

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Dalam ilmu taksonomi, klasifikasi ikan nila adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Kelas	: Osteichthyes
Sub-kelas	: Acanthopterygii
Ordo	: Percomorphi
Sub-ordo	: Percoidea
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i> .

(Cholik, *et al.*, 2005)

Ikan nila merupakan ikan yang dapat beradaptasi dalam perbedaan salinitas yang cukup besar, sehingga ikan nila dapat beradaptasi di air tawar dan air payau. Ikan nila memiliki bentuk tubuh yang pipih yaitu lebar tubuhnya lebih kecil daripada panjang tubuh. Berdasarkan jenis siripnya, ikan nila memiliki sirip punggung (*dorsal fin*), sirip ekor (*caudal fin*), sirip anal (*anal fin*), sirip perut (*ventral fin*), dan sirip dada (*pectoral fin*), serta sirip *linea lateralis* yang lengkap tidak terputus (Affandi, *et al.*, 1992).

Morfologi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

(Sumber : <http://dunia-perairan.blogspot.com>)

Secara umum berbagai jenis spesies ikan nila hidup dan berkembang biak di air tawar. Berdasarkan klasifikasi konsumsi makanannya, ikan nila termasuk jenis hewan omnivora atau hewan pemakan segalanya. Ikan nila dapat memakan berbagai jenis tumbuhan air hingga hewan sejenisnya pun dapat dimakan. Akan tetapi hal tersebut terjadi hanya saat larva ikan nila merasa kekurangan pakan di sekitarnya, sehingga untuk mempertahankan hidupnya mereka bersifat kanibal. Selain itu, ikan nila pun memiliki toleransi terhadap perubahan salinitas (kadar garam), dan tahan terhadap perubahan lingkungan (Syarippudin, 2008).

Sucipto (2007) menyatakan bahwa ikan nila memiliki sifat-sifat unggul, yaitu: (1) memiliki resistensi yang relatif tinggi terhadap kualitas air dan penyakit, (2) memiliki toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan, (3) memiliki kemampuan yang efisien dalam membentuk protein kualitas tinggi dari bahan organik, limbah domestik dan pertanian, (4) memiliki kemampuan tumbuh yang baik, serta (5) dapat tumbuh cepat terutama dalam sistem budidaya intensif.

2.2 Kebutuhan Nutrisi pada Ikan Nila

Kebutuhan nutrisi ikan nila akan terpenuhi dengan adanya pakan. Komponen nutrisi pakan yang berkontribusi terhadap penyediaan materi dan energi tumbuh adalah protein, karbohidrat dan lemak. Kebutuhan akan protein dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya adalah ukuran ikan, suhu air, kadar pemberian pakan, kandungan energi dalam pakan yang dapat dicerna dan kualitas protein (Furuichi, 1988).

Protein merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk perbaikan jaringan tubuh yang rusak, pertumbuhan, pembentukan enzim dan beberapa jenis hormon serta sebagai sumber energi (NRC, 1993). Kebutuhan nutrisi ikan nila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

No.	Nutrien	Jumlah yang dibutuhkan	Sumber referensi
1.	Protein	Larva 35% Benih– konsumsi 25-30%	Santiago <i>et al</i> (1982) Santiago <i>et al</i> (1986)
2.	Asam amino		Santiago & Lovell (1988)
	1. Arginin	4,2%	
	2. Histidin	1,7%	
	3. Isoleusin	3,1%	
	4. Leusin	3,4%	
	5. Lysine	5,1%	
	6. Metionin + Cystin	3,2% (Cys 0,5)	
	7. Phenilalanin + Tyrosin	5,5% (Tyr 1,8)	
	8. Threonin	3,8%	
	9. Tritopan	1,0%	
	10. Valin	2,8%	
3.	Lemak	6–10%	
4.	Asam lemak essensial	0,5 % - 18:2n-6	Jauncey & Ross (1982)
5.	Fosfor	< 0,9 %	Takeuchi <i>et al</i> (1982)
6.	Karbohidrat	25%	Watanabe <i>et al</i> (1980)
7.	<i>Digestibiliti energy</i> (DE)	2500 – 4300 Kkal / kg	Jauncey & Ross (1982)

Sumber : BBAT Sukabumi (2005) dalam Indariyanti (2011)

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi dalam makanan ikan. Karbohidrat dalam pakan disebut dengan BETN atau Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen atau NFE (*Nitrogen Free Extract*). Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen mengandung karbohidrat, gula, pati dan sebagian besar berasal dari hemiselulosa. Daya cerna karbohidrat sangat bervariasi bergantung dari kelengkapan molekul penyusunnya. Kandungan karbohidrat pakan yang dapat dimanfaatkan secara optimal untuk ikan omnivora berkisar 30-40%, dan untuk ikan karnivora berkisar 10-20% (Furuichi, 1988).

