

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Laju Pertumbuhan Spesifik/ *Specific Growth Rate* (SGR)

Pertumbuhan merupakan panjang dalam satuan waktu atau penambahan ukuran berat menurut istilah sederhana, sedangkan jika dilihat lebih lanjut pertumbuhan merupakan proses biologis yang kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor (Effendie, 2002). Menurut Wahyuningsih dan Alexander (2006), laju anabolisme akan melebihi laju katabolisme pada proses pertumbuhan. Faktor-faktor yang mengontrol proses anabolik pada dasarnya yaitu sekresi hormon pertumbuhan oleh pituitary dan hormon steroid dari gonad. Namun demikian, pada berbagai faktor, laju pertumbuhan spesifik/ *Specific Growth Rate* (SGR) ikan sangat bervariasi. Faktor tersebut dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor-faktor tersebut ada yang dapat dikontrol dan tidak (Wiadnya dkk., 2000).

- **Faktor luar** merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, seperti kandungan oksigen terlarut, suhu air, amonia, salinitas dan fotoperiod. Antara satu dengan yang lainnya faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan beriringan dengan faktor-faktor lainnya, seperti jumlah, kompetisi, kualitas makanan, tingkat kematian dan umur mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik/ *Specific Growth Rate* (SGR) ikan.

- **Faktor dalam** yaitu faktor yang sukar dikontrol, seperti seks, umur, keturunan, parasit dan penyakit.

Selain faktor luar dan dalam, terdapat faktor lain yang dapat memacu pertumbuhan ikan yaitu aspek fisiologi pakan dan pencernaan. Lambatnya laju pertumbuhan disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu:

- a. Kondisi eksternal pakan, dimana sumber nutrisi yang terkandung di dalam formulasi pakan belum lengkap bagi ikan, sehingga tidak dapat memacu pertumbuhan pada tingkat optimal.
- b. Kondisi internal ikan sehubungan dengan kemampuan ikan dalam memanfaatkan dan mencerna pakan untuk penambahan bobot tubuh.

Laju pertumbuhan spesifik/ *Specific Growth Rate* (SGR) dapat diketahui dengan melakukan perhitungan dengan rumus (Asmawi, 1983):

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR : Laju pertumbuhan spesifik

W₀ : Berat ikan pada hari ke-0 (g)

W_t : Berat ikan pada hari ke-t (g)

t : Lama pemeliharaan ikan (hari)

B. Sintasan/ *Survival Rate* (SR)

Perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir percobaan dengan jumlah individu pada awal percobaan atau peluang hidup dalam suatu saat tertentu merupakan pengertian dari sintasan (kelulushidupan). Baik faktor biotik maupun abiotik mempengaruhi sintasan ikan. Parasit, kompetitor, predasi, umur, kemampuan adaptasi, penanganan manusia dan kepadatan populasi dipengaruhi oleh faktor biotik, sedangkan sifat kimia dan fisika dari suatu lingkungan air dipengaruhi oleh faktor abiotik (Rika, 2008).

Menurut Wirabakti (2006), sintasan/ *Survival Rate* (SR) merupakan persentase dari jumlah ikan yang hidup pada setiap akuarium pada akhir perlakuan dengan rumus sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : *Survival Rate*/ sintasan

N_t : Jumlah ikan yang hidup selama pemeliharaan, dalam waktu t

N_o : Jumlah ikan awal penebaran, $t = 0$

C. Pakan Ikan

Pakan/pelet adalah bentuk makanan buatan yang terdiri dari beberapa macam bahan yang kita ramu dan kita jadikan adonan, kemudian kita cetak sehingga bentuknya merupakan batangan kecil-kecil seperti obat nyamuk bakar.

Panjangnya biasanya berkisar antara 1-2 cm. Jadi pelet tidak berupa tepung, tidak berupa butiran dan juga tidak berupa larutan (Mudjiman, 2000).

Bahan-bahan pakan dalam bentuk komposisi beberapa bahan pakan diberikan pada ikan agar dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan pokok dan pertumbuhan ikan. Pakan yang baik mengandung protein 20-40%.

Dibandingkan dengan hewan ternak didarat, ikan membutuhkan protein lebih banyak (2-4 kali lipat). Menurut Mudjiman (2000), pakan ikan yang dibuat kering dengan berbagai bentuk diantaranya bentuk pelet, remeh (crumble), butiran (granular), tepung (meal atau mash) dan roti kukus (cake). Bentuk pelet ikan beragam seperti batang, bulat atau gilik (bulat memanjang). Pelet dapat diberikan pada ikan dalam fase pertumbuhan dan dewasa.

