

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI SILASE LIMBAH
KULIT PISANG KEPOK TERHADAP TINGKAT KECERNAAN
NUTRISI PADA IKAN BANDENG (*Chanos-chanos* Forsskäl)**

SKRIPSI

TRISKA ARIYANTI PUTRI



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI SILASE LIMBAH
KULIT PISANG KEPOK TERHADAP TINGKAT KECERNAAN
NUTRISI PADA IKAN BANDENG (*Chanos-chanos* Forsskäl)**

**TRISKA ARIYANTI PUTRI
L221 08 308**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Berbagai Konsentrasi Silase
Limbah Kulit Pisang Kepok Terhadap Tingkat
Kecernaan Nutrisi Pada Ikan Bandeng
(*Chanos-chanos* Forsskäl)
N a m a : Triska Ariyanti Putri
Nomor Pokok : L221 08 308
Program Studio : Budidaya Perairan

Skripsi Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr.Ir. Edison Saade
NIP. 196308031989031002

Dr.Ir. Siti Aslamyah, MP.
NIP. 196909011993032003

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan,

Prof. Dr. Ir. Niartiningsih, MP.
NIP. 196112011987032002

Dr.Ir. Siti Aslamyah, MP.
NIP. 196909011993032003

Tanggal Lulus: Maret 2013

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT, kehormatan dan kesejahteraan semoga selalu dilimpahkan-Nya. Dengan izin dan karunia Allah SWT juallah penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Berbagai Konsentrasi Silase Limbah Kulit Pisang Kepok Terhadap Tingkat Kecernaan Nutrisi Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forsskäl).

Untuk menyelesaikan skripsi ini, banyak hal yang harus penulis lalui. Berbagai kesulitan dan tantangan setia mengiringi, namun berkat semua kerja keras motivasi dan bantuan, serta pertolongan Allah SWT dari berbagai pihak menjadikan semua kesulitan itu sebagai sebuah anugerah yang harus disyukuri dan diambil hikmahnya.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini mulai dari pengajuan judul hingga penyelesaian skripsi ini, penulis menghaturkan rasa hormat dan terima kasih kepada dosen pembimbing bapak Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc selaku pembimbing utama dan Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P selaku pembimbing anggota yang telah membantu penulis dalam penyelesaian hasil penelitian ini. Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Andi Niartiningih, M.Sc selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh pimpinan fakultas.
2. Bapak Dr. Ir. Musbir, M.Sc selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan

Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

4. Kepada dosen penguji Dr. Asmi Citra Malina, S.Pi, M.Sc, Dr.Ir. Zainuddin M.Si, dan Dr. Ir. Haryati Tandipayuk MS yang telah memberikan saran dan kritik dalam penyempurnaan laporan ini.
5. Kepada dosen penasehat akademik Dr. Asmi Citra Malina, S.Pi, M.Sc, yang telah banyak memberi saran, nasehat dan ilmu pengetahuan
6. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya untuk Pak Yulius atas bantuan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis hingga penelitian ini selesai.
7. Kepada Bapak/Ibu dosen pada Program Studi Budidaya Perairan dan Jurusan Perikanan atas curahan ilmu dan didikannya.
8. Kepada kedua orang tuaku Irsyad Tajuddin Karim dan Haderiah K, yang tanpa henti memanjatkan doa, memberikan dukungan materi dan memberi semangat demi kelancaran pelaksanaan penelitian.
9. Serta saudara/saudariku Ekha Fitrah Junia Putri, Dwi Ridzki Anugrah Putra, dan Muh. Rusli Ramadhan, yang selalu memberi semangat dan motivasi.
10. Teman-teman kuliah utamanya BDP #08 yang selalu memberikan semangat.
11. Untuk teman-teman seperjuangan (Meilan Kabiu, S.Pi, Bian Faniarsih, Welvita Rhut, S.Pi, Nuraeni, S.Pi, Muh. Ilyas, S.Pi, dan Muh. Arief, S.Pi) yang selalu membantu dan setia memberi motivasi kepada penulis. Terima kasih banyak atas kebersamaan

Untuk semua yang tak dapat kusebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya.

Dan tanpa ridho dari Allah SWT penulis tidak akan mendapatkan kelancaran dan kemudahan dalam membuat laporan akhir ini (skripsi). Oleh karena ridho-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya penulisan laporan ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis membuka diri untuk menerima segala kritikan dan saran-saran dari berbagai pihak yang sempat membaca skripsi ini. Wassalamu Alaikum Wraahmatullahi. Wbr.

Makassar, Maret 2013

Penulis,

TRISKA ARIYANTI PUTRI

ABSTRAK

Triska Ariyanti Putri, L 221 08 308. “Pengaruh berbagai Konsentrasi Silase Limbah Kulit Pisang Kepok terhadap Tingkat Kecernaan Nutrisi Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forsskäl)”. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc. sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh berbagai konsentrasi silase limbah kulit pisang kepok (LKPK) terhadap tingkat kecernaan nutrisi pada ikan bandeng. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan silase limbah kulit pisang sebagai bahan baku pakan ikan bandeng.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hatchery Mini, sedangkan pembuatan dan pengujian kualitas pakan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, yaitu A (konsentrasi silase LKPK 0%), B (konsentrasi silase LKPK 10%), C (konsentrasi silase LKPK 20%), dan D (konsentrasi silase LKPK). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) apabila berbeda nyata akan diuji lanjut W-Tukey. Parameter yang diuji adalah kecernaan protein, lemak dan karbohidrat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecernaan nutrisi (protein, lemak dan karbohidrat) berbeda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan, kecuali kecernaan protein antara perlakuan A dengan konsentrasi silase LKPK 0 % dan perlakuan B dengan konsentrasi silase LKPK 10 % adalah tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) atau sama. Berdasarkan nilai kecernaan tersebut, semakin tinggi konsentrasi silase LKPK pada pakan semakin tinggi tingkat kecernaan nutrisinya.