2.3 Proses Pencernaan Makanan

Pencernaan adalah proses penyederhanaan makanan melalui mekanisme fisik dan kimiawi sehingga makanan menjadi bahan yang mudah diserap dan diedarkan ke seluruh tubuh melalui system peredaran darah (Fujaya, 2004). Dalam proses pencernaan pakan melibatkan beberapa komponen yaitu: bahan yang dicerna (pakan), struktur alat/saluran pencernaan (usus) sebagai tempat pencernaan dan penyerapan nutrisi, 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 yang mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan energi untuk metabolisme sehingga berpengaruh bagi pertumbuhan (Mohanta *et al.*, 2007).

Pencernaan pada ikan berlangsung secara fisik dan kimiawi. Pencernaan secara fisik dimulai dari bagian rongga mulut yaitu dengan berperannya gigi dalam proses pemotongan dan penggerusan makanan. Pencernaan mekanik juga berlangsung di segmen lambung dan usus yaitu melalui gerakan kontraksi otot pada segmen tersebut. Pencernaan mekanik di dalam lambung dan usus terjadi lebih efektif karena adanya peran cairan 'digestif'. Adapun sistem organ pencernaan pada ikan terdiri atas:

1. Mulut atau rongga mulut

Rongga mulut diselaputi oleh sel-sel penghasil lendir yang berperan mempermudah jalannya makanan ke segmen berikutnya dan juga terdapat organ pengecap yang berfungsi menyeleksi makanan. Pada sebagian ikan ada yang memiliki semacam lidah yaitu suatu penebalan dari bagian depan tulang archyoiden yang terdapat di dasar mulut. Lidah diselaputi oleh sel epitelium yang kaya akan sel mucus dan organ pengecap. Pada beberapa jenis ikan, kadangkala lidahnya ditutupi oleh gigi. Pada langit-langit bagian belakang terdapat organ palatin, yang merupakan penebalan dari lapisan mucus. Organ tersebut terdiri atas lapisan otot dan serat kolagen dan berfungsi sebagai proses penelanan makanan dan membantu membuang kelebihan air pada makanan yang dimakan (Fujaya, 2004).

2. Faring

Pada kelompok ikan *fillter feeder*, proses penyaringan makanan terjadi pada segmen faring karena tapis insang mengarah ke segmen faring. Lapisan permukaan faring hampir sama dengan rongga mulut dan kadang masih ditemukan organ pengecap. Jika material yang masuk bukan makanan, maka material itu akan dibuang melalui celah insang (Fujaya, 2004).

3. Esophagus

Esophagus mempunyai bentuk kerucut, pendek seperti pipa, dan terdapat di belakang insang. Pada organ esophagus mengandung lendir yang berfungsi untuk membantu penelanan makanan (Fujaya, 2004).

4. Lambung

Lambung pada ikan mempunyai dua fungsi, yaitu sebagai penampung makanan dan sebagai pencerna makanan. Lambung juga mempunyai sel-sel penghasil cairan gastrik yang terletak di bagian bawah dari lapisan epithelium yang berfungsi untuk mensekresikan peptin dan asam klorida. Proses pencernaan makanan di lambung dilakukan secara kimiawi dan mekanik. Di dalam lambung akan terjadi proses pencernaan protein, lemak, dan karbohidrat. Pencernaan protein di lambung akan mengalami denaturasi oleh kerja HCl dan dihidrolisis oleh enzim pepsin sehingga protein menjadi peptida. Pencernaan protein, lemak dan karbohidrat di dalam lambung merupakan tahap awal, tetapi secara intensif dilakukan di dalam usus. Sedangkan pada ikan yang tidak mempunyai lambung, pencernaan protein dilakukan pada usus depan oleh enzim protease (Fujaya, 2004).

5. Pylorus

Pylorus merupakan segmen yang terletak antara lambung dan usus depan. Pada segmen pylorus berfungsi sebagai pengatur pengeluaran makanan dari lambung ke segmen usus (Fujaya, 2004).

