalam metabolisme yaitu sebagai koenzim. Ditinjau dari sifat fisiknya, vitamin dapat dibagi kedalam dua golongan yaitu vitamin yang larut dalam air meliputi vitamin B dan C, dan yang larut dalam lemak meliputi vitamin A, D, E, K.

Sama halnya dengan vitamin, mineral dibutuhkan dalam jumlah yang tidak banyak. Mineral yang dibutuhkan oleh ikan antara lain kalsium, fosfor, natrium, mangan, besi, tembaga, yodium, dan kobalt. Kalsium dan fosfor diperlukan untuk pembentukan tulang dan untuk menjaga agar fungsi jaringan tubuh dapat bekerja secara normal. Besi dibutuhkan untuk pembentukan sel darah merah dan mangan berpengaruh dalam proses reproduksi (Fujaya, 2004).



III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari sampai Februari 2021. Proses fermentasi dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar, analisis kimia dilakukan di Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin dan analisis kandungan enzim MOL bonggol pisang dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan Maros.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pisau untuk memotong bahan-bahan yang digunakan, kertas label untuk menulis sampling dan beberapa data, plastik klip sebagai wadah eceng gondok selama fermentasi, timbangan untuk mengukur berat eceng gondok, spoit untuk menarik cairan MOL yang digunakan dan ember untuk wadah pembuatan MOL bonggol pisang.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu eceng gondok, bonggol pisang, air cucian beras dan gula merah.

3.3. Prosedur Kerja

3.3.1. Pembuatan Cairan MOL Bonggol Pisang

Pembuatan Mikroorganisme Lokal diawali dengan mengambil bonggol pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana*) dari perkebunan sekitar wilayah Makassar kabupaten Gowa. Sebanyak 1 kg bonggol pisang segar yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam wadah dan dicampurkan dengan air cucian beras

sebanyak 2 liter dan gula merah sebanyak 1/5 kg, kemudian difermentasi selama 15 hari secara anaerob.

3.3.2. Proses Fermentasi Eceng Gondok

Eceng gondok yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari kanal di kawasan Kota Makassar. Setelah eceng gondok terkumpul, selanjutnya dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada eceng gondok tersebut. Setelah proses pencucian, eceng gondok kemudian dipotong kecil-kecil menggunakan pisau, lalu sebanyak 1 kg eceng gondok yang telah terpotong kecil kecil dimasukkan dalam plastik klip dicampurkan dengan cairan MOL sesuai dosis yang telah ditentukan dan ditutup rapat rapat kemudian difermentasikan selama 7 hari secara anaerob. Selanjutnya disimpan dalam coolbox dengan tujuan agar suhu ruangan sama. Setelah proses inkubasi selesai disimpan dalam freser untuk menghentikan kerja enzim cairan MOL, kemudian dianalisis di Laboratorium.

3.3.3. Uji Kandungan Enzim pada Cairan MOL Bonggol Pisang.

Uji kandungan enzim sebagai data penunjang yang diamati dalam penelitian ini meliputi Enzim Protease, Enzim Amilase, Enzim Selulose dan Enzim lipase. Sampel yang di ambil yaitu cairan MOL Bonggol pisang yang telah terfermentasi selama 15 hari yang dimasukkan kedalam botol sampel lalu disimpan dalam Styrofoam Box dan diberi es batu secukupnya agar menjaga kualitas sampel selama perjalanan menuju laboratorium. Selanjutnya dilakukan analisa kandungan enzim di Laboratorium Bioteknologi Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau

dan Penyuluhan Perikanan Maros untuk mengetahui kandungan enzim yang terdapat dalam cairan MOL bonggol pisang tersebut.

3.4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan.

- Perlakuan A : Kontrol tanpa cairan MOL bonggol pisang
- Perlakuan B : diberi cairan MOL bonggol pisang 20 ml/kg
- Perlakuan C : diberi cairan MOL bonggol pisang 30 ml/kg
- Perlakuan D : diberi cairan MOL bonggol pisang 40 ml/kg

3.5. Peubah yang diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kandungan Enzim MOL Bonggol Pisang

Uji kandungan enzim MOL bonggol pisang sebagai data penunjang dalam penelitian ini meliputi Enzim Protease, Enzim Amilase, Enzim Selulose dan Enzim lipase.

2. Analisis Proksimat Pakan

Analisis proksimat pakan ikan nila salin meliputi: kadar abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dari pakan yang dianalisis.

3. Derajat Hidrolisis

Derajat hidrolisis serat, karbohidrat, lemak, dan protein eceng gondok hasil inkubasi diukur berdasarkan metode Aslamyiah (2006) :

$$DHP = \frac{P_0 - P_t}{P_0} \times 100$$

Keterangan :

DHP = Derajat hidrolisis protein

P_0 = Kadar protein pakan sebelum hidrolisis

P_t = Kadar protein pakan setelah hidrolisis dalam jangka waktu

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis menggunakan analisis ragam, sesuai dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk menguji perbedaan antar setiap perlakuan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kandungan Enzim MOL Bonggol Pisang

Hasil analisis kandungan enzim MOL bonggol pisang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Analisis Kandungan Enzim MOL Bonggol Pisang

Kode	Enzim ($\mu\text{mL}/\text{menit}$)			
	Protese	Amilase	Lipase	Selulose
Bonggol Pisang	0.040	0.540	0	0.03

