

*Skripsi*

**POTENSI HIDROLISAT GALAKTOMANNAN DARI AMPAS KELAPA  
SEBAGAI BAHAN PAKAN ALTERNATIF TERHADAP NILAI  
KECERNAANNYA PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

**BESSE ILLANG SARI**

**H311 14 022**



**DEPARTEMEN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2019**



**POTENSI HIDROLISAT GALAKTOMANNAN DARI AMPAS KELAPA  
SEBAGAI BAHAN PAKAN ALTERNATIF TERHADAP NILAI  
KECERNAANNYA PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh  
**BESSE ILLANG SARI**  
**H311 14 022**



**MAKASSAR**

**2019**

*Skripsi*

**POTENSI HIDROLISAT GALAKTOMANNAN DARI AMPAS KELAPA  
SEBAGAI BAHAN PAKAN ALTERNATIF TERHADAP NILAI  
KECERNAANNYA PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

**Disusun dan diajukan oleh**

**BESSE ILLANG SARI**

**H311 14 022**

**Laporan hasil penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh:**

**Pembimbing Utama**



**Karim, M.Si**  
20710 198803 1 002

**Pembimbing Pertama**

**Dr. Ir. Usman, M.Si**  
NIP. 19661124 1999203 1 002

## PRAKATA

Bismillahirrahmaanirrahim, segala puji bagia Allah SWT Tuhan semesta alam, sang pencipta manusia, sang pemilik ilmu pengetahuan, karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Potensi Hidrolisat Galaktomannan dari Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pakan Alternatif Terhadap Nilai Kecernaannya Pada Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*)**”. Selesainya skripsi ini menandakan berakhirnya suatu dimensi perjuangan yang syarat akan makna dan penuh kenangan dalam menanggapi ilmu di Strata Satu Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Kampus Merah Universitas Hasanuddin.

Shalawat serta salam tak lupa tecurahkan kepada Baginda Rasulullah SAW manusia terbaik sepanjang masa, manusia yang sepatasnya dijadikan idola, serta para sahabat, istri-istri beliau dan keluarga beliau yang dengan perjuangannya, dan ilmunya membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang-benderang.

Keberhasilan penulis ketahap penulisan skripsi tidak lepas dari bantuan, baik berupa meteri maupun spirit dari orang-orang terdekat dan yang berada dilingkungan penulis. Dengan setulus hati, pertama dari yang paling utama, melalui lembaran ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang paling sebesar-besarnya kepada orangtua penulis Ayahanda **Baso Sengngeng** dan Ibunda **Burnawang** tercinta untuk perhatian, pengorbanan, kasih sayang, kesabaran, dukungan materi, dan ketulusan doa yang tiada henti bagi penulis. Semoga Allah swt membalas pengorbanan mereka

Jannah-Nya. Terima kasih untuk kedua saudaraku tercinta **Besse**  
**rasati dan Baso Wahyudi** yang menjadi motivasi saya dalam menuntut ilmu.

penulis bisa diberi kesempatan untuk bisa membahagiakan mereka.



Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. Abd. Karim, M.Si** selaku pembimbing utama dan **Dr. Ir. Usman, M.Si** selaku pembimbing pertama, yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan dengan penuh kesabaran dan pengertian dalam memberikan ilmu yang tak ternilai selama penelitian dan penyusunan skripsi sehingga berbagai kendala dapat diatasi serta ucapan maaf atas segala kesalahan selama persiapan penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai.

Ucapan terima kasih juga kepada:

1. Ketua Departemen Kimia bapak **Dr. Abd. Karim, M.Si** dan Sekretaris Departemen Kimia **Dr. St. Fauziah, M.Si** beserta dosen dan staf Departemen Kimia yang telah membantu penulis dalam perjalanan selama menempuh pendidikan di Departemen Kimia
2. **Drs. L. Musa Ramang, M.Si** dan **Dr. Syaharuddin Kasim, M.Si** selaku dosen penguji ujian sarjana kimia.
3. **Dr. Ir. Usman, M.Si** selaku ketua kelompok peneliti nutrisi dan teknologi pakan BRPBAP3 Maros beserta semua staff dan pegawai Instalasi Perbenihan Udang Windu (IPUW) BRPBAP3 di Desa Lawallu, kab. Barru.
4. Keluarga besar **Agusnawang** dan kak **Ekawisdawati** yang telah memfasilitasi dan mengarahkan saya dalam kelancaran penelitian ini.
5. Seluruh **Analisis laboratorium kimia** Departemen Kimia, Universitas Hasanuddin, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-satu, yang telah banyak membantu selama proses penelitian sedang berlangsung.
6. Oppa **Andi Akbar, S.Si**, eonni **Emmi Astuti, S.Si**, kak **Tika**, **Kak Asmi**, dan kak **Nani** yang selalu menjadi tempat bertanya dan berkeluh kesah selama proses penelitian berlangsung sampai dengan proses penyusunan skripsi.