Kata kunci : kecernaan nutrisi, ikan bandeng, limbah kulit pisang kepok, *Aspergillus niger*.

ABSTRACT

Triska Ariyanti Putri, L 221 08 308. "The Effects of Various Concentrations of Waste Kepok Banana Peel Silage on The Level of Nutrient Digestibility in Milkfish (*Chanos-chanos Forsskäl*)". Under the guidance of Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc as primary supervisor and Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P as secondary supervisor.

This study aims to study the effect of various concentrations of silage waste kepok banana peel (WKBP) on the level of nutrient digestibility in milkfish. The results of this research are expected to provide information about the utilization of silage waste banana peels as raw material of milkfish feed.

This study was conducted in the Laboratory Hatchery Mini, while manufacturing and quality testing done in the nutrition and feed technology laboratory, Fisheries department. Marine Sciences and Fisheries Faculty, University of Hasanuddin, Makassar.

The experimental design used in this study was Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments, namely A (concentration of WKBP silage 0%), B (concentration of WKBP silage 10%), C (concentration of WKBP silage 20%) and D (concentration of WKBP silage 30%). Each treatment was repeated 3 times. Data were analyzed with analysis of variance (ANOVA) will be significantly different when tested further W-Tukey. The parameters tested were digestibility of protein, lipid and carbohydrates.

The results of the research showed that the digestibility of nutrients (protein, lipid and carbohydrate) were significantly different ($p < 0,05$) between treatments, except for protein digestibility between treatments A concentration of 0% WKBP silage and concentration of 10% is not significantly different ($p > 0,05$) or the same. Based on digestibility values, the higher the concentration of WKBP silage at the higher digestibility of feed nutrients.

keywords : digestibility of nutrients, milkfish, waste kepok banana peel, *Aspergillus niger*.

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 31 Januari 1989 di Makassar. Sulawesi Selatan. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Irsyad Tajuddin Karim dan Haderia K. Pada Tahun 2002 Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Kakatua Makassar, pada Tahun 2005 menyelesaikan pendidikan di SMPN 01 Makassar dan pada Tahun 2008 menyelesaikan pendidikan di SMAN 6 Maros dan pada tahun yang sama penulis berhasil diterima pada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama kuliah di Jurusan Perikanan, Penulis pernah aktif dalam organisasi kemahasiswaan antara lain : Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan (HMP-BDP), Bendahara Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan, Anggota Aquatic Study Club Makassar (ASCM) dan salah satu anggota asisten Fisiologi Hewan Air.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PENGESAHAN.....	II
KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI	IV
DAFTAR TABEL	V
DAFTAR GAMBAR	VI
DAFTAR LAMPIRAN	VII
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Klasifikasi dan Morfologi.....	4
B. Ciri-ciri dan Kebiasaan Makan.....	5
C. Habitat Ikan Bandeng.....	5
D. Sistem Pencernaan	6
E. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng.....	7
F. Pakan Buatan.....	8
G. Kecernaan Nutrisi.....	9
1. Protein	10
2. Karbohidrat	11
3. Lemak.....	12
H. Klasifikasi dan Morfologi Buah Pisang.....	13
I. Kandungan dan Manfaat Kulit Pisang.....	14

J. <i>Aspergillus niger</i>	15
K. Fermentasi dan silase.....	16
L. Analisis dan Koleksi Feses.....	18
M. Kualitas air.....	19
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat.....	21
B. Materi Penelitian.....	21
C. Prosedur Penelitian	23
D. Peubah yang Diamati.....	26
E. Rancangan Percobaan.....	26
F. Analisis Data.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Hasil dan Pembahasan	27
Kualitas Air.....	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Proksimat Kulit Pisang.....	15
2.	Komposisi Bahan Baku dan Proksimat Pakan uji	22
3.	Nilai pencernaan protein, lemak, dan karbohidrat pada berbagai konsentrasi silase limbah kulit pisang terhadap pakan ikan bandeng.....	27
4.	Kisaran Nilai Parameter kualitas air selama penelitian dan kisaran yang layak menurut referensi.....	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Klasifikasi dan Morfologi Ikan Bandeng.....	4
2.	Proses Pembuatan silase LKPK.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tingkat pencernaan protein (%).....	37
2.	Hasil uji (ANOVA) tingkat pencernaan protein.....	37
3.	Hasil uji W-Tukey tingkat pencernaan protein.....	38
4.	Tingkat pencernaan karbohidrat (%).....	38
5.	Hasil uji (ANOVA) tingkat pencernaan karbohidrat.....	39
6.	Hasil uji W-Tukey tingkat pencernaan karbohidrat.....	39
7.	Tingkat pencernaan lemak (%).....	40
8.	Hasil uji (ANOVA) tingkat pencernaan lemak.....	40
9.	Hasil uji W-Tukey tingkat pencernaan lemak.....	41

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan bandeng adalah salah satu ikan yang merupakan makanan penting di Asia Tenggara. Budidaya ikan bandeng telah lama dikenal oleh petani dan saat ini telah berkembang di hampir seluruh wilayah perairan Indonesia khususnya di Provinsi Jawa Timur dan Sulawesi Selatan yang merupakan sentra budidaya ikan bandeng. Sampai saat ini sebagian besar budidaya bandeng masih dikelola dengan teknologi yang relatif sederhana dengan tingkat produktivitas yang relatif rendah. Jika dikelola dengan sistem yang lebih intensif produktivitas bandeng dapat ditingkatkan (Kordi, 2011).