6. Usus

Usus merupakan segmen terpanjang dari saluran pencernaan. Pada bagian depan usus ada yang terdapat dua saluran dan ada yang satu saluran. Dua saluran tersebut yaitu saluran yang berasal dari kantung empedu (*ductus choledochus*) dan saluran yang berasal dari pankreas. Perbedaan usus pada ikan tiap jenis ikan terletak pada bentuknya. Ikan jenis herbivora memiliki usus yang menggulung dan panjang. Sedangkan untuk ikan omnivora memiliki usus yang hampir sama dengan herbivora tetapi lebih pendek.

Sedangkan untuk ikan karnivora memiliki usus pendek dan tidak menggulung (Yuwono, 2001).

7. Rektum

Rektum merupakan segmen saluran pencernaan yang paling terujung. Segmen ini berfungsi sebagai penyerap air dan ion. Sedangkan pada larva ikan, selain sebagai penyerap air dan ion, rektum juga sebagai penyerap protein (Fujaya, 2004).

8. Anus

Anus merupakan ujung saluran pencernaan. Pada ikan bertulang sejati anus terletak disebelah depan saluran genital (Fujaya, 2004).

Sedangkan organ tambahan pada saluran pencernaan ikan antara lain:

1. Kelenjar empedu

Kandung empedu atau disebut juga *Vesica vellea*, organ tersebut terletak di sekitar hati dan berwarna hijau kebiruan. Kandung empedu berfungsi menampung cairan empedu. Jika kekurangan cairan empedu dapat menurunkan pencernaan lemak dan kekurangan vitamin-vitamin yang hanya larut dalam lemak, seperti vitamin A, D, E, K (Fujaya, 2004).

2. Kelenjar pankreas

Pankreas terletak berdekatan dengan usus depan dan lambung. Saluran pankreas bermuara pada usus depan dengan warna kekuning-kuningan. Pankreas mempunyai dua tipe sel, yang pertama adalah sel eksokrin yang berfungsi untuk mensintesis enzim. Hasil utama pankreas eksokrin adalah enzim-enzim pencernaan, seperti protease, amilase,

kitinase, dan lipase. Sel yang kedua adalah sel endokrin yang berfungsi untuk mensintesis hormon (Fujaya, 2004).

2.4 Tepung Ikan Rucah

Ikan rucah didefinisikan secara umum sebagai ikan yang secara relatif mempunyai nilai ekonomis yang rendah dan mempunyai tipe ukuran yang kecil. Ikan-ikan tersebut biasa digunakan untuk konsumsi manusia maupun konsumsi hewan (baik ikan maupun hewan teresterial). Penggunaan ikan rucah untuk keperluan akuakultur dapat dilakukan secara langsung maupun diproses terlebih dahulu menjadi pakan buatan (APFIC, 2005).

Pemberian pakan rucah pada budidaya ikan laut merupakan kegiatan tradisional yang masih umum dilakukan. Alasan tetap digunakannya ikan rucah oleh pembudidaya karena rucah memiliki harga yang relatif murah dibandingkan dengan pakan buatan. Hal yang membuat ikan rucah kurang efisien sebagai pakan segar bagi ikan adalah suplai yang cenderung mulai terbatas, kualitas yang bervariasi (tidak seragam), dan nilai konversi pakan yang tinggi (Boonyaratpalin, 1997).

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang cukup tinggi jumlah tangkapan dari perikanan laut. Hasil tangkapannya ada beberapa jenis ikan antara lain ikan tuna, kembung, selar, simba, kuniran, dencis, layang, teri dan lain-lain. Di antara jenis ikan tangkapan tersebut terdapat jenis ikan rucah. Ikan rucah termasuk ikan yang tidak mempunyai nilai ekonomis tinggi karena nilai jual ikan tersebut di pasaran sangat rendah terutama pada saat panen raya.

Subagio, *et al.*, (2003) menyatakan bahwa seperti jenis-jenis ikan lain, kandungan gizi ikan rucah cukup lengkap, sehingga ikan rucah dapat dimanfaatkan dengan cara dijadikan produk olahan yang dapat meningkatkan nilai jualnya. Koesoemawardani

(2006) dan Susilawati, *et al.*, (2007) telah memanfaatkan ikan rucah menjadi dendeng hasil restrukturisasi dari ikan rucah. Ikan rucah mengandung protein kasar yang tinggi, yaitu berkisar 40-50%. Dilihat dari kualitas dan kuantitasnya ikan rucah sangat potensial untuk dijadikan bahan baku pembuatan tepung ikan.