7. Teman spesial Aypot TBB **Nova, Elva, Ridha, Lulu, Nadya, Risma dan Ridha** yang telah setia menemani dari awal kuliah sampai selesai, teman yang selalu ku repotkan selama kuliah.
8. Rekan-rekan Peneliti Biokimia “Larekeng Squad” **Nure, Depi, Nabeela, Ifa, Anti, Fitri, Ririn, Deca, dan Lulu** yang selalu setia menemani dan berbagi suka duka selama penelitian di Laboratorium Biokimia.
9. Saudara-saudaraku **Kimia 2014**, terkhusus **PREKURSOR** Terima kasih atas semangat, rasa persaudaraan, penghibur dikala suka dan duka, serta memberikan warna dalam kehidupan kampus.
10. Teman-teman dan orang-orang yang selalu ku repotkan selama penelitian sampai selesainya skripsi ini adik-adik **Politeknik KP Bone, Bu Aliah, Bu Ike, Winda, Fahmiah, Firda Yunita, Amartiwi, Gio, Ikhsan Djawas, Andi Vivi, Nelli dan Darma.**
11. Saudara-saudara ku selama kuliah **Kimia 2014** terkhusus **PREKURSOR 2014** yang telah mewarnai hari-hari ku selama perkuliahan.
12. **MIPA 2014** yang merupakan saudara seperjuangan dalam berbagi ilmu fisika, matematika dan biologi
13. Organisasi “**HMK FMIPA Unhas**” dan “**BEM FMIPA Unhas**” yang telah menjadi wadah untuk saya mengembangkan pengetahuan diluar ilmu perkuliahan, kakak-kakak, adik-adik dan seluruh anggota “**KMK FMIPA Unhas**” yang senantiasa berbagi ilmu dan pengetahuan
14. **Semua pihak** yang tidak sempat disebut namanya yang telah memberikan bantuan, dukungan dan doa kepada penulis.

Penulisan skripsi ini tidak luput dari kekhilafan, maka dari itu penulis sangat  
 bangga apabila ada kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi dan



perkembangan ilmu pengetahuan serta penelitian kedepannya. Semoga skripsi ini bernilai ibadah di sisi Allah SWT dan dapat memberikan kepada kita semua. Aamiin  
Allahumma Aamiin

Makassar, januari 2019

Penulis



## Abstrak

Telah dilakukan pengembangan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan bahan dasar ampas kelapa, melalui hidrolisis asam menggunakan HCl untuk memecah galaktomannan menjadi galaktosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum hidrolisis galaktomannan dari ampas kelapa dengan HCl serta nutrisi yang terkandung di dalamnya dan mengetahui nilai pencernaan bahan ampas kelapa pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam menggunakan SPSS 23 dan uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan waktu optimum untuk hidrolisis galaktomannan adalah 3 jam dan konsentrasi optimum HCl 0,2 N. Kandungan nutrisi ampas kelapa diperoleh kadar protein, lemak, BETN, abu dan serat kasar berturut-turut adalah 18,9%; 5,7%; 37,89%, 2,2%; dan 35,31 %, dan nutrisi ampas kelapa setelah dihidrolisis adalah 15,7%; 5,56%; 47,46%; 4,18%; dan 27,1%. Bahan pakan ampas kelapa setelah dihidrolisis dapat meningkatkan nilai pencernaan bahan kering, karbohidrat, lemak, dan energi yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Hal ini menunjukkan potensi hidrolisat galaktomannan dari ampas kelapa mampu meningkatkan nilai pencernaan pakan terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Kata kunci : Hidrolisis, Galaktomannan, Kecernaan, Ampas Kelapa, ikan nila (*Oreochromis niloticus*)





## Abstract

A development of Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) feed with coconut waste as basic material, through acid hydrolysis by using HCl to break down galactomannan into galactose. This research was done to know the optimum condition of hydrolysis of galactomannan from coconut waste with HCl along with its nutrition content and to know the digestibility value of coconut waste in Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). This research used completely randomized design (RAL) which consists of 2 treatments and 3 repetitions. Obtained data was analysed by variance analysis using SPSS 23 and Tukey test. Result of the tests shows that optimum time of galactomannan hydrolysis is 3 hours and optimum concentration of HCl is 0,2 N. Nutrition content of coconut waste includes protein, fat, BETN, ash and rough fibre with content value of 18,9%; 5,7%; 37,89%, 2,2%; and 35,31 % respectively while nutrition content of coconut waste after hydrolysis shows content value of 15,7%; 5,56%; 47,46%; 4,18%; and 27,1% respectively. Feed with post-hydrolysis coconut waste can increase the digestibility value of dry ingredients, carbohydrates, fat and energy which gives a distinct effect ( $P < 0,05$ ) towards Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). This result shows that galactomannan hydrolysate from coconut waste has great potential to increase the digestibility value of feeds towards Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*).

Keywords: Hydrolysis, Galactomannan, Digestibility, Coconut waste, Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*)



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Maksud Penelitian.....	4
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ikan nila ( <i>Oreochormis niloticus</i> ).....	5
2.2 Pakan.....	7
2.3 Ampas Kelapa.....	12
2.4 Galaktomannan.....	12
2.5 Hidrolisis.....	14



BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Bahan Penelitian.....	18
3.2 Alat Penelitian.....	18
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.4 Prosedur Penelitian.....	19
3.4.1 Preparasi Sampel.....	19
3.4.2 Hidrolisis Asam.....	19
3.4.2.1 Penentuan Waktu Optimum.....	19
3.4.2.2 Penentuan Pengaruh Konsentrasi HCl Optimum.....	19
3.4.3 Penentuan Kadar Galaktosa Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis .....	19
3.4.3.1 Pembuatan Larutan Induk Galaktosa .....	19
3.4.3.2 Pembuatan Larutan Standar .....	20
3.4.3.3 Penentuan Kadar Galaktosa .....	20
3.4.4 Analisis Proksimat .....	20
3.4.4.1 Penentuan Kadar Protein .....	20
3.4.4.2 Penentuan Kadar Lemak .....	21
3.4.4.3 Penentuan Serat Kasar .....	22
3.4.4.4 Penentuan Kadar Abu .....	22
3.4.4.5 Penentuan Kadar Air .....	23
3.4.4.6 Penentuan Kadar Karbohidrat .....	23
3.4.4.7 Penentuan Kadar BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)	24
3.4.4.8 Penentuan Energi .....	24
3.4.5 Uji Nilai Kecernaan Bahan Pakan Terhadap Ikan Nila ( <i>Oreochormis niloticus</i> ) .....	24
3.4.5.1 Penyiapan Hewan Uji .....	24
3.4.5.2 Pembuatan Formulasi dan Pakan Uji .....	24
3.4.5.3 Pemeliharaan dan Pengumpulan Feses .....	25
3.4.6 Pengukuran Kadar Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pada Feses .....	26
3.4.7 Analisis Statistik .....	27



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1 Preparasi Sampel.....	28
4.2 Penentuan Kondisi Optimum Hidrolisis Ampas Kelapa .....	28
4.2.1 Penentuan Waktu Optimum Hidrolisis Ampas Kelapa.....	28
4.2.2 Penentuan Konsentrasi HCl Optimum .....	29
4.3 Proksimat Ampas Kelapa .....	30
4.4 Koefisien Kecernaan Bahan Pakan Terhadap Ikan Nila ( <i>Oreochormis niloticus</i> ).....	33
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 42
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN.....	48



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>halaman</b>
1. Ikan nila ( <i>oreochormis niloticus</i> ) .....	5
2. Struktur galaktomannan .....	14
3. Tepung Ampas Kelapa .....	28
4. Grafik pengaruh waktu hidrolisis ampas kelapa .....	29
5. Grafik pengaruh konsentrasi HCl optimum.....	29
6. Mekanisme reaksi hidrolisis galaktomannan .....	37



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>halaman</b>
1. Komposisi bahan dan proksimat pakan yang digunakan dalam Menentukan koefisien pencernaan ampas kelapa pada ikan nila (% bahan kering).....	25
2. Komposisi proksimat bahan dan pakan uji .....	30
3. Koefisien pencernaan (%) nutrisi pada pakan pakan uji .....	33
4. Koefisien pencernaan (%) nutrisi bahan ampas kelapa dan hidrolisis ampas kelapa .....	35



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Bagan kerja.....	47
2. Perhitungan .....	55
3. Dokumentasi Penelitian.....	70
4. Data SPSS .....	76



## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/ Singkatan	Arti
RAL	Rancangan Acak Lengkap
BETN	Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
SK	Serat Kasar





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan omnivora yang banyak dibudidayakan di kolam maupun di keramba jaring apung di perairan umum (Wardoyo, 2005 dalam Hadi dkk., 2009). Ikan nila mempunyai beberapa keunggulan diantaranya mudah berkembang biak, pertumbuhannya cepat, tahan terhadap penyakit, mudah beradaptasi dengan lingkungan, pemeliharaan mudah, rasa yang enak dan mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi (Nuraeni, 2004). Bahkan saat ini ikan nila banyak dipelihara ditambah air payau atau air laut karena ikan nila yang dipelihara disalinitas air payau atau air laut memiliki tekstur daging yang lebih baik dan rasa lebih enak dibandingkan ikan nila yang dipelihara di air tawar (Aliah, 2017 dan Usman, 2018). Budidaya Ikan nila yang dilakukan secara intensif atau semi intensif atau yang dipelihara dikeramba jaring apung, sangat membutuhkan pasokan makanan buatan dari laut, karena daya dukung pakan alami yang tumbuh di tambak atau kolam sangat terbatas dan tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan energi dan nutrisinya bagi iakn nila untuk hidup dan tumbuh optimal akibat biomassa yang semakin meningkat (khairuman dan Amri, 2012).

Saat ini harga pakan komersial cenderung semakin meningkat sementara  
n hasil budidaya tidak mengalami peningkatan yang seimbang, sehingga  
pakan pembudidaya ikan terus mencari pakan alternatif utamanya dengan



menggunakan bahan baku lokal yang murah dan ketersediannya cukup sepanjang tahun (Usman dkk., 2013).

Ampas kelapa sebagai salah satu limbah dari proses pembuatan santan merupakan salah satu bahan nabati yang berpotensi sebagai campuran pada pakan ikan. Selain mudah diperoleh, ampas kelapa saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Kamaruddin (2013), yaitu pemanfaatan limbah industri minyak kelapa (bungkil kopra) dalam pakan pembesaran ikan baronang (*Siganus guttatus*). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan bungkil kopra ke dalam pakan pembesaran ikan baronang sebanyak 43% dapat memberikan pertambahan bobot 76,4 gram dan sintasan 75,7% selama 90 hari pemeliharaan. Selain itu Elyana, (2011) melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan ampas kelapa hasil fermentasi *Aspergillus oryzae* dalam pakan komersial terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan ampas kelapa yang telah difermentasi pada pakan yang optimal untuk pertumbuhan ikan nila sebesar 25%. Namun demikian, ampas kelapa mengandung *non-starch polysaccharida* yang cukup tinggi khususnya mannan dan galaktomannan yang diketahui memiliki sifat anti-nutrisi pada beberapa jenis hewan monogastrik (hewan berperut tunggal, termasuk ikan) (Sundu dkk., 2009). Analisis ampas kelapa kering (bebas lemak) mengandung 93% karbohidrat yang terdiri atas 61% galaktomannan, 21% manosa dan 11% selulosa. Selanjutnya Purawisastra (2010) melaporkan isolat galaktomannan dari