Ditinjau dari aspek kesehatan, ikan bandeng adalah sumber nutrisi yang sehat sebab bandeng merupakan sumber protein yang tinggi dan tidak mengandung kolesterol. Bandeng presto, bandeng asap, otak-otak adalah beberapa produk bandeng olahan yang dapat dijumpai dengan mudah di supermarket. Selama sepuluh tahun terakhir permintaan bandeng meningkat dengan 6,33% rata-rata per tahun, tetapi produksi hanya meningkat dengan 3,82% (Dedisafrizal, 2011). Untuk meningkatkan produksi ikan bandeng secara intensif umumnya mengandalkan pakan buatan. Pakan buatan memanfaatkan 50-70% dari total biaya operasional budidaya. Pakan buatan sangat penting untuk usaha budidaya, karena mengandung nutrisi yang lengkap dan memberikan daya tahan tubuh yang baik untuk organisme budidaya.

Membuat pakan buatan untuk ikan bandeng yang mengandung kandungan nutrisi yang lengkap dibutuhkan bahan baku pakan yang sebagian bahan baku yang biasa digunakan merupakan produk impor dan memiliki harga yang tinggi sehingga menjadi kendala yang dihadapi dalam pembudidayaan ikan bandeng. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan bahan baku lokal untuk menekan

dan meminimalisasi penggunaan bahan baku impor. Salah satu bahan baku yang sangat berpotensi adalah limbah kulit pisang kapok. Ikan bandeng merupakan ikan herbivora sehingga memungkinkan untuk memanfaatkan sumber pakan nabati seperti dari limbah kulit pisang.

Kulit pisang merupakan limbah dari buah pisang yang dibuang begitu saja, sebagai limbah organik atau digunakan sebagai pakan ternak. Kulit pisang mempunyai kandungan unsur gizi yang cukup lengkap seperti karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B, vitamin C dan air (BPPI Surabaya *dalam* Suprapti, 2005). Hasil analisis kimia menunjukkan bahwa komposisi kulit pisang banyak mengandung air 68,90%, karbohidrat 18,50%, lemak 2,11% dan protein 0,32% (Munadjim, 1983 *dalam* Rosyana 2010). Disamping itu, kulit pisang sebagai bahan baku sumber karbohidrat juga mengandung serat yang tinggi dan terbungkus oleh dinding sel mengakibatkan kecernaannya lebih rendah, untuk mengatasi hal tersebut kulit pisang dapat diolah menjadi silase dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Menurut Blain (1975) *dalam* Murphy (2005). *Aspergillus niger* merupakan kapang anggota genus *Aspergillus* juga dapat menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler. Kapang ini mengubah molekul lain yang lebih kompleks seperti selulosa, pati, protein dan minyak/lemak ke bentuk yang lebih sederhana.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai tingkat kecernaan nutrisi pada ikan bandeng dengan menggunakan silase limbah kulit pisang sebagai bahan pakan ikan bandeng.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi silase limbah kulit pisang kepok terhadap tingkat pencernaan nutrisi pada ikan bandeng.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan silase limbah kulit pisang sebagai bahan baku pakan ikan bandeng.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi

Ikan bandeng merupakan komoditas potensial dan tergolong cukup banyak diproduksi dan dikonsumsi di Indonesia. Bandeng dapat dibudidayakan di air laut, payau dan air tawar. Sekitar 98% bandeng diproduksi dari budidaya tambak. Ikan bandeng memiliki nama lain yaitu *Milkfish* dan ikan ini biasanya terdapat di daerah Tropika dan Sub Tropika (Akbar, 2006).



Gambar 1. Ikan bandeng

Ikan bandeng pertama kali ditemukan oleh Dane Forskäl pada tahun 1925 di laut merah (Mertasudarmono, 1981). Secara taksonomi dijelaskan oleh Chen (1990) sebagai berikut :

Phylum	: Vertebrata
Class	: Pisces
Ordo	: Malacopterygii
Family	: Charidae
Genua	: Chanos
Spesies	: <i>Chanos-chanos</i> Forsskäl

B. Ciri-ciri dan Kebiasaan Makan

Ikan Bandeng mempunyai ciri-ciri seperti badan memanjang, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak di depan mata. Mata diselaputi oleh selaput bening (*subcutaneus*). Sirip punggung terletak jauh di belakang tutup insang, sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventrial fin*), sirip anus (*anal fin*) terletak jauh di belakang sirip punggung dekat dengan anus, sirip ekor (*caudal fin*) berlekuk simetris (Hadie, 1986 *dalam* Susanto, 2010). Menurut Ghufron (1994) *dalam* Susanto (2010), ikan bandeng dapat tumbuh hingga mencapai 1,8 m, anak ikan bandeng yang biasa disebut nener yang biasa ditangkap di pantai panjangnya sekitar 1-3 cm, sedangkan gelondongan berukuran 5-8 cm.

Bandeng termasuk herbivora (pemakan tumbuh-tumbuhan) Ikan ini dikenal sebagai pemakan klekap yang tumbuh di pelataran kolam, bila sudah terlepas dari permukaan tanah, klekap ini sering disebut sebagai tahi air. Pakan bandeng terutama terdiri dari plankton (*Chlorophyceae* dan *Diatomae*), lumut dasar (*Cyanophyceae*) (Kordi, 2011). Tumbuh-tumbuhan yang berbentuk benang dan yang lebih kasar lagi akan lebih mudah dimakan oleh ikan bandeng bila mulai membusuk (Liviawaty, 1991 *dalam* Dedisafrizal, 2011).

C. Habitat Ikan Bandeng

Ikan bandeng hidup di Samudra Hindia dan menyeberanginya sampai Samudra Pasifik, mereka cenderung bergerombol di sekitar pesisir dan pulau-pulau dengan koral. Ikan yang muda dan baru menetas hidup di laut untuk 2-3 minggu, lalu berpindah ke rawa-rawa bakau, daerah payau, dan kadangkala danau-danau. Bandeng baru kembali ke laut kalau sudah dewasa dan bisa berkembang biak (Dedisafrizal, 2011).