Ikan rucah yang jumlahnya melimpah pada musim puncak tangkapan ikan apabila tidak segera dimanfaatkan akan mengalami penurunan mutu organoleptik dan kimiawi akibat proses pembusukan oleh mikroorganisme (Purbayanto, *et al.*, 2004). Oleh karena itu, maka diperlukan suatu teknologi yang tepat, murah dan aman untuk mengolah dan mengawetkan ikan rucah agar dapat mempertahankan mutu dan dapat menjamin kontinuitas ikan rucah sebagai bahan pakan sepanjang musim. Protein tepung ikan rucah sangat bergantung pada jenis ikannya. Semakin kecil ukuran tubuh ikan maka semakin tinggi proteinnya dan semakin putih dagingnya maka semakin tinggi juga proteinnya. Protein tepung ikan rucah berkisar antara 40-65%. Tepung ikan rucah biasanya digunakan minimal 10-20%. Jenis ikan sangat menentukan berapa banyak tepung ikan yang digunakan. Ikan karnivora membutuhkan lebih banyak tepung ikan dibanding ikan herbivora (Moeljanto, 1994).

2.5 Pakan Buatan

Pakan buatan adalah makanan bagi ikan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan kebutuhan nutrisi ikan. Kualitas bahan baku dan nilai ekonomis sehingga komposisi pakan dapat berbeda sesuai dengan jenis ikan. Komponen utama dalam pakan adalah protein, lemak dan karbohidrat. Karena itu ketersediaan pakan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Protein merupakan materi organik utama dalam jaringan dan organ tubuh ikan sehingga protein sangat diperlukan untuk pertumbuhan maupun untuk menghasilkan energi. Penggunaan protein untuk perbaikan jaringan dan pertumbuhan lebih diutamakan dibanding penggunaannya sebagai sumber energi. Persentase protein dalam tubuh ikan berada pada posisi kedua setelah air, yaitu berkisar antara 18-30% (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Pada umumnya ikan membutuhkan protein lebih banyak daripada hewan ternak di darat (unggas dan mamalia). Kebutuhan protein tiap ikan berbeda sesuai ukuran, jenis ikan dan kondisi lingkungan. Ikan muda membutuhkan protein yang lebih banyak dibandingkan ikan dewasa, sebab ikan muda sedang berada pada kondisi optimum untuk tumbuh (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Kebutuhan protein optimum bagi ikan sekitar 20-36%. Penggunaan protein nabati dalam pakan dibatasi karena lebih sulit dicerna dibandingkan dengan protein hewani. Protein nabati terbungkus oleh dinding selulosa yang sukar dicerna dan kandungan metioninnya rendah. Namun kandungan metionin dalam pakan buatan dapat disuplai oleh tepung ikan. Pemberian nutrisi penghasil energi seperti lemak dan karbohidrat dapat mengurangi penggunaan protein sebagai sumber energi sehingga dapat menghemat penggunaan protein pakan (*protein sparing effect*) (Gusrina, 2007).

Lemak merupakan senyawa organik yang penting untuk penyusunan membran sel dan sebagai sumber energi utama. Kandungan energi dalam lemak lebih besar dibandingkan protein ataupun karbohidrat. Penambahan lemak sebagai sumber energi akan meningkatkan keefektifan penggunaan protein (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Karbohidrat merupakan sumber energi yang paling sederhana. Sumber karbohidrat yang biasa digunakan dalam pembuatan pakan ikan adalah jagung, beras, dedak, dan tapioka. Karbohidrat juga berguna sebagai perantara dalam proses metabolisme yang berkaitan dengan pertumbuhan seperti pembentukan asam amino non esensial (Mudjiman, 2004). Ranjhan (1980) menjelaskan bahwa tipe dan kuantitas karbohidrat dalam bahan atau penambahannya dalam pakan merefleksikan pencernaan zat-zat makanan lainnya, terutama dengan meningkatnya kandungan serat kasar dalam pakan, maka pencernaan zat-zat makanan lainnya akan menurun.

Karbohidrat diperlukan sebagai sumber energi untuk menghemat penggunaan protein. Karbohidrat biasanya mengandung serat kasar. Menurut Djajasewaka (1985), umumnya ikan mempunyai keterbatasan dalam mencerna serat kasar, sehingga kandungan serat kasar maksimal dalam pakan disarankan hanya 8%. Cho, *et al.*, (1985) menyatakan bahwa serat kasar akan berpengaruh terhadap nilai pencernaan protein. Serat kasar yang tinggi menyebabkan porsi ekskresi lebih besar, sehingga menyebabkan semakin berkurangnya masukan protein yang dapat dicerna.