Sumber: Laboratorium Nutrisi BRPBAP3 Maros, 2021

4.2. Analisis Proksimat Pakan

Hasil analisis proksimat eceng gondok terfermentasi menggunakan MOL bonggol pisang dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Analisis proksimat Eceng gondok terfermentasi menggunakan MOL bonggol pisang

Sampel	Perlakuan						
	Air	Protein	Lemak	Serat Kasar	Abu	BETN	Karbohidrat
A	8,22	9,32	1,59	19,51	9,31	47,87	71,67
B	8,79	10,13	1,79	18,32	9,9	49,48	69,13
C	9,03	10,88	1,89	17,87	10,13	50,81	67,36
D	10,1	11,21	2,14	17,27	10,56	52,15	65,14

Sumber : Laboratorium Bioteknologi Terpadu Fak. Peternakan, Unhas, 2021

Berdasarkan analisis proksimat eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mol bonggol pisang meliputi analisis kadar air, protein, lemak kasar, serat kasar, kadar abu dan karbohidrat.

4.2.1 Kadar Air

Hasil analisa kadar air eceng gondok terfermentasi menggunakan mol bonggol pisang pada sampel A adalah 8,22% sampel B 8,79%, sampel C 9,03% dan sampel D 10,1% dimana kadar air tertinggi terdapat pada sampel D dengan

dosis fermentasi menggunakan mol bonggol pisang sebanyak 40ml/kg dan kadar air terendah terdapat pada sampel A yang tidak difermentasi dengan mol bonggol pisang atau sebagai kontrol.

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen atau kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berat kering. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting, karena kadar air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur pada bahan pakan, menentukan kesegaran dan daya awet bahan pakan. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pakan (Winarno 1997). Kadar air yang baik dalam pakan yaitu 8-10% (Masyamsir, 2001), sedangkan hasil analisis kadar air eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mol bonggol pisang dalam penelitian ini berkisar antara 8,79% - 10,1% sehingga dalam hal kebutuhan kadar air yang baik pada pakan, eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mol bonggol pisang dapat dikategorikan sebagai bahan pakan yang baik, dimana sampel C merupakan perlakuan paling ideal dalam hal kandungan air yang mengandung kadar air sebesar 9,03%.

4.2.2 Protein

Berdasarkan tabel diatas, kadar protein eceng gondok terfermentasi menggunakan mol bonggol pisang mengalami peningkatan berturut-turut yakni sampel A (9,32%), sampel B (10,13%), sampel C (10,88%) dan sampel D (11,21%), dimana kadar protein tertinggi terdapat pada sampel D sebesar 11,21% dan kadar protein terendah pada sampel A sebesar 9,32%.

Protein adalah salah satu kelompok bahan makronutrien yang berperan penting dalam pembentukan biomolekul. Protein adalah asam senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer asam amino yang di hubungkan satu sama lain dengan ikatan peptide. Molekul protein mengandung karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur dengan fosfor. Protein mempunyai peran yang sangat penting untuk proses pertumbuhan pada ikan sebab protein merupakan sumber energi utama pada ikan. Jika kebutuhan protein tidak tercukupi dalam pakannya, maka akan terjadi penurunan drastis atau penghentian pertumbuhan atau kehilangan bobot tubuh karena ikan akan menarik kembali protein dari beberapa jaringan untuk mempertahankan fungsi dari jaringan yang lebih vital. Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan yang tergolong omnivora (Irianto et al., 2006). Menurut Meyer dan Pena (2011) menyatakan bahwa kadar protein yang dibutuhkan ikan nila berkisar antara 25-35%, sementara hasil analisis proksimat kadar protein eceng gondok terfermentasi menggunakan mol bonggol pisang berkisar antara 10,13 – 11,21%, sehingga eceng gondok terfermentasi menggunakan mol bonggol pisang ini cukup berpotensi untuk dijadikan bahan baku pakan substitusi sebagai sumber protein pada ikan nila selain guna mengurangi biaya produksi dimana pakan alternatif seperti eceng gondok yang terfermentasi mol bonggol pisang ini tentu lebih murah dibanding tepung pakan lainnya yang banyak dijual dipasaran.

4.2.3 Lemak

Dari hasil analisis proksimat yang ditunjukkan pada tabel, kadar lemak eceng gondok terfermentasi mol bonggol pisang yaitu sampel A 1,59%, sampel B 1,79% sampel, C 1,89% dan sampel D 2,14%. Kadar lemak tertinggi terdapat pada sampel D dengan dosis fermentasi menggunakan mol bonggol pisang sebanyak 40ml/kg dan kadar lemak terendah terdapat pada sampel A dengan fermentasi tanpa mol bonggol pisang.

Lemak adalah senyawa kimia yang tidak larut air yang disusun oleh unsur karbon (C) hidrogen (H) dan oksigen (O), ikan membutuhkan lemak sebagai sumber energi, membantu penyerapan mineral tertentu serta vitamin yang terlarut dalam lemak (vitamin A, D, E dan K) selain itu keberadaan lemak membantu proses metabolisme dan menjaga keseimbangan daya apung ikan di dalam air. Menurut Zonneveld et al., (1991), lemak yang dibutuhkan ikan nila berkisar antara 5-8,5%, sedangkan hasil analisis kadar lemak pada eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mol bonggol pisang hanya berkisar antara 1,79-2,14 % sehingga eceng gondok ini belum mampu memenuhi kebutuhan lemak pada ikan nila salin, namun berpotensi dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku untuk pembuatan pakan tentunya dengan formulasi pakan yang tepat

4.2.4 Serat Kasar

Berdasarkan hasil analisis proksimat pada tabel, kadar serat kasar pada eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mol bonggol pisang mengalami penurunan berturut-turut yakni sampel A (19,51%), sampel B (18,32%), sampel C

(17,87%) dan sampel D (17,27%). Penurunan persentase kandungan serat kasar ini disebabkan oleh adanya aktivitas enzim selulase pada mol bonggol pisang yang tinggi sehingga memiliki kemampuan mendegradasi selulase dan hemiselulase yang terkandung dalam eceng gondok. Kadar serat kasar tertinggi terdapat pada sampel A yang difermentasi tanpa mol bonggol pisang dan kadar serat kasar terendah terdapat pada sampel D dengan fermentasi menggunakan mol bonggol pisang sebanyak 40ml/kg.