Penyebaran ikan bandeng ini yaitu meliputi seluruh perairan Indonesia utamanya di daerah Propinsi Jawa Timur dan Sulawesi Selatan serta beberapa

perairan payau dan perairan tawar yaitu pada daerah Sumatera Barat, DKI dan DIY (Kordi, 2011).

D. Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan pada ikan adalah kesatuan yang tidak dapat dipisahkan tentang struktur dan fungsi-fungsi pencernaan. Struktur pencernaan pada ikan bandeng meliputi mulut, rongga mulut, pharing, esofagus, piloris caeca, usus, dan anus. Pencernaan merupakan proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, yaitu hidrolisa protein menjadi asam amino atau polipeptida sederhana dan karbohidrat menjadi gula sederhana serta dari lipid menjadi gliserol dan asam lemak. Proses pemecahan senyawa tersebut menghasilkan energi yang penting bagi kebutuhan sel, jaringan, organ dan makhluk hidup. Dalam proses pencernaan pakan melibatkan beberapa komponen, yaitu: bahan yang dicerna (pakan) struktur alat/saluran pencernaan (usus) sebagai tempat pencernaan dan penyerapan nutrient dan cairan digestif (enzim: protease, lipase dan amilase) yang disekresikan oleh kelenjar pencernaan (hati dan pankreas) serta dinding usus. Kinerja proses pencernaan dan penyerapan pakan inilah yang mempengaruhi ketersediaan nutrient dan energi untuk metabolisme sehingga berpengaruh bagi pertumbuhan (Mohanta *et al.* 2007 dalam Indariyanti, 2011).

Kelenjar pencernaan ikan terdiri dari hati dan pankreas yang memiliki fungsi untuk mensekresikan bahan yang diperlukan dalam proses pencernaan makanan. Organ hati tersusun oleh sel-sel hati (hepatosit), dimana bahan cadangan nutrisi yang umum terlihat pada sel hati adalah butiran lemak dan glikogen. Selanjutnya pankreas memiliki dua tipe sel yaitu sel eksokrin dan sel endokrin, dimana hasil utama dari pankreas eksokrin adalah enzim pencernaan yakni: enzim protease, amylase, khitinase dan lipase, sedangkan pankreas

endokrin (pulau-pulau langerhans) memiliki beberapa tipe sel yang mengsekresi glukogen dan insulin (Affandi, 1992). Penyerdehanaan makanan dapat melalui mekanisme fisik dan kimia sehingga makanan menjadi bahan yang mudah diserap dan diedarkan ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah, dimana pencernaan secara fisik dimulai dari rongga mulut sedangkan pencernaan kimiawi dimulai dari lambung. Pencernaan ini selanjutnya disempurnakan di segmen usus (Fujaya, 1999).

E. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng

Kebutuhan nutrisi ikan dapat disesuaikan dengan pakan buatan, semakin baik kualitas pakan semakin banyak nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Kualitas protein suatu bahan makanan ditentukan oleh kandungan asam amino, khususnya asam amino esensial. Untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan, maka kelengkapan asam-asam amino esensial maupun asam amino non-esensial bahan baku pakan ikan merupakan faktor-faktor yang sangat penting untuk diperhatikan (Buwono, 2000). Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005) ikan bandeng yang mengonsumsi 100g pakan dengan kadar protein 20% menghasilkan penambahan bobot tubuh sebesar 8g. Lim, *et al.* (1979) dalam Putri (2010) mengemukakan bahwa kadar protein optimal untuk pertumbuhan benih bandeng dengan bobot rata-rata 40 mg yang dipelihara di laut sebesar 40%. Menurut Lovell (1989) dalam Kordi (2009), tingkat protein optimum dalam pakan untuk pertumbuhan ikan berkisar antara 25-50%. Pertumbuhan ikan bandeng muda yang terbaik adalah dengan pemberian pakan buatan dengan komposisi protein 60% (Lee dan Livia, 1976 dalam Pranata, 2010).

Menurut Boonyaratpalin (1997) jumlah kebutuhan protein pakan untuk setiap stadia biasanya berbeda, pada stadia larva dan benih dibutuhkan protein yang tinggi, tetapi sebaliknya rendah pada stadia pembersaran

Kebutuhan karbohidrat pakan untuk ikan bandeng berkisar 30-45%. Kebutuhan karbohidrat pada ikan dipengaruhi oleh kebiasaan makannya. Ikan herbivore membutuhkan pakan buatan dengan kandungan karbohidrat lebih besar dibandingkan dengan ikan karnivora (Mahyudin, 2008).

Kebutuhan lemak total untuk pertumbuhan juvenil ikan bandeng sebesar 7-10% (Alava dan Kanazawa, 1996 *dalam* Akbar, 2006). Juvenil ikan bandeng membutuhkan asam lemak esensial omega-3 sebesar 1,0 sampai 1,5% (Borlongan dan Coloso, 1992). Sedangkan hasil penelitian Alava dan Kanazawa (1996) *dalam* Akbar, (2006), menunjukkan bahwa pakan yang mengandung asam lemak yang berbeda memeberikan respon yang sama terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup juvenil ikan bandeng yang dipelihara di air payau.

F. Pakan Buatan

Pakan buatan adalah pakan yang sengaja dibuat dari beberapa jenis bahan baku. Pakan buatan memegang peran yang sangat penting untuk menentukan keberhasilan budidaya ikan secara intensif, terutama pada tahap pendederan dan pembesaran (Khairul, 2002).

Pakan berfungsi sebagai sumber nutrien dan energi, yang antara lain digunakan untuk mempertahankan dan membangun sel-sel tubuh, aktifitas, dan proses perkembangbiakan. Pakan buatan diramu dari berbagai macam bahan kemudian diolah menjadi bentuk yang sesuai dengan keinginan sehingga nilai nutrisi dan daya cerna dapat diatur serta disesuaikan dengan kebutuhan (Ridwan, 2001).