2.6 Kecernaan Pakan

Pencernaan adalah proses penghancuran pakan menjadi molekul-molekul mikro melalui rangkaian proses fisik maupun kimiawi, sehingga dapat diserap melalui dinding usus ke dalam kapiler darah. Proses ini terjadi terus-menerus, diawali dengan pengambilan pakan dan berakhir dengan pembuangan sisa pakan (Zonneveld, *et al.*, 1991; NRC, 1983). Kecernaan adalah suatu parameter yang menunjukkan berapa dari makanan yang dikonsumsi dapat diserap oleh tubuh (Lovel, *et al.*, 1988), karena dalam suatu proses pencernaan selalu ada bagian makanan yang tidak dapat dicerna dan dikeluarkan

dalam bentuk feses (Affandi, *et al.*, 1992). Ikan mempunyai kemampuan mencerna yang berbeda dengan hewan darat (Watanabe, 1988).

Hepher (1988) menyatakan bahwa pencernaan pakan dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu: keberadaan enzim dalam saluran pencernaan ikan, tingkat aktivitas enzim-enzim pencernaan dan lamanya pakan yang dimakan bereaksi dengan enzim pencernaan. Setiap faktor tersebut akan dipengaruhi oleh faktor sekunder yang berhubungan dengan spesies ikan, umur, dan ukuran ikan, kondisi lingkungan dan komposisi serta ukuran dan jenis pakan yang dikonsumsi.

Kapasitas lambung dan laju pakan dalam saluran cerna merupakan variabel dari pencernaan. Ikan yang berbobot lebih kecil akan mengosongkan sejumlah pakan (persentase bobot tubuh per jam) dari dalam lambungnya lebih cepat dibanding ikan yang berbobot lebih besar. Akan tetapi semakin besar ukuran ikan, pencernaan komponen serat semakin baik. Selain faktor ukuran ikan, nilai pencernaan dipengaruhi oleh komposisi pakan, jumlah konsumsi, status fisiologi, dan manajemen pemberian pakan.

Menurut Affandi *et al.* (1992) dalam proses pencernaan tidak semua komponen pakan yang dimakan dapat terserap, karena pada kenyataannya ada sebagian pakan yang tidak dapat tercerna. Bagian tersebut akan dikeluarkan dari dalam tubuh ikan berupa feses. Penentuan nilai pencernaan suatu bahan makanan adalah membandingkan kadar nutrisi atau energi pakan dengan energi feses yang dinyatakan dalam satuan persen.

Kemampuan cerna ikan terhadap suatu jenis makanan bergantung kepada faktor fisik dan kimia makanan, jenis makanan, umur ikan, sifat fisik dan kimia air serta jumlah enzim pencernaan pada sistem pencernaan gastrointestinal (NRC 1983). Secara umum daya cerna untuk protein berkisar 70-90%, untuk karbohidrat berkisar 5-15%, serta untuk

tepung selulosa dan glukosa 1%. Daya cerna ikan terhadap karbohidrat sangat rendah, bergantung pada spesies ikannya (Zonneveld *et al.*, 1991). Pakan yang berasal dari bahan nabati biasanya lebih sedikit dicerna dibanding dengan bahan hewani. Hal tersebut dikarenakan bahan nabati memiliki serat kasar yang sulit dicerna dan mempunyai dinding sel kuat yang sulit dipecahkan (Hepher, 1988).

Untuk mengukur kecernaan terdapat dua metode yaitu metode koleksi feses dan metode indikator (Maynard, *et al.*, 1979). Sangat sulit memisahkan feses dari air dan sisa-sisa ransum. Oleh sebab itu, pendekatan yang paling tepat untuk mengatasi sulitnya pengukuran jumlah konsumsi dan pengumpulan feses adalah dengan metode indikator (Maynard, *et al.* 1979, Cho, *et al.*, 1985).

Indikator adalah bahan yang bersifat inert yang berarti dapat ditemukan kembali di dalam feses, dengan kriteria : (1) harus tidak dapat diabsorpsi, (2) harus tidak disamarkan oleh proses pencernaan, (3) harus secara fisik sama atau bergabung dengan bahan pakan yang akan diuji dan (4) metode pengambilan sampel digesta harus spesifik dan sensitif (Maynard, *et al.*, 1979).

Indikator yang mempunyai sifat tersebut adalah *Chromium Oxide* (Cr_2O_3). Jumlah kromium yang digunakan dalam penentuan kecernaan adalah 0,5-1,0%. Keuntungan dari penggunaan indikator ini adalah feses yang telah dikumpulkan dapat dianalisa kandungan nutriennya sehingga dapat diketahui koefisien daya cerna suatu nutrien dalam pakan tersebut (Takeuchi, 1988).