kelapa mengandung 47,8% galaktosa dan 42,6% manosa. Galaktomannan merupakan senyawa yang sukar tercerna dalam pencernaan hewan monogastrik



karena kemampuannya dalam mencerna serat kasar dibatasi oleh kemampuan mikrofla dalam ususnya untuk mensekresi selulosa (Berau dkk., 1999).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemanfaatan ampas kelapa untuk bahan pakan ikan adalah memecah senyawa galaktomannan antara lain dengan cara hidrolisis. Hidrolisis merupakan peristiwa pemecahan molekul besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil yang merupakan komponen dari senyawa itu sendiri dengan menggunakan air sebagai pemecahnya. Hidrolisis dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya secara kimia dan enzimatis (Viandra, 2010). Proses hidrolisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu secara kimia dengan penambahan asam untuk hidrolisis senyawa galaktomannan menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menghasilkan galaktosa, sehingga dalam metode ini diharapkan senyawa galaktomannan yang bersifat anti-nutrisi dapat bermanfaat bagi beberapa jenis hewan monogastrik seperti ikan nila.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dilakukan penelitian potensi hidrolisat galaktomannan dari ampas kelapa sebagai pakan alternatif terhadap pencernaan pakan pada ikan nila dengan menentukan waktu optimum hidrolisis dan konsentrasi optimum HCl yang digunakan untuk proses hidrolisis serta menentukan kandungan nutrisi tepung ampas kelapa sebelum dan sesudah hidrolisis sehingga dapat diketahui nilai pencernaan bahan pakan tepung ampas kelapa pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. bagaimana kondisi optimum hidrolisis galaktomannan ampas kelapa?
2. berapakah kadar nutrisi tepung ampas kelapa sebelum dan setelah hidrolisis?
3. bagaimana nilai pencernaan bahan ampas kelapa pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*)?

## 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Maksud Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah menganalisis potensi hidrolisat galaktomannan dari ampas kelapa sebagai pakan alternatif melalui pengamatan nilai kecernaannya pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

### 1.3.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan waktu optimum hidrolisis dan konsentrasi optimum HCl untuk hidrolisis galaktomannan.
2. menentukan nutrisi ampas kelapa sebelum dan sesudah hidrolisis.
3. menentukan nilai pencernaan bahan tepung ampas kelapa pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).



#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi kadar nutrisi ampas kelapa sebelum dan sesudah hidrolisis dan membandingkan tingkat pencernaan tepung ampas kelapa terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebelum dan sesudah hidrolisis.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Klasifikasi ikan nila (Suyanto, 2002) adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Acanthopterigi
Bangsa	: Peciformes
Suku	: Cichlidae
Marga	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>



**Gambar 1.** Ikan nila (*oreochromis niloticus*)

Secara umum bentuk ikan nila memanjang dan ramping dengan sisik yang besar berbentuk ctenoid. Bentuk matanya besar dan menonjol serta bagian bawahnya berwarna putih. Gurat sisi (*linea lateralis*) terputus dibagian tengah tubuh



kemudian berlanjut lagi, tetapi letaknya lebih kebawah dibandingkan letak garis yang memanjang diatas sirip dada. Jumlah sisik pada gurat sisi 34 buah. Sirip punggung, sirip perut dan sirip duburnya memiliki jari-jari lemah tetapi keras dan tajam seperti duri. Sirip punggung dan sirip dada berwarna hitam, sedangkan pinggir punggung berwarna abu-abu atau hitam (Khairuman dan Amri, 2012).

Ikan nila memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan hidupnya, sehingga dapat dipelihara didataran rendah yang berair payau dan laut hingga didataran tinggi yang berair tawar. Habitat hidup ikan ini cukup beragam, dapat hidup disungai, danau, waduk, rawa, sawah, kolam atau tambak. Nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C. Pertumbuhan nila biasanya akan terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14°C atau pada suhu diatas 38°C. Ikan nila mengalami kematian jika suhu habitatnya 6°C atau 42°C. Selain suhu faktor lain yang mempengaruhi kehidupan nila yaitu salinitas atau kadar garam. Nila yang masih kecil biasanya lebih cepat menyesuaikan diri terhadap kenaikan salinitas dibandingkan nila yang berukuran besar. Suplai air yang memadai akan memecahkan berbagai masalah dalam budidaya ikan secara intensif (Khairuman dan Amin, 2012).

Kandungan nilai gizi per 100 gram ikan nila mengandung energi 128 kkal, protein 26 gram, lemak 3 gram, selenium 54,40 mg; vitamin B12 1,86 mg; niacin fosfor 204.00 mg; kalium 380 mg. Kandungan nutrisi yang cukup tinggi an nila sangat mudah dicerna dan baik dikonsumsi oleh semua usia untuk pi kebutuhan nutrisi tubuh, menjaga dan memelihara kesehatan serta



mencegah penyakit akibat kekurangan zat gizi baik makro maupun mikro. Hal ini menyebabkan permintaan ikan akan selalu meningkat dari waktu ke waktu, baik untuk tujuan konsumsi, maupun untuk pasar ekspor (Muchlisin, 2013).