Kualitas pakan ditentukan oleh nilai gizinya, sedangkan nilai gizi pakan ditentukan oleh komposisi bahan baku pakan seperti kandungan protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan bahan perekat serta perlu diperhatikan

kandungan energinya (Djajasewaka, 1990). Selain ditentukan oleh komponen bahan bakunya, kualitas pakan juga ditentukan oleh kemampuan ikan untuk mencerna dan mengabsorpsi pakan tersebut, karena walaupun kandungan gizi tinggi tidak berpengaruh baik terhadap pertumbuhan bila tingkat pencernaan rendah, sebab apabila bahan bakunya sukar dicerna maka zat gizi pakan itu tidak banyak diserap.

G. Kecernaan Nutrisi

Kecernaan merupakan kombinasi mekanik dan kimia pada proses penghancuran pakan menjadi bentuk yang lebih sederhana yang siap diserap oleh dinding usus dan masuk ke dalam sistem pembuluh darah melalui proses menggunakan enzim. Kemampuan cerna terhadap suatu jenis pakan bergantung kepada kualitas dan kuantitas pakan, bahan pakan, kandungan gizi pakan, jenis serta aktivitas enzim-enzim pencernaan pada sistem pencernaan ikan, ukuran dan umur ikan serta sifat fisik dan kimia perairan (NRC, 1983 *dalam* Syamsunarno, 2009). Nutrient dari bahan yang berbeda mungkin dicerna dengan tingkat yang berbeda. Hal ini berhubungan dengan sumber dan komposisi bahan-bahan makanan. Pakan yang berasal dari bahan nabati biasanya lebih sedikit dicerna dibanding dengan bahan hewani. Bahan nabati umumnya memiliki serat kasar yang sulit dicerna dan mempunyai dinding sel kuat yang sulit dipecahkan (Hepher, 1988 *dalam* Syamsunarno, 2009).

Kecernaan dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menilai suatu bahan pakan (Edey, 1983 *dalam* Abun, 2009). Selanjutnya dinyatakan bahwa: 1) Semakin tinggi nilai kecernaan suatu bahan makanan, makin besar zat-zat makanan yang diserap. 2) Tingginya kandungan zat-zat makanan, jika nilai kecernaannya rendah maka tidak akan ada gunanya. 3) Untuk mengetahui seberapa besar zat-zat yang dikandung dalam pakan yang dapat diserap untuk

kebutuhan pokok, pertumbuhan dan produksi. Menurut Tillman *et al.* (1998) dalam Abun (2009) pencernaan dapat diartikan banyaknya atau jumlah proporsional zat-zat makanan yang ditahan atau diserap oleh tubuh.

Zat makanan yang terdapat di dalam feses dianggap zat makanan yang tidak tercerna dan tidak diperlukan kembali (Cullison 1978 dalam Abun, 2009). Berdasarkan dari penelitian sebelumnya tentang kandungan air dalam feses berkisar 80–95% dan 15–20% bahan padat (Affandi, 1992). Dengan demikian, sebelum membuat pakan perlu diketahui terlebih dahulu nutrisi yang dibutuhkan oleh biota kultur. Nilai nutrisi (gizi) pakan pada umumnya dilihat dari komposisi zat gizinya. Kebutuhan nutrisi ikan akan terpenuhi dengan adanya pakan. Komponen pakan yang berkontribusi terhadap penyediaan materi dan energi tumbuh adalah protein, karbohidrat dan lemak.

1. Protein

Protein merupakan molekul kompleks yang terdiri dari asam amino esensial dan non esensial. Protein adalah nutrien yang sangat dibutuhkan untuk perbaikan jaringan tubuh yang rusak, pemeliharaan protein tubuh untuk pertumbuhan, materi untuk pembentukan enzim dan beberapa jenis hormon, dan juga sebagai sumber energi (NRC 1993). Protein merupakan nutrien terbesar bagi tubuh ikan, oleh karena itu protein pakan harus dimanfaatkan seefisien mungkin untuk pertumbuhan ikan. Agar pemanfaatan protein dan pakan efisien protein harus diimbangi oleh energi non protein dalam jumlah cukup, agar protein pakan sebagian besar digunakan untuk pertumbuhan (Pramono *et al.*, 2007). Sekitar 65-75% dari tubuh ikan dalam berat kering merupakan protein (Halver 2001). Ikan menggunakan protein secara efisien sebagai sumber energi (Lovell 1989). Protein sangat penting bagi tubuh, karena zat ini mempunyai fungsi sebagai bahan-bahan dalam tubuh serta sebagai zat pembangun protein

berfungsi membentuk berbagai jaringan baru untuk pertumbuhan (Kordi, 2011).Kecernaan protein kasar tergantung pada kandungan protein di dalam pakan (Ranjhan, 1980 *dalam* Abun 2009).

Kekurangan protein akan menyebabkan ikan kehilangan bobot tubuhnya karena protein dari beberapa jaringan vital akan diambil kembali untuk memelihara fungsi jaringan yang lebih vital lagi dan untuk mengganti sel yang mati. Sebaliknya kelebihan protein pada makanan akan menyebabkan proporsi protein yang disimpan dalam jaringan hanya sedikit, sedang selebihnya akan diubah dan digunakan sebagai sumber energi (Heptarina, 2011). Hal ini disebabkan karena suplai protein berlebih membutuhkan lebih banyak energi untuk mendeaminasi asam amino sehingga akan mengurangi energi untuk pertumbuhan (NRC, 1993). Protein yang dicerna akan dibebaskan dalam bentuk asam amino yang diabsorpsi saluran pencernaan untuk didistribusikan oleh darah ke seluruh jaringan tubuh (Wilson, 1989).

2. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi yang murah dan dapat menggantikan atau menghemat penggunaan protein (*protein sparing effect*) yang lebih mahal sebagai sumber energi (Millamena, 2002). Menurut NRC (1993), karbohidrat dalam pakan dapat berupa serat kasar atau bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). BETN mengandung banyak gula dan pati yang bersifat mudah dicerna sedangkan serat kasar kaya akan lignin dan selulosa yang sukar untuk dicerna. Lovell (1989) mengemukakan bahwa pemberian tingkat energi yang optimum dalam pakan sangat penting karena kelebihan dan kekurangan energi dapat menurunkan pertumbuhan ikan. Pemanfaatan karbohidrat oleh ikan berbeda-beda bergantung pada kompleksitas karbohidrat. Kadar optimum karbohidrat dalam pakan sulit untuk ditentukan karena

protein dan lemak mendahului fungsi karbohidrat sebagai sumber energi (Furuichi, 1988 *dalam* Kurniasih, 2011).

Kebutuhan karbohidrat pada pakan ikan tergantung dari jenis ikannya. Menurut Wilson (1977) hanya ikan herbivore dan omnivore yang dapat memanfaatkan karbohidrat tanaman. Sedangkan Watanabe (1988) mengatakan bahwa, kadar karbohidrat optimum untuk ikan omnivora adalah sekitar 20-40%, sedangkan untuk ikan karnivora antara 10-20%. Berdasarkan penelitian Wilson (1994), kadar karbohidrat untuk ikan didaerah tropis antara 25-40%. Hastings (1976) *dalam* Bayu (2009), menyatakan bahwa karbohidrat dalam ransum ikan tropis yang dimanfaatkan secara baik adalah 30%. Watanabe (1988) menyebutkan bahwa tingkat pemanfaatan karbohidrat oleh tubuh ikan dipengaruhi oleh kemampuan untuk mencerna karbohidrat dan kemampuan untuk memanfaatkan glukosa.

3. Lemak

Lemak merupakan salah satu makro nutrien bagi ikan, pencernaan lemak pada ikan umumnya diasumsikan sangat tinggi. Namun ada perbedaan tertentu dalam pemanfaatan berbagai asam lemak. Secara umum pencernaan menurun dengan bertambahnya panjang rantai dan meningkatnya ketidakjenuhan (Ringo, 1991). Kebutuhan lemak dalam pakan dipengaruhi oleh ukuran ikan, umur, teknik pemberian pakan dan komposisi pakan (NRC, 1983). Lemak berperan penting dalam pakan ikan karena berfungsi sebagai sumber energi dan asam lemak esensial, memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan sel yang penting bagi organ tubuh tertentu, membantu penyerapan vitamin yang terlarut dalam lemak (A,D,E dan K) dan untuk mempertahankan daya apung tubuh (NRC, 1993).

Proses penyerapan lemak pada ikan belum banyak diketahui, tetapi secara esensial diasumsikan sama dengan mamalia (Ostos Garrido *et al.*, 1993 *dalam* Ridwan 2001). Lemak pakan merupakan sumber asam lemak esensial yang dibutuhkan ikan untuk pertumbuhan, pemeliharaan dan metabolisme tubuh (NRC, 1993). Satu gram lemak memiliki energi dalam pakan (*gross energy*) sebesar 9,4 kkal, sedangkan dalam protein dan karbohidrat sebesar 5,6 dan 4,1 kkal (Watanabe, 1988).

Pakan ikan diformulasikan untuk memenuhi perbandingan optimum antara energi terhadap protein untuk masing-masing spesies. Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang penting. Namun, persentase pemberian lemak dalam pakan bukannya tanpa batas dengan tidak mempertimbangkan jenis lemak, sebagaimana protein dan kandungan energi dari pakan tersebut. Kandungan lemak yang terlalu tinggi dalam pakan dapat mengakibatkan perbandingan antara protein kasar terhadap energi tercerna menjadi tidak seimbang serta deposisi lemak yang berlebihan dalam rongga tubuh dan jaringan (Subandiyono, 2009)

H. Klasifikasi dan Morfologi Buah Pisang

Pisang adalah tanaman buah berupa herba yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah. Di Jawa Barat, pisang disebut dengan Cau, di Jawa Tengah dan Jawa Timur dinamakan gedang. Bentuk buah pisang kepok agak gepeng dan bersegi. Karena bentuknya gepeng, ada yang menyebutnya pisang gepeng. Ukuran buahnya kecil, panjangnya 10-12 cm dan beratnya 80-120 g. Kulit buahnya sangat tebal dengan warna kuning kehijauan dan kadang bernoda coklat (Rismunandar, 1990). Klasifikasi pisang kepok, adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Class	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: <i>Musa</i>
Spesies	: <i>Musa paradisiaca</i> . L.
Nama Lokal	: Pisang Kepok

I. Kandungan dan Manfaat kulit Pisang

Umumnya masyarakat hanya memakan buahnya saja dan membuang kulit pisang begitu saja. Di dalam kulit pisang mengandung vitamin C, vitamin B, kalsium, protein, dan juga lemak yang cukup (Sulffahri, 2008). Kulit pisang termasuk limbah pertanian yang mengandung komponen lignoselulosa (holoselulosa dan lignin) dan kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Kulit pisang ini cukup potensial untuk dijadikan substrat dalam memproduksi enzim selulase. Enzim ini dapat digunakan untuk proses biokonversi selulosa menjadi glukosa (Murphy, 2005). Hasil analisis kimia menunjukkan bahwa komposisi kulit pisang banyak mengandung air 68,90%, karbohidrat 18,50%, lemak 2,11% dan protein 0,32% (Munadjim, 1983 *dalam* Rosyana 2010).