Serat kasar adalah semua zat organik yang tidak dapat larut dalam H_2SO_4 0,3 N dalam NaOH 15 N yang berturut-turut dimasak selama 30 menit (Marlina, 2001). Kadar serat kasar dalam pakan berkorelasi negative dengan energi yang tersedia dalam pakan, semakin tinggi kandungan serat kasar pakan maka semakin rendah energi yang tersedia, hal ini dikarenakan serat kasar tidak mampu menyediakan energi yang mampu dimanfaatkan oleh ikan. Pakan yang mempunyai kandungan serat kasar yang tinggi dapat mengurangi berat badan dan mempercepat proses pencernaan karena absorpsi zat makanan berkurang, serat kasar juga dapat memberikan rasa kenyang karena terdapat komposisi karbohidrat kompleks yang menghentikan nafsu makan. Penggunaan serat kasar dalam ramuan pakan kadarnya tidak boleh lebih dari 8 % karena jika terlalu banyak akan mengganggu proses pencernaan dan penyerapan sari makanan (Mudjiman, 2008), sementara kadar serat hasil analisis proksimat pada eceng gondok terfermentasi mol bonggol pisang berkisar antara 17,27-18,32% sehingga eceng gondok terfermentasi mol bonggol pisang belum dapat dikategorikan pakan baik. Masih perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam dalam upaya menjadikan eceng

gondok sebagai pakan alternatif yang memiliki kualitas serat kasar yang baik dengan menambah dosis mol bonggol pisang yang digunakan atau menggunakan fermentor yang lain.

4.2.5 Kadar abu

Kadar abu pada eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mol bonggol pisang yaitu sampel A 9,31%, sampel B 9,9%, sampel C 10,13% dan sampel D 10,56% dimana kadar abu tertinggi terdapat pada sampel D dan terendah pada sampel A. Abu merupakan bahan anorganik hasil sisa pembakaran sempurna dari suatu bahan yang dibakar atau dikeringkan pada suhu 500-600 C (Agustono dkk, 2011). Kadar abu merupakan mineral yang terkandung dalam suatu bahan dan merupakan pencemaran atau kotoran. Jumlah abu dalam bahan pakan penting untuk menentukan penghitungan bahan ekstrak tanpa nitrogen meskipun abu terdiri dari komponen mineral, namun bervariasi kombinasi unsur mineral dalam bahan pakan menyebabkan abu tidak dapat di pakai sebagai indeks untuk menentukan jumlah unsur mineral tertentu. Kadar abu yang sesuai pada pakan adalah 3-7% (Winarno,1997), sedangkan kadar abu dari analisis proksimat eceng gondok dalam penelitian ini berkisar antara 9,9 – 10,56 % ini menunjukkan kadar abu yang masih tinggi, tidak sesuai dengan kebutuhan ikan.

4.2.6 Karbohidrat

Kadar karbohidrat pada eceng gondok terfermentasi menggunakan mol bonggol pisang yaitu sampel A (71,67%), sampel B (69,13%), sampel C (67,36%) dan sampel D (65,14%). Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada sampel A

dengan fermentasi tanpa mol bonggol pisang dan terendah pada sampel D dengan dosis fermentasi menggunakan mol bonggol pisang sebanyak 40ml/kg.