Ikan nila merupakan ikan jenis omnivora artinya dapat memakan tumbuhan dan hewan sehingga mudah dibudidayakan. Ketika masih berbentuk benih, makanan yang disukai berupa *zooplankton* (plankton hewani), seperti *Rotifer*, *Moina* atau *Daphnia*. Selain itu benih ikan nila juga memakan alga atau lumut yang menempel dibebatuan yang ada di habitatnya. Saat dibudidayakan, nila juga memakan tanaman air yang tumbuh di kolam. Jika telah mencapai ukuran dewasa ikan ini dapat diberi berbagai pakan tambahan seperti pelet (Sukiman, 2004). Ikan nila umumnya bergantung pada pakan alami yang tumbuh di kolam selama masa pemeliharaan 1-2 bulan pertama kemudian diselingi dengan pakan tambahan berupa pelet untuk meningkatkan produksi ikan nila secara intensif di kolam umumnya menggunakan pakan buatan (Khairuman dan Amri, 2012).

## 2.2 Pakan

Pakan merupakan salah satu faktor kunci dalam kegiatan budidaya perikanan dan kontribusinya dapat mencapai 70% dari total biaya pada kegiatan budidaya intensif (Harris, 2006). Meningkatnya populasi ikan tertentu membutuhkan juga peningkatan jumlah kebutuhan pakan seiring dengan peningkatan biomassa ikan,

daya dukung dari pakan alami dari areal budidaya sangat terbatas. Akibat

ng dari pakan alami yang tidak mencukupi dan agar ikan tetap dapat





tumbuh normal, maka diperlukan adanya tambahan pakan dari luar utamanya pakan buatan (Usman, 2014).

Pakan ikan terdiri dari dua macam yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami merupakan makanan ikan yang tumbuh di alam tanpa campur tangan manusia secara langsung. Pakan buatan merupakan makanan ikan yang dibuat dari campuran bahan-bahan alami dan atau bahan olahan yang selanjutnya dilakukan proses pengolahan serta dibuat dalam bentuk tertentu sehingga tercipta daya tarik (merangsang) ikan untuk memakannya. Pakan buatan dapat diartikan secara umum sebagai pakan yang berasal dari olahan bahan baku pakan untuk memenuhi nutrisi yang diperlukan oleh ikan (Setyono, 2012).

Pakan buatan adalah pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan pembuatnya. Pembuatan pakan didasarkan pada pertimbangan kebutuhan nutrisi ikan, kualitas bahan baku, dan nilai ekonomisnya. Berdasarkan tingkat kebutuhannya, pakan buatan dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu pakan tambahan, pakan suplemen dan pakan utama. Pakan tambahan adalah pakan yang sengaja dibuat untuk memenuhi kebutuhan pakan. Dalam hal ini, ikan yang dibudidayakan sudah mendapatkan pakan dari alam, namun jumlahnya belum memadai untuk tumbuh dengan baik sehingga perlu diberi pakan buatan sebagai pakan tambahan. Pakan suplemen adalah pakan yang sengaja dibuat untuk menambah komponen (nutrisi) tertentu yang tidak mampu disediakan oleh pakan alami.

Pakan utama adalah pakan yang sengaja dibuat untuk menggantikan sebagian besar atau keseluruhan pakan alami. Fungsi pakan alami. Fungsi pakan



buatan sebagai pakan utama umumnya dijumpai dalam usaha budidaya ikan secara intensif (Afrianto dan Liviawaty, 2005)

Sumber energi utama bagi ikan berasal dari makanan karena ikan tidak mampu memanfaatkan energi matahari secara langsung seperti yang dilakukan oleh tumbuhan. Energi dalam pakan dapat dimanfaatkan setelah pakan tersebut dirombak menjadi komponen lebih sederhana. Secara ekologis, makanan alami ikan dapat dikelompokkan sebagai plankton, nekton, bentos, perifiton, dan neuston. Dalam budidaya ikan, tidak ada yang lebih penting selain pengadaan pakan buatan yang baik dan memaksimalkan tingkat konsumsi pakan (Mudjiman, 2000). Nutrisi yang terkandung dalam pakan harus benar-benar terkontrol dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Kualitas dari pakan ditentukan oleh kandungan yang lengkap mencakup protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi kehidupan ikan (Rebgnatar dan Tahapri, 2002).

Kebutuhan energi ikan dalam pakan lebih rendah daripada hewan darat. Ikan mempunyai kebutuhan energi lebih rendah karena ikan tidak mempertahankan suhu tubuh secara tetap dan ikan relatif memerlukan energi yang kurang untuk mempertahankan posisi dan bergerak dalam air dibandingkan mamalia dan burung. Pakan yang dikonsumsi ikan akan menyediakan energi yang sebagian besar digunakan untuk metabolisme yang meliputi energi untuk beraktivitas, energi untuk pencernaan makanan dan energi untuk bertumbuh sedangkan sebagian lainnya

akan dalam bentuk feses dan bahan ekskresi lainnya (Webster dan Limm  
sumber energi lain yang berperan selain karbohidrat adalah lemak. Lemak



mempunyai peranan penting bagi ikan karena berfungsi sebagai sumber energi dan asam lemak esensial, memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan yang penting bagi organ tubuh tertentu, membantu dalam penyerapan vitamin yang larut dalam lemak serta untuk mempertahankan daya apung tubuh (NRC, 1993). Kadar optimum karbohidrat pakan untuk golongan ikan karnivora adalah 10-20% dan golongan omnivora adalah 30-40%. Karbohidrat dalam pakan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi metabolisme basal dan *maintenance* sedangkan protein pakan dipergunakan sepenuhnya untuk pertumbuhan (Furuichi, 1988).