Bobot daging buah pisang semakin tua semakin bertambah sedangkan kulit pisang makin tua makin berkurang bobotnya sehingga nisbah bobot daging buah/kulit makin tua makin besar (Murphy, 2005). Hal ini dikarenakan kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam kulit yang dalam proses penuaan diubah menjadi zat pati (Rosyana, 2010). Selain itu kandungan gula dalam daging buah meningkat lebih cepat dari pada kandungan pada kulit sehingga terjadi tekanan osmotik yang meningkat. Daging buah menyerap air dari kulit yang

mengakibatkan perubahan perbandingan daging buah dengan kulit (Pantastico, 1975 dalam Murphy, 2005).

Hasil analisis kimia kulit pisang di Indonesia menunjukkan bahwa kulit pisang tersebut memiliki kandungan zat-zat makanan yang cukup tinggi seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis proksimat kulit pisang.

Komposisi Nutrien	Kulit Pisang		
	Mentah	Masak	Silase
Protein Kasar	7,7	7,8	9,53
Lemak Kasar	6,0	10,7	9,16
Serat kasar (SK)*	13,0	10,1	8,12
BETN*	56,8	60,7	62,98
Abu	16,5	10,7	10,21
Bahan Kering(BK)*	14,1	14,0	12,79
ME(M.Kal/Kg)	2,2	2,5	2,45

Keterangan : 1 dan 2 Gohl (1981); 3. Susilowati (1997*) berdasarkan 100% BK.

J. *Aspergillus niger*

Aspergillus niger merupakan fungi dari filum ascomycetes yang berfilamen, mempunyai hifa berseptat, dan dapat ditemukan melimpah di alam. Fungi ini biasanya diisolasi dari tanah, sisa tumbuhan dan udara di dalam ruangan. Kepala konidia dari *Aspergillus niger* berwarna hitam, bulat, cenderung memisah menjadi bagian-bagian yang lebih longgar. Dalam metabolismenya *Aspergillus niger* dapat menghasilkan asam sitrat sehingga fungi ini banyak digunakan sebagai model fermentasi karena fungi ini tidak menghasilkan mikotoksin sehingga tidak membahayakan. *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan cepat, oleh karena itu banyak digunakan secara komersial dalam produksi asam sitrat, asam glukonat, dan pembuatan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase dan selulase (Gras, 2008).

Aspergillus niger merupakan salah satu jenis kapang dan bakteri yang menghasilkan enzim selulase secara ekstraseluler (Aunstrup, 1977 dalam Murphy, 2005). Kapang ini dalam pertumbuhannya berhubungan secara langsung dengan zat-zat makanan yang terdapat dalam medium. Molekul-molekul sederhana seperti gula dan komponen lain yang terdapat di sekeliling hifa dapat langsung diserap (Blain, 1975 dalam Murphy, 2005).

Untuk fermentasi dengan *Aspergillus niger* tempatkan 10 kg kulit pisang dalam ember besar dan tambahkan 8 liter air hangat. Aduk sampai rata dan biarkan beberapa menit. Setelah agak dingin tambahkan 100 gr *Aspergillus niger*, aduk kembali hingga merata. Kemudian tutup ember dan biarkan selama 3 hari. Penelitian ini bertujuan mengkaji pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai substrat untuk fermentasi produksi enzim pektinase oleh jamur *Aspergillus niger*. Proses fermentasi dilakukan dalam bioreaktor sistem packed bed secara aerobik (Gras, 2008).

K. Fermentasi dan silase

Fermentasi merupakan suatu reaksi reduksi-oksidasi dalam sistem biologi yang menghasilkan energi. Senyawa organik seperti karbohidrat merupakan donor dan aseptor pada proses fermentasi (Winarno, 1984).

Menurut jenis medianya, proses fermentasi dibagi menjadi dua golongan, yaitu fermentasi medium padat dan fermentasi medium cair. Fermentasi medium padat adalah proses fermentasi yang substratnya tidak larut dan tidak mengandung air bebas, tetapi cukup mengandung air untuk keperluan mikroba. Sebaliknya fermentasi medium cair adalah proses yang substratnya larut atau tersuspensi dalam fase cair (Muchtadi *et al.*, 1992 dalam Rosyana, 2010).

Fermentasi medium padat secara alami umumnya berlangsung pada medium yang memerlukan sedikit air misalnya pada medium dengan kadar air berkisar antara 60-80%, karena pada keadaan ini medium mengandung air yang cukup untuk pertumbuhan mikroba (Aido et al., 1982 *dalam* Rosyana, 2010). Dibandingkan dengan fermentasi cair, fermentasi padat memiliki kelebihan (Forts dan Moss, 1987 *dalam* Rosyana 2010), yaitu :

- Media yang digunakan relative sederhana,
- Ruang yang digunakan relative lebih kecil dibandingkan dengan rendem yang dihasilkan,
- Ekstraksi enzim lebih mudah, yaitu hanya dengan, menambahkan langsung pelarut secara langsung,
- Larutan enzim yang didapat relatif lebih pekat bila digunakan sedikit air sebagai pelarut,
- Kondisi tumbuh kapang mendekati keadaan yang biasa dijumpai dialam,
- Rendahnya kadar air, menyebabkan kamungkinan tumbuhnya bakteri yang tidak diinginkan kecil,

Selain kelebihan–kelebihan tersebut, media fermentasi padat memiliki kekurangan, (Frost dan Moss, 1987 *dalam* Rosyana, 2010) yaitu, hanya terbatas untuk pertumbuhan kapang saja, yaitu mikroba yang dapat mentolelir rendahnya kadar air.

Fermentasi merupakan proses yang relatif murah yang telah lama dilakukan. Proses fermentasi dengan cara dan dosis yang sesuai mampu menghasilkan produk protein, menurunkan kadar lemak, dan membentuk (menyederhanakan) karbohidrat kompleks (Suhenda *et al.*, 2011). Winarno *et al.* (1980) menyatakan bahwa nilai gizi bahan pakan yang difermentasi lebih tinggi daripada bahan asalnya.