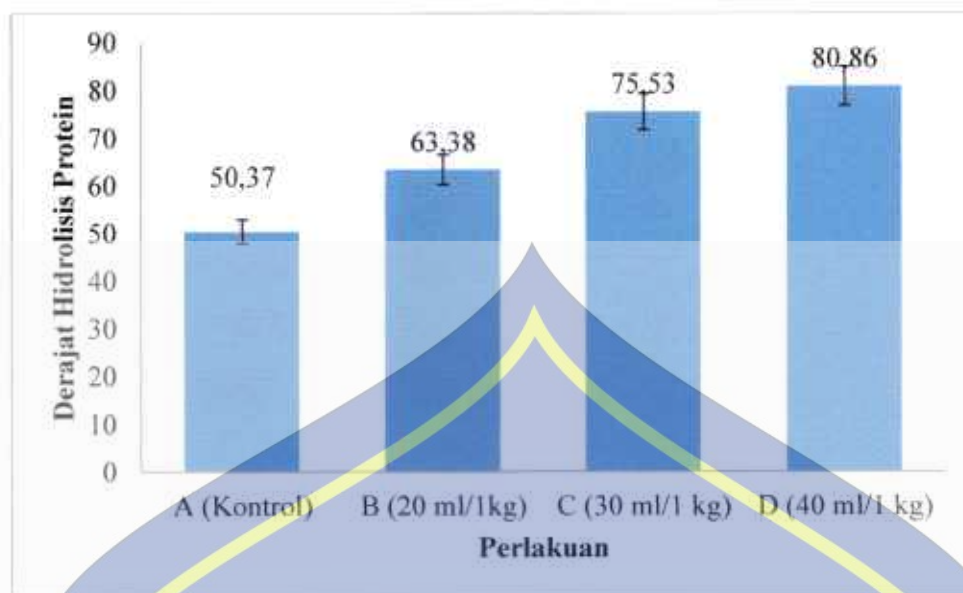
Karbohidrat adalah poli sakarida aldehid atau polihidroksil-keton dan meliputi kondensat polimer-polimernya yang terbentuk. Berbagai analisis dilakukan terhadap karbohidrat, dalam ilmu dan teknologi pakan analisa karbohidrat biasanya dilakukan misalnya penentuan jumlah secara kuantitatif dalam menentukan komposisi suatu bahan pakan (Budianto, 2009). Berdasarkan hasil analisis proksimat eceng gondok terfermentasi mol bonggol pisang pada penelitian ini ,kandungan karbohidrat pada perlakuan B, C dan D mengalami penurunan yang kemungkinan disebabkan karena karbohidrat digunakan sebagai sumber energi utama selama proses fermentasi eceng gondok oleh mikroorganisme yang terdapat pada mol bonggol pisang sehingga kandungan karbohidrat pada eceng gondok hasil fermentasi rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian (Puri Elyana, 2011) terjadi penurunan kandungan karbohidrat dalam ampas kelapa setelah difermentasi menggunakan *Aspergillus oryzae*. Karbohidrat dalam bentuk sederhana umumnya memiliki sifat lebih mudah larut dalam air, berbeda dengan lemak dan protein (Vijayagopal et al, 2011). Kebutuhan karbohidrat untuk ikan nila berkisar 30-40% (Furuichi, 1988), sedangkan kadar karbohidrat eceng gondok terfermentasi menggunakan mol bonggol pisang pada penelitian ini yaitu 65,14-69,13% ini menunjukkan bahwa eceng gondok hasil fermentasi menggunakan mol bonggol pisang termasuk sumber karbohidrat yang cukup ideal bagi ikan nila salin tentunya dengan formulasi yang tepat.

4.3. Derajat Hidrolisis

4.3.1 Protein

Protein adalah zat penting yang dibutuhkan oleh tubuh, karena selain berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1993). Protein sangat berguna dalam pembentukan biomolekul sebagai sumber energi. Akan tetapi, apabila organisme kekurangan energi, maka protein dapat dijadikan sumber energi. Kandungan energi protein rata-rata 4 kkal/gram atau setara dengan kandungan energi karbohidrat (Sudarmadji, 1989). Dani et al. (2005) dalam Sitanggang (2017) mengatakan bahwa protein yang terkandung dalam pakan ikan berhubungan langsung dalam mendukung sintesa protein dalam tubuh, meningkatnya protein dalam tubuh ikan, berarti ikan telah mampu memanfaatkan protein yang diberikan secara optimal untuk kebutuhan tubuh seperti metabolisme, perbaikan sel-sel yang rusak dan selanjutnya untuk pertumbuhan.

Nilai rata-rata derajat hidrolisis protein pada eceng gondok yang difermentasi menggunakan MOL Bonggol Pisang dapat dilihat pada diagram sebagai berikut:



Gambar 3. Derajat Hidrolisis Protein

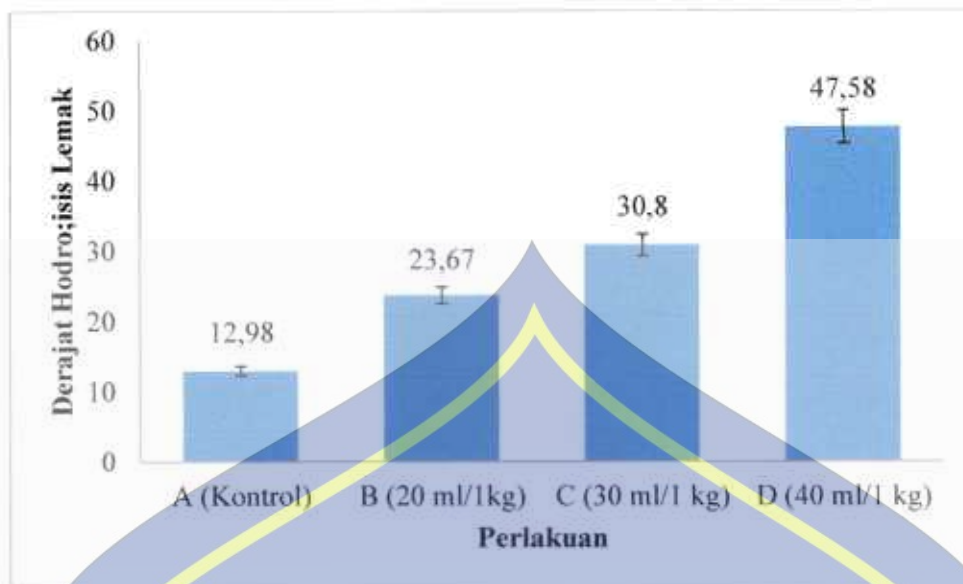
Analisis ragam menunjukkan bahwa eceng gondok yang telah di fermentasikan dengan mol bonggol pisang memberikan pengaruh nyata terhadap derajat hidrolisis protein ($P < 0.05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A (di fermentasi tanpa mol bonggol pisang) berbeda nyata dengan perlakuan B(20ml/kg), C(30ml/kg) dan D(40ml/kg). Terjadinya perbedaan nilai derajat hidrolisis protein pada setiap perlakuan diduga disebabkan oleh pemberian dosis mol bonggol pisang yang berbeda, dimana semakin tinggi dosis mol bonggol pisang yang diberikan maka semakin tinggi pula derajat hidrolisis protein pada eceng gondok. MOL bonggol pisang mengandung jamur *Aspergillus niger*, yang mana jamur *Aspergillus niger* berperan dalam peningkatan aktivitas pengikatan Nitrogen. Nitrogen berfungsi sebagai bahan utama dalam mensintesis protein, karena hal itu meningkatnya kandungan nitrogen memberikan dampak positif untuk bakteri dan jamur dalam proses pertumbuhan dan melakukan aktivitas secara optimum sehingga berdampak pada peningkatan protein eceng