Pemenuhan nutrisi pada ikan terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral serta energi untuk melakukan aktivitas. Kebutuhan nutrisi ini dapat diperoleh dari bahan baku penyusun pakan ikan. Bahan baku pakan ini biasanya dibagi menjadi dua golongan yang berasal dari hewan (hewani) dan tumbuhan (nabati) (NRC, 1997).

Pakan yang berasal dari bahan nabati biasanya lebih sedikit dicerna dibanding dengan bahan hewani karena bahan nabati umumnya memiliki serat kasar yang sulit dicerna dan mempunyai dinding sel kuat yang sulit dipecahkan (Hepher, 1988). Pencernaan pakan meliputi hidrolisis protein menjadi asam amino atau polipeptida sederhana, karbohidrat menjadi gula sederhana dan lipid menjadi gliserol atau asam lemak. Kecernaan merupakan kombinasi mekanika dan kimia pada proses penghancuran pakan menjadi bentuk yang lebih sederhana yang siap diserap

ing usus dan masuk kedalam sistem pembuluh darah melalui proses reaksi  
. Nilai kecernaan adalah ukuran relatif untuk sebuah pakan yang tercerna  
yang dimetabolisme oleh ikan (NRC, 1983). Kemampuan cerna ikan



terhadap suatu pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sifat kimia air, suhu air, jenis pakan, ukuran, dan umur ikan, kandungan nutrisi pakan, frekuensi pemberian pakan serta jumlah dan macam enzim pencernaan yang terdapat dalam saluran pencernaan pakan (NRC, 1997).

Analisis pencernaan pakan dapat dilakukan dengan mengumpulkan feses. Ketika pakan melalui saluran pencernaan tidak semua pakan dicerna dan diserap. Bagian yang tidak dicerna dibuang dalam bentuk feses (Hepher, 1988). Kecernaan pakan dan nutrisi dapat ditentukan dengan menggunakan indikator yang mempunyai sifat mudah diidentifikasi atau tidak diserap sehingga dapat melewati saluran pencernaan dan tidak beracun bagi ikan. Kromium ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) sebanyak 0,5-10% dalam pakan dengan asumsi bahwa semua  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  yang dikonsumsi oleh ikan akan keluar dari saluran pencernaan dan akan tampak pada feses. Perubahan relatif dari persentasi  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  pada pakan dan feses akan menggambarkan persentase dari pakan yang dicerna oleh ikan (NRC, 1983). Kromium merupakan unsur yang paling tidak toksik diantara *trace element* lainnya. Konsentrasi maksimum dari kromium trivalensi yang dapat ditoleransi dalam pakan adalah 3000 ppm untuk bentuk oksidasi dan 1000 ppm dalam bentuk klorida (Hertz dkk., 1989). Pemberian kromium pada pakan dengan dosis 10 mg/kg pakan pada ikan dilaporkan mampu memberikan pertumbuhan yang baik (Jauncey dan Ross, 1982).

### 2.3 Ampas Kelapa

elapa (*Cocos nucifera Lin*) adalah komoditas sosial yang mudah tumbuh tropis dan merupakan tanaman yang semua komponennya memiliki banyak



manfaat. Perkebunan kelapa di Indonesia mencapai luas 3.759.397 ha. Sekitar 92,40% diantaranya berupa kelapa jenis lokal yang dibudidayakan didalam negeri, sedangkan kelapa hibrida baru sekitar 4%. Oleh karena itu Indonesia disebut sebagai Negara produsen kelapa kedua setelah Philipina, tentu dilihat dari segi total areal maupun potensi produksinya (Putri, 2010).

Klasifikasi tumbuhan kelapa (Suhardiman, 1999) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Sub Divisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledoneae  
Ordo : Palmales  
Family : Palmae (Arecaceae)  
Genus : Cocos  
Spesies : *Cocos nucifera* L.

Kelapa banyak dimanfaatkan manusia adalah buahnya untuk dijadikan minyak, selain dari buah kelapa tersebut juga dihasilkan bahan-bahan lain yang tersisa dan tidak dimanfaatkan yang sering disebut limbah. Ampas kelapa merupakan limbah dari proses pembuatan santan (Fauzi, 2004). Selain itu, karena minyak kelapa menduduki tempat pertama dalam memenuhi kebutuhan manusia akan minyak goreng, maka ampas kelapa sangat mudah didapatkan dan mengandung zat – zat yang mudah dicerna. Kandungan ampas kelapa ini antara lain air 13,35%, protein 17,09%, 44%, karbohidrat 23,77%, abu 5,92%, dan serat kasar 30,4% (Mudjiman,



Untuk pengolahan minyak kelapa cara basah, dari 100 butir kelapa diperoleh ampas 19,50 kg. ampas kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung. Tepung kelapa adalah tepung yang diperoleh dengan cara menghaluskan daging ampas kelapa (Putri, 2010). Analisis ampas kelapa kering (bebas lemak) mengandung 93% karbohidrat yang terdiri atas 61% galaktomannan, 26% manosa dan 13% selulosa (Balasubramanian, 1976). Tepung ampas kelapa mengandung lemak 12,2%, protein 18,2%, serat kasar 20%, abu 4,9%, dan kadar air 6,2% (Banzon dan Valesco, 1982). Ampas kelapa merupakan hasil sampingan yang diperoleh dari ekstraksi daging buah kelapa segar atau kering. Ampas kelapa pada umumnya digunakan sebagai bahan campuran makanan (Winarno, 1992).