Pada dasarnya silase kulit pisang merupakan teknologi fermentasi sebagai upaya manusia untuk mencapai kondisi optimal agar proses fermentasi dapat memperoleh hasil yang maksimal serta sesuai dengan target yang direncanakan secara kualitatif atau kuantitatif. Bahan-bahan utama yang diperlukan untuk dapat berlangsungnya suatu proses fermentasi adalah berbagai jenis mikroorganisme atau berbagai jenis enzim yang dihasilkannya. Jadi proses dapat berlangsung oleh adanya enzim saja. Demikian banyak jenis mikroorganisme maupun hewan dan tumbuh-tumbuhan, Sehingga prosesnya pun dapat sangat bervariasi. Kelengkapan yang terpenting adalah bahan baku dan bahan pembantu yang bisa disebut sebagai medium (Prescott, 1959).

L. Analisis dan koleksi feses

Berbeda dengan hewan darat, pengukuran pencernaan makanan pada ikan (hewan air) relative lebih sulit, sebab banyak permasalahan tersebut antara lain cara pengumpulan feses dan adanya fenomena pencucian feses ketika berada (kontak) dengan air dan adanya kemungkinan terkontaminasinya feses oleh sisa pakan (Affandi *et al.* 2005).

Mengumpulkan feses yang terdapat didalam air lebih sulit dari pada mengumpulkan feses yang ada di luar, dan kesulitan tersebut bertambah lagi apabila feses tersebut berupa partikel kecil. Untuk mendapatkan nilai pencernaan makanan yang akurat, feses yang dikumpulkan harus benar-benar bebas dari sisa makanan. Feses yang terkontaminasi oleh sisa makanan akan memberikan nilai bias (dapat meningkatkan kadar nutrient dalam feses). Kontaminasi tersebut dapat dihindari dengan mengeluarkan sisa makanan, dari wadah pengukuran sebelum pengumpulan feses untuk pengukuran pencernaan dimulai (Affandi *et al.* 2005).

Metode pengukuran pencernaan makanan pada ikan ada dua yang bisa digunakan yaitu metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung semua makanan yang dikonsumsi dan semua feses yang dikeluarkan oleh seekor ikan selama fase pengukuran (24 jam) harus diukur (ditimbang). Sedangkan pada metode tidak langsung penentuan jumlah total makanan yang dikonsumsi dan pengukuran jumlah total feses yang dihasilkan tidak dibutuhkan lagi. Untuk menghitung nilai pencernaan suatu bahan makanan atau makanan, maka kedalam makanan yang diukur nilai kecernaannya ditambahkan indikator. Terdapat beberapa jenis bahan indikator yang biasa digunakan, bahan-bahan tersebut, bahan-bahan tersebut antara lain :

1. Bahan organik yang resisten terhadap hydrolysis resistant organic matter (HROM), dengan bahan dasar berupa selulosa dan khitin.
2. Silika
3. Serat kasar
4. Hydrolysis Resistant Ash atau Acid Insoluble Ash (AIA)
5. Chromic Oxide (Cr_2O_3)

Dimana kelima indikator ini, Cr_2O_3 yang paling umum digunakan. Presentase Cr_2O_3 yang ditambahkan ke dalam makanan biasanya 1%. Selain faktor eko-fisiologis ikan, faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai pencernaan makanan adalah faktor teknis dalam pengumpulan feses. Dimana begitu feses keluar dari anus dan kontak antara air maka proses pencucian mulai terjadi. Jadi jelas bahwa lamanya kontak antara feses dengan air akan menentukan derajat pencucian. Pada kenyataannya teknik pengumpulan feses berpengaruh terhadap ada atau tidak ada serta lamanya kontak feses dengan air. Dengan demikian, teknik pengumpulan feses dapat mempengaruhi nilai pencernaan makanan (Affandi *et al*, 2005).

M. Kualitas Air

Kualitas lingkungan perairan adalah suatu kelayakan lingkungan perairan untuk kisaran tertentu. Sementara itu perairan ideal adalah perairan yang dapat mendukung kehidupan organisme. Kualitas suatu perairan meliputi sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi suatu perairan.

Suhu air sangat berkaitan erat dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut dalam air dan laju konsumsi oksigen hewan air. Kenaikan suhu perairan juga dapat menurunkan kelarutan oksigen. Suhu air optimal bagi ikan bandeng terletak antara 26–33°C (Ahmad, 2004). Salinitas mempunyai peranan penting untuk kelangsungan hidup dan metabolisme ikan. Ikan bandeng mampu menyesuaikan diri terhadap salinitas air, sehingga dapat hidup di air tawar (salinitas antara 0–5 ppt) maupun air asin (salinitas >30 ppt). Namun karena ikan bandeng dibudidayakan untuk tujuan komersial maka rentan salinitas optimal perlu dipertahankan.

pH merupakan indikator baik buruknya lingkungan air pada rentang pH berkisar antara 6–8 untuk budidaya ikan bandeng (Kordi, 2011). Air yang agak basa misalnya, dapat lebih cepat mendorong proses pembongkaran bahan organik menjadi garam mineral, yang akan diserap sebagai bahan makanan oleh tumbuh-tumbuhan renik di dalam air, yang merupakan makanan alami bagi ikan bandeng. Sebaliknya bila air itu asam (pH air rendah), maka daya produksi potensialnya tidak begitu baik.

Oksigen terlarut (DO) merupakan faktor pembatas dan kebutuhan dasar untuk kehidupan makhluk hidup dalam air, perubahan oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian, kisaran optimum oksigen terlarut untuk ikan bandeng 3,0-8,5 ppm (Ahmad, 2004).