gondok, selain dari hal itu adanya enzim protease yang dihasilkan dari kandungan jamur *Aspergillus niger* yang terdapat pada MOL bonggol pisang yang berperan untuk merombak protein menjadi peptida sederhana kemudian pecah kembali menjadi asam-asam amino (Anggorodi, R., 2005). Aslamyah (2006), menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim maka semakin besar pula peluang substrat untuk bertemu dengan katalisator biologis dalam proses hidrolisis, dan semakin lama waktu inkubasi maka semakin lama proses hidrolisis berlangsung sampai batas waktu tertentu, semakin banyak substrat yang terdegradasi dan produk yang dihasilkan lebih tinggi.

4.3.2 Lemak

Lemak adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air, namun larut dalam pelarut organik sebagai sumber energi terpenting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Watanabe, 1998). Lokasi dan penyimpanan lemak utama pada tubuh ikan adalah otot, hati dan ada juga yang tersimpan sebagai lemak mesentrik (Sheridan, 1988).

Nilai rata-rata derajat hidrolisis Lemak pada eceng gondok yang di fermentasi menggunakan MOL Bonggol Pisang dapat dilihat pada diagram sebagai berikut:



Gambar 4. Derajat Hidrolisis Lemak

Analisis ragam menunjukkan bahwa eceng gondok yang telah di fermentasikan dengan mol bonggol pisang memberikan pengaruh nyata terhadap derajat hidrolisis lemak ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A (di fermentasi tanpa mol bonggol pisang) berbeda dengan perlakuan B (20ml/kg), berbeda dengan perlakuan C (30ml/kg), dan berbeda dengan perlakuan D (40ml/kg). Tingginya derajat hidrolisis lemak pada perlakuan D disebabkan oleh penambahan mol bonggol pisang yang lebih banyak, dibandingkan perlakuan lainnya, sementara perlakuan A lebih rendah derajat hidrolisis lemaknya karena di fermentasi tanpa menggunakan mol bonggol pisang, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan diduga karena rendahnya kandungan enzim lipase pada mol bonggol pisang yang digunakan. Shahidi et al. (1995) menyatakan bahwa saat reaksi hidrolisis berlangsung, membran sel akan menyatu dan membentuk gelembung yang tidak terlarut, hal tersebut menyebabkan terlepasnya lemak pada struktur membran. Kandungan lemak ini dapat

mempengaruhi daya simpan dan kestabilan produk hidrolisat terhadap oksidasi lemak (Ovissipour et al. 2009).

4.3.3 Serat

Semua zat organik yang tidak dapat larut dalam H_2SO_4 0.3 N dalam NaOH 15 N yang berturut-turut dimasak selama 30 menit disebut serat kasar. Kadar serat kasar dalam pakan berkorelasi negatif dengan energi yang tersedia dalam pakan. Semakin tinggi kandungan serat kasar pakan maka semakin rendah energi yang tersedia, hal ini dikarenakan serat kasar tidak mampu menyediakan energi yang mampu dimanfaatkan oleh ikan (Marlina, 2001).

Nilai rata-rata derajat hidrolisis serat pada eceng gondok yang difermentasi menggunakan MOL Bonggol Pisang dapat dilihat pada diagram sebagai berikut:



Gambar 5. Derajat Hidrolisis Serat

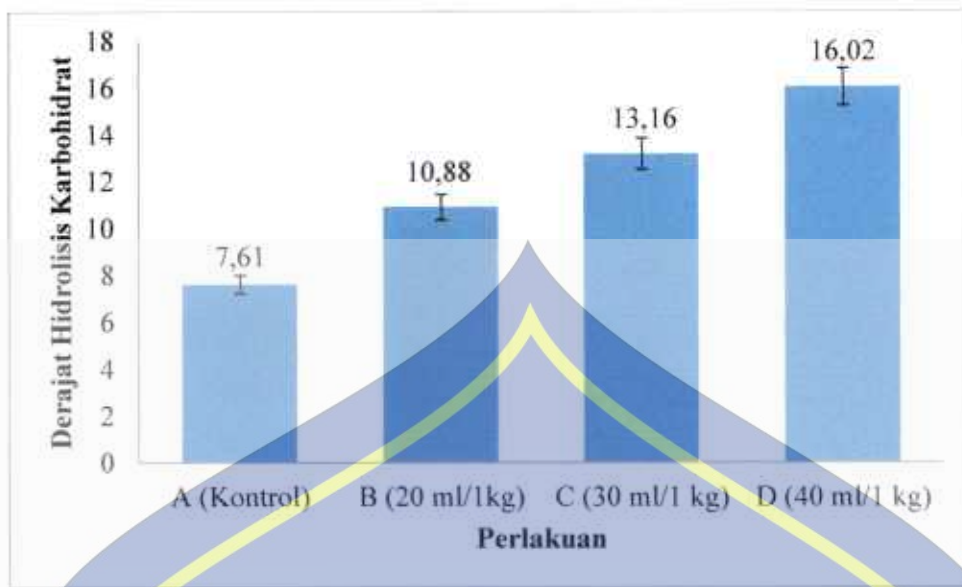
Analisis ragam menunjukkan bahwa eceng gondok yang telah difermentasikan dengan mol bonggol pisang memberikan pengaruh nyata terhadap derajat hidrolisis serat ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A (di fermentasi tanpa mol boggol pisang) berbeda nyata dengan