## 2.4 Galaktomannan

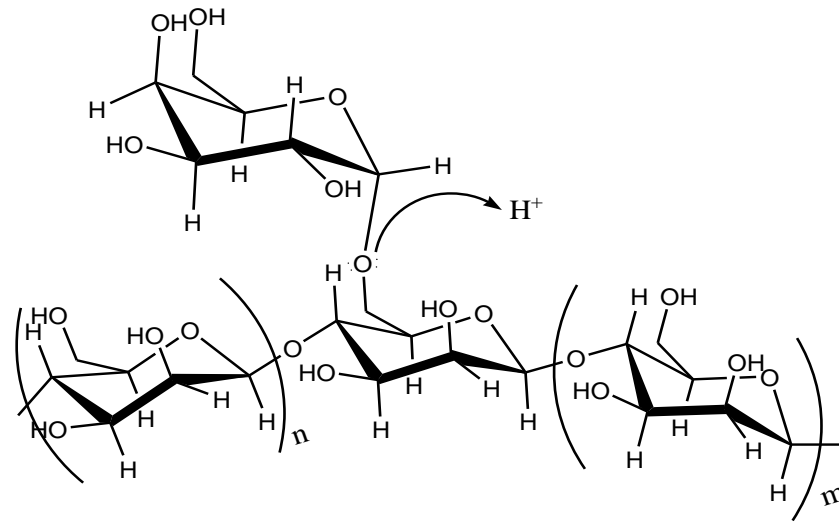
Ampas kelapa mengandung *non-starch polysaccharida* yang cukup tinggi khususnya mannan dan galaktomannan (25%-30%) yang diketahui memiliki sifat anti-nutrisi pada beberapa jenis hewan monogastrik (hewan berperut tunggal) (Sundu dkk, 2009). Galaktomannan dalam ransum telah teridentifikasi sebagai antinutrisi karena bahan ini meningkatkan viskositas ransum akibat kemampuan penyerapan airnya sangat tinggi sehingga laju enzim untuk mencapai substratnya dan laju nutrisi untuk mencapai dinding usus menjadi menurun, sehingga penyerapan nutrisi berkurang. Fraksi serat inilah yang menjadi faktor pembatas penggunaannya sebagai pakan karena senyawa tersebut akan mengikat protein sehingga akan menurunkan nilai kecernaannya (Dingle, 1995; Kumar dkk., 1997). Kemampuan

hewan monogastrik dalam mencerna serat kasar dibatasi kemampuan mikroflora dalam ususnya untuk mensekresikan selulosa (Bureau 9)



Galaktomannan adalah polisakarida yang terdiri dari rantai manosa dan galaktosa yang merupakan salah satu golongan dari karbohidrat. Isolat galaktomannan dari ampas kelapa mengandung 47,8% galaktosa dan 42,6% manosa (Purawisastra, 2010). Senyawa galaktomannan merupakan golongan karbohidrat yang sukar tercerna dalam pencernaan hewan monogastrik. Kemampuan cerna hewan monogastrik dalam mencerna serat kasar dibatasi oleh kemampuan mikroflora dalam ususnya untuk mensekresikan selulosa (Bureau dkk., 1999). Pakan yang masuk ke dalam saluran pencernaan ikan akan dicerna menjadi senyawa sederhana berukuran mikro, dimana protein dihidrolisis menjadi asam-asam amino atau peptida sederhana, lemak menjadi gliserol dan asam lemak dan karbohidrat menjadi gula sederhana (Halver 2002). Adapun struktur dari galaktomannan dapat dilihat pada Gambar 2. Proses pencernaan karbohidrat secara intensif terjadi disegmen usus yaitu dengan adanya enzim amilase pankreatik. Pada segmen usus, amilum dan glikogen akan dihidrolisa oleh enzim amilase menjadi maltose dan dekstrin, kemudian maltose dan dekstrin ini akan dihidrolisa oleh enzim laktase atau sukrosa menghasilkan galaktosa, glukosa dan fruktosa. Pada dinding usus, galaktosa dan fruktosa akan diubah menjadi glukosa. Dalam bentuk glukosa itulah karbohidrat dapat diserap oleh dinding sel lalu masuk kedalam pembuluh darah, kemudian digunakan dalam metabolisme dalam tubuh (Fujaya, 2004).