perlakuan B(20ml/kg), C(30ml/kg) dan D(40ml/kg), hal ini diduga terjadi sebab adanya aktivitas enzim selulase pada mol bonggol pisang yang tinggi sehingga memiliki kemampuan mendegradasi selulase dan hemiselulase yang terkandung dalam eceng gondok.

4.3.4 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi dan pada umumnya diproduksi oleh tumbuhan dan melalui proses fotosintesis (Sahwan, 2002). Kebutuhan ikan terhadap karbohidrat sangat tergantung pada jenis ikan. Golongan ikan karnivora membutuhkan karbohidrat kurang lebih 9%, golongan ikan omnivora membutuhkan karbohidrat hingga 18,6% dan ikan herbivora memerlukan karbohidrat lebih banyak lagi, yakni mencapai 61% (Mudjiman, 1989). Karbohidrat dalam bentuk sederhana memiliki sifat yang lebih mudah larut dalam air dibanding lemak dan protein (Vijayagopal et al, 2011).

Nilai rata-rata derajat hidrolisis karbohidrat pada eceng gondok yang difermentasi menggunakan MOL Bonggol Pisang dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 6. Derajat Hidrolisis Karbohidrat

Analisis ragam menunjukkan bahwa eceng gondok yang telah difermentasikan dengan mol bonggol pisang memberikan pengaruh nyata terhadap derajat hidrolisis karbohidrat ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A (tanpa fermentasi mol bonggol pisang) berbeda dengan perlakuan B (20 ml/kg), berbeda dengan perlakuan C (30ml/kg), dan berbeda dengan perlakuan D (40ml/kg), hal ini disebabkan karena karbohidrat digunakan sebagai sumber energi utama selama proses fermentasi eceng gondok oleh mikroorganisme yang terdapat pada mol bonggol pisang sehingga kandungan karbohidrat pada eceng gondok hasil fermentasi relatif rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian (Puri Elyana, 2011) terjadi penurunan kandungan karbohidrat dalam ampas kelapa setelah difermentasi menggunakan *Aspergillus oryzae*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi menggunakan mol bonggol pisang mampu meningkatkan kandungan nutrisi pada eceng gondok melalui penambahan 40 ml mol bonggol pisang terhadap 1 kg eceng gondok, sehingga menjadikan eceng gondok sebagai salah satu sumber bahan baku pakan substitusi potensial dalam pembuatan pakan ikan nila salin dengan formulasi pakan yang tepat.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai eceng gondok terfermentasi mol bonggol pisang untuk mengetahui dosis penggunaan mol bonggol pisang sebagai fermentor dalam proses fermentasi eceng gondok yang lebih optimal atau menggunakan fermentor lain dalam proses fermentasi eceng gondok agar menjadikan eceng gondok sebagai pakan yang ideal bagi ikan nila salin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler-Nissen. 1979. **Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysate**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Technical University of Denmark
- Agustono, H. Setyono, T. Nurhajati, M. Lamid, M.A. Al-Arief dan W.P. Lokapirnasari. 2011. **Petunjuk Praktikum Nutrisi Ikan**. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya
- Akhdiya, A. 2003. **Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease Alkalin Termotabil**. Buletin Plasma Nutfah 9: 98-102
- Amri K dan Khairuman. 2007. **Budidaya Ikan Mas**. Angro media pustaka. Jakarta
- Anggorodi. R. 2005. **Ilmu Makanan Ternak Umum**. Press. Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta
- Aniek, S. 2003. **Kerajinan Tangan Enceng Gondok**. Balai Pengembangan Pendidikan Luar Sekolah dan Pemuda (BPPLSP). Jawa Tengah
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. **Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist**. Association of Official Analytical Chemist, Inc. Arlington. Virginia. USA.
- Aslamyah, S. 2006. **Penggunaan Mikroflora Saluran Pencernaan sebagai Probiotik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng**. (desertasi). Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2011. **BBPT Kembangkan Ikan Nila Salin Untuk Berdayakan 600.000 Ha Tambak Terlantar**. Artikel Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi. Buckle et al, 1987. Ilmu Pangan. Jakarta UI-press
- [BSN]. Badan Standardisasi Nasional. 1992. **Mutu dan Cara Uji Biskuit (SNI 01- 2973-1992)**. BSN. Jakarta
- BBAT Sukabumi. 2005. **Kandungan Nutrisi Ikan Nila**. SNI02-3151-2005. Sukabumi. Jawa Barat. 77 hal

Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton, 1987. **Ilmu Pangan**. Universitas Indonesia. Jakarta.