**Gambar 2.** Struktur Galaktomannan

## 2.5 Hidrolisis

Hidrolisis adalah peristiwa pemecahan molekul besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil yang merupakan komponen monomernya dengan menggunakan air sebagai pemecahnya. Hidrolisis dapat dilakukan dengan dua cara yaitu hidrolisis secara kimia dan hidrolisis secara enzimatik (Viandra, 2010). Hidrolisis merupakan reaksi kimia yang memecah molekul menjadi dua bagian dengan penambahan molekul air ( $H_2O$ ), yang bertujuan untuk mengkonversi polisakarida menjadi monomer-monomer sederhana, yaitu satu bagian dari molekul memiliki sisi ion hidrogen ( $H^+$ ) dan bagian lain memiliki sisi ion hidroksil ( $OH^-$ ). Umumnya hidrolisis ini terjadi saat garam dari asam lemah atau basa lemah terlarut didalam air, dalam kondisi normal hanya beberapa reaksi yang dapat terjadi antara air dengan komponen organik. Penambahan asam, basa atau enzim umumnya dilakukan untuk membuat

hidrolisis dapat terjadi pada kondisi tertentu apabila penambahan air tidak akan efek hidrolisis. Asam, basa maupun enzim dalam reaksi hidrolisis sebagai katalis, yakni zat yang dapat mempercepat reaksi (Lowry, 1987).





Hidrolisis secara kimiawi umumnya menggunakan asam. Asam yang sering digunakan adalah asam sulfat, asam klorida, asam fosfat. Beberapa polisakarida biasanya terhidrolisis oleh asam mineral seperti  $H_2SO_4$ . Selain asam mineral, asam-asam organik seperti asam oksalat, asam trikloroasetat dan asam inflouroasetat juga dimanfaatkan sebagai katalis dalam proses hidrolisis pati (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Katalis asam yang digunakan untuk proses hidrolisis adalah asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), asam klorida (HCl) dan asam nitrat ( $HNO_3$ ). Akan tetapi  $HNO_3$  jarang digunakan karena harganya mahal dan dapat menghasilkan gas  $NO_2$  yang bersifat toksik sedangkan  $H_2SO_4$  merupakan oksidator kuat yang memiliki tingkat keasaman yang cukup tinggi dibandingkan HCl. Selain itu HCl sangat mudah dalam proses pemisahannya yaitu dengan cara diuapkan, sehingga produk murni terbebas dari HCl serta pada proses penetralan akan menghasilkan natrium klorida (NaCl) yang tidak berbahaya (Handoko, 2010).

Reaksi hidrolisis secara kimia dapat dilakukan dengan menggunakan asam encer maupun asam pekat. Penggunaan asam encer pada proses hidrolisis dilakukan pada temperatur dan tekanan tinggi dengan waktu reaksi yang singkat. Temperatur yang dibutuhkan mencapai  $200^\circ C$ . Asam encer yang digunakan adalah 0,2-4% berat. Selain asam encer proses hidrolisis juga dapat dilakukan dengan menggunakan asam pekat. Penggunaan asam pekat pada proses hidrolisis dilakukan pada temperatur yang lebih rendah dari pada asam encer. Konsentrasi asam yang digunakan adalah 10-30%

(Nurman dan Tucker, 2002).

Hidrolisis asam pekat merupakan teknik yang sudah dikembangkan cukup ancomot di tahun 1819 pertama kali menemukan bahwa selulosa dapat



dikonversi menjadi gula (Sherrad dan Kressman 1945 dalam Taherzadeh dan Karimi 2007). Hidrolisis asam pekat menghasilkan gula yang tinggi (90% dari hasil teoritik) dibandingkan dengan hidrolisis asam encer. Kecepatan hidrolisis oleh asam pada konsentrasi tinggi tidak bergantung pada struktur Kristal selulosa sehingga lebih dari 90% glukosa dapat dihasilkan. Hidrolisis dengan menggunakan asam pekat akan mempercepat proses hidrolisis tetapi akan menurunkan hasil hidrolisis karena glukosa mudah terurai (Ulfana, 2010).

Hidrolisis asam encer pertama kali dipatenkan oleh H.K Moore pada tahun 1919. Kelemahan dari hidrolisis asam encer adalah degradasi gula hasil didalam reaksi hidrolisis dan pembentukan produk samping yang tidak diinginkan. Degradasi gula dan produk samping ini tidak hanya akan mengurangi hasil panen gula, tetapi produk samping juga dapat menghambat pembentukan etanol pada tahap fermentasi selanjutnya (Taherzadeh dan Karimi 2007).

Proses hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

a) Ukuran bahan

Pengaruh ukuran bahan yaitu semakin halus ukuran bahan permukaan bidang kontak akan semakin luas sehingga kecepatan reaksi akan bertambah cepat dan akan memperbesar konversi reaksi (Supranto, 1988)

b) Waktu

Adapun pengaruh waktu dalam proses hidrolisis yaitu waktu yang semakin lama memperbanyak jumlah tumbukan zat pereaksi sehingga molekul yang tersisa semakin banyak dan memperbanyak hasil yang terbentuk (Supranto, 1998).



c) Katalisator

Hampir semua reaksi hidrolisa memerlukan katalisator untuk mempercepat jalannya reaksi. Katalisator yang dipakai dapat berupa enzim atau asam, karena kerjanya lebih cepat. Asam yang digunakan beraneka ragam mulai dari asam klorida, asam sulfat, sampai asam nitrat (Prasetyo, 2011).

d) Suhu

Suhu berpengaruh terhadap konstanta kecepatan reaksi. Jika suhu semakin tinggi, konstanta kecepatan reaksi semakin besar sehingga reaksi dapat semakin cepat (Krik dan Othmer, 1983).

e) Pencampuran (pengadukan)

Suatu zat pereaksi dapat saling bertumbukan maka perlu adanya pencampuran untuk proses *batch*, hal ini dapat dicapai dengan bantuan pengadukan atau alat pengocok.