Budianto, A K. 2009. **Dasar-Dasar Ilmu Gizi**. Malang. Pers. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang

Cholik, F. 2005. **Akuakultur**. Masyarakat Perikanan Nusantara. Jakarta

Dani, N. P., Budiharjo, A. dan Listyawati, S. 2005. **Komposisi Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Blkr)**. *Jurnal*. Vol 7:2 (83-90)

Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng. 2010. **Petunjuk Teknis Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**. Dinas Perikanan dan Kelautan. Sulawesi Tengah. 29 hal.

Fujaya. 2004. **Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan**. PT Rineka Cipta. Jakarta

Furuichi, M. 1988. **Fish nutrition and mariculture. The General Aquaculture Course**. Department of Aquaculture Bioscience, Tokyo University of Fisheries, Tokyo.

Ghufran. 2009. **Budidaya Ikan Nila di Kolam Terpal**. Buku. Penerbit Andi

Ghufran, M dan Kordik, K. 2010. **Budidaya Perairan**. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.

Harper C. 1988. **The neuropathology of alcohol-specific brain damage, or does alcohol damage the brain?**. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*. Vol 57:101–110.

Irianto A, Nursanti, F., dan Hernayanti. 2006. **Pengaruh Pemberian Probiotik terhadap Jumlah Bakteri pada Ginjal Ikan Nila Setelah Uji Tantang dengan *Aeromonas hydrophila* dan *Aeromonas salmonicida* Atipikal**. *Jurnal Saintek Perikanan*. 2(1): 40 – 47

Iswari, R, S dan Yuniastuti, A. 2006. **Biokimia**. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Khusumaningsih, Fitria Ayu. 2007. **Teknik Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Balai Benih Ikan Puri, Desa Kebonagung, Kecamatan Puri, Kabupaten Mojokerto, Propinsi Jawa Timur**. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya

Lehninger, A. L. 1982. **Dasar-dasar Biokimia Jilid 1** Alih bahasa Maggi Thenawijaya. Erlangga. Jakarta.

Marlina N dan Askar S. 2001. **Nilai Gizi Eceng Gondok Dan Pemanfaatan Sebagai Pakan Ternak Non Ruminansia**. Balai Penelitian Ternak. Bogor.

Martoharsono, S. (1993). **Biokimia Jilid 2**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Masyamsir. 2001. **Penuntun Praktikum Membuat Pakan Ikan Buatan**. Departemen Pendidikan Nasional Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan SMK. Jakarta

Meyer, D.E., P. Pena. 2001. **Ammonia excretion rates and protein adequacy in diets for tilapia *Oreochromis sp.*** World Aquaculture Society, 1: 61-70.

Mudjiman. 1989. **Budidaya Udang Putih**. Penebar swadaya. Jakarta

Mudjiman A., 2008. **Makanan Ikan**. Penebar Swadya, jakarta

Murtidjo, B. A. 2001. **Pedoman Meramu Pakan Ikan**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Ovissipour M, Safari R, Motamedzadegan A, Shabanpour B. 2009. **Chemical and biochemical hidrolisis of persian sturgeon (*Acipenser persicus*) visceral protein**. Journal Food and Bioprocess Technology 5: 460-465.

Pasaribu, 2007. **Produk Fermentasi Limbah Pertanian Sebagai Bahan Pakan Unggas Di Indonesia**. Wartazoa. Vol 17 (3)

Phionner Hurin Ria, Husmy Yurmiati, Sauland Sinaga. 2015. **Tingkat Penggunaan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dalam Silase Ransum Komplit Terhadap Pertambahan Bobot Badan Dan Efisiensi Ransum Kelinci Peranakan New Zealand White**. Jurnal. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran, Bandung

Puri Elyana, 2011. **Pengaruh Penambahan Ampas Kelapa Hasil Fermentasi *Aspergillus Oryzae* Dalam Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus Linn.*)**. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Poedjiadi, A. 1994. **Dasar-Dasar Biokimia**. UI Pers. Jakarta

Rahmaningsih, H. D. 2006. **Kajian Penggunaan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Pada Penurunan Senyawa Nitrogen Efluen Pengolahan Limbah Cair PT. Capsugel Indonesia**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Reed, G. 1975. **Enzymes in Food Processing**. Academic Press. New York. 212.

Sahwan, F. M. 2002. **Pakan Ikan dan Udang**. Penebar Swadaya, Jakarta.

Seni, I.A.Y. 2013. **Analisis Kualitas Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal) Berbasis Daun Gamal (*Gliricidia sepium*)**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar

Setiawan, A. S., L.D. Mahfudz., dan Sumarsono. 2013. **Efisiensi Penggunaan Protein Itik Pengging Jantan yang Diberi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Fermentasi Dalam Ransum**. Tesis. Agromedia. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro. Semarang. Vol. 31: 2 (10).

Setiawati, M dan M.A. Suprayudi. 2003. **Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) yang Dipelihara pada Media Bersalinitas**. Jurnal Akuakultur Indonesia, Vol 2(1): 27-30

Shahidi, F. and M. Naczki. 1995. **Food Phenolics : Sources, Chemistry, Effects, and Applications**. Technomic Publishing Company, USA

Sheppy, C. 2001. **The Current Feed Enzyme Market and Likely Trends**. In *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. Bedford, MR and GG Patridge (Eds). CABI publishing. UK.

Sheridan, M A.. 1988. **Lipid Dynamics in fish : Aspects of absorption transfortation**. *Biochem Physiol.*, 90 679-690

Stickney, R. R., and R. T. Lovell. 1977. **Nutrition and Feeding of Channel Catfish. A Report from the Nutrition Subcommittee of Regional Research Project S-83**. Southern Cooperative Series. Bulletin 218.

Steffens, W. 1989. **Principle of Fish Nutrition**. Ellis Horwood Limited, West Sussex. England. 384 pp.

Sudarmadji. 1989. **Proses-proses Mikrobiologi Pangan**. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

Sudarmadji, S. 1997. **Petunjuk Praktikum Analisa Hasil Pertanian**. Jurnal. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Tillman, A. D. 1991. **Komposisi Bahan Makanan Ternak Untuk Indonesia**. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Toha, A. H. 2001. **Biokimia : Metabolisme Biomolekul**. Penerbit Alfabeta, Bandung
- Van Steenis, C.G.G.J. 1978. **FLORA**. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Vijayagopal, P. et al. 2011. **Feed Formulation Using Linear Programming for Fry of Catfish, Milkfish, Tilapia, Asian Sea Bass, and Grouper in India**. *Journal of Applied Aquaculture*. Vol. 23:85–101
- Winarno, F. G. dan S. Fardiaz. 1980. **Biofermentasi Dan Biosintesa Protein**. Angkasa, Bandung.
- Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Watanabe, S., S. Tsuchida, R. Fuseya, K. Soewardi and Zairion. 1996. **The crab Resources Around the Mangrove Forest**. Fisheries Faculty, University of Tokyo and IPB. 169
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, J.H. Boom. 1991. **Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

L
A
M
P
I
R
A
N



Lampiran 01. Karbohidrat dan Hasil Analisis Anova

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
A	7,96	7,06	7,82	22,85	7,61
B	10,78	11,04	10,81	32,65	10,88
C	13,21	13,27	13,01	39,5	13,16
D	16,43	15,9	15,73	48,07	16,02

ANOVA					
Karbohidrat					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	68,623	3	22,874	374,836	0
Within Groups	0,488	8	0,061		
Total	69,111	11			

Lampiran 02. Protein dan Hasil Analisis Anova

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
A	49,03	50	52,09	151,12	50,37
B	62,58	64,51	63,06	190,16	63,38
C	75,32	77,09	74,19	226,61	75,53
D	82,25	79,19	81,12	242,58	80,86

ANOVA					
Protein					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,38	3	2,127	276,183	0
Within Groups	0,062	8	0,008		
Total	6,441	11			

Lampiran 03. Lemak dan Hasil Analisis Anova

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
A	10,34	13,44	15,17	28,96	9,65
B	21,37	23,44	26,2	71,03	23,64
C	30,34	26,65	32,41	92,41	30,8
D	46,89	44,13	51,72	142,75	47,58

ANOVA					
Lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0,471	3	0,157	52,041	0
Within Groups	0,024	8	0,003		
Total	0,495	11			

Lampiran 04. Serat dan Hasil Analisis Anova

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
A	19,39	15,2	17,4	52,01	17,33
B	22,36	22,06	22,78	62,21	22,4
C	22,18	24,52	24,14	72,83	24,28
D	27,61	24,81	28,08	80,51	26,83

ANOVA					
Serat					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,108	3	2,703	25,234	0
Within Groups	0,857	8	0,107		
Total	8,964	11			

Lampiran 05 . Dokumentasi Penelitian



Proses Pencucian Dan Pencincangan Eceng Gondok



Proses Pembuatan MOL Bonggol Pisang



Bahan Pembuatan MOL Bonggol Pisang



Proses Fermentasi Eceng Gondok



Alat Vakum

Laboratorium Nutrisi BRPBAP3

Rezki - 10594095815

by Tahap Skripsi -



mission date: 04-May-2021 11:03AM (UTC+0700)

mission ID: 1577468608

name: REZKI_3.docx (2.18M)

id count: 8284

character count: 51246

ezki - 10594095815

ORIGINALITY REPORT

25%
SIMILARITY INDEX

25%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

2%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	5%
2	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	2%
3	msbcur.wordpress.com Internet Source	2%
4	eprints.umg.ac.id Internet Source	2%
5	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	2%
6	repository.unair.ac.id Internet Source	2%
7	repository.unpas.ac.id Internet Source	2%
8	ojs.unida.ac.id Internet Source	2%
9	journal.unair.ac.id Internet Source	2%



< 2%

Exclude bibliography On



RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Enrekang, tepatnya di Desa Bontongan, kecamatan Baraka pada tanggal 12 Mei 1994, sebagai anak ke sembilan dari sebelas bersaudara dari pasangan Syamsir. D dan Samping. Penulis memulai pendidikan formal di SDN 134 Kalimbia di Kabupaten Enrekang, pada tahun 2001 dan tamat pada tahun 2007. Tingkat pendidikan selanjutnya ditempuh pada SMPN 1 Baraka di kabupaten Enrekang pada tahun 2007 dan tamat pada tahun 2010, yang kemudian diteruskan ke SMAN 1 Baraka dan tamat pada tahun 2013. Selanjutnya pada tahun 2015 melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi sehingga pada bulan September tahun 2015 diterima menjadi mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar pada Fakultas Pertanian dengan memilih Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan sebagai bidang keilmuan yang akan digeluti dimasa depan. Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah menjadi pengurus di Himpunan Mahasiswa Perikanan periode 2017-2018.

Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi yang berjudul "Evaluasi Kandungan Nutrisi Eceng Gondok Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pakan Budidaya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*)" dibawah bimbingan Dr. Ir. Andi Khaeriyah, M.Pd dan Farhanah Wahyu, S.Pi., M.Si