Ukuran pelet ikan disesuaikan berdasarkan kebutuhan (ukuran ikan) yaitu berkisar antara 2-4 mm (Lovell, 1989). Pakan ikan dalam bentuk pelet memiliki keunggulan yaitu perubahan fisika dan kimia pakan yang mudah dicerna oleh ikan, karena telah dimasak dalam temperatur tinggi, menghindari ikan memilih bagian yang disenangi, dapat meningkatkan efisiensi pakan sekitar 2-6%, menghemat tempat dan pengangkutan karena volume pakan ikan berbentuk pelet lebih kecil akibat proses pengepresan dan proses pembuatan pelet memusnahkan kuman-kuman *Salmonella* (Murtidjo, 2007).

Dalam pembuatan pakan ikan yang perlu diperhatikan adalah kadar protein pakan, sehingga perlu dilakukan perhitungan yang tepat dalam meramu pakan ikan. Setelah perhitungan jelas, bahan pakan ditimbang. Setelah ditimbang, bahan dicampur satu persatu sampai tercampur secara homogen. Tahap awal dapat dimulai dengan protein basal, kemudian dapat disusul dengan protein suplemental. Campuran yang rata membuat protein yang terbentuk juga rata.

Setelah bahan merata, bahan dicampur air sehingga diperoleh bahan adonan yang kental berbentuk pasta. Kemudian adonan tersebut dimasukkan kedalam mesin penggiling pelet. Cetakan yang keluar ditampung dengan tampah dan dijemur dibawah sinar matahari. Pelet yang baik memiliki kandungan air dibawah 10% dan tidak mudah hancur (Agung, 2007).

Rasio energi protein tertentu dan energi non protein dalam jumlah yang cukup harus terkandung di dalam pakan, sehingga sebagian besar protein digunakan untuk pertumbuhan (Suhenda *et all.*, 2005). Tubuh ikan sangat memerlukan protein, baik untuk pertumbuhan dan menghasilkan tenaga. Protein merupakan sumber tenaga yang paling utama bagi ikan. Sumber asal dan kandungan asam amino yang terkandung di dalam protein mempengaruhi mutu protein (Mudjiman, 2000). Di dalam daging ikan kandungan asam amino sangat bervariasi, tergantung pada jenis ikan. Di dalam daging ikan pada umumnya mengandung asam amino yang kaya akan lisin, tetapi kurang kandungan triptofan (Junianto, 2003).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan antara lain umur ikan, ukuran ikan, kualitas protein, suhu air, tingkat pemberian pakan dan kandungan energi pakan. Kebutuhan akan protein dan energi pada setiap spesies ikan berbeda (Suhenda *et all.*, 2005). Kandungan nutrisi yang tidak baik pada pakan akan mengakibatkan kekurangan gizi pada ikan. Akibatnya, daya tahan tubuh ikan menurun dan tidak mampu bertahan menghadapi berbagai macam penyakit (Sitanggang, 2002).

Pada usaha budidaya ikan untuk meningkatkan hasil produksi ikan yang diperoleh dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu: pakan, benih dan kondisi perairan. Didalam usaha budidaya, pakan merupakan salah satu faktor produksi yang mahal karena membutuhkan komponen biaya mencapai 65%. Untuk memenuhi kebutuhan hidup ikan dan pertumbuhannya, maka ikan harus diberi pakan (Watanabe, 1988). Untuk memperoleh pertumbuhan ikan yang optimal pemberian pakan harus mengandung energi dan protein yang seimbang. Pertumbuhan dan bobot ikan akan berkurang jika jumlah protein yang terkandung didalam pakan tidak sesuai (Lovell, 1989).

Kondisi media hidup harus disesuaikan dengan manajemen aplikasi pakan, tingkat kebutuhan ikan yang dibudidaya dan jenis ikan. Untuk memilih pakan, ada lima prinsip yang perlu dipertimbangkan, yaitu: daya tarik, kuantitas dan kualitas (nilai nutrisi dan sanitasi), bentuk dan ukuran, ketahanan dan stabilitas didalam air sehingga mampu mendapatkan hasil pertumbuhan ikan yang cepat dan biaya terjangkau (Mudjiman, 2000).

Kuantitas dan kualitas pakan pada berbagai penelitian menunjukkan bahwa protein (Watanabe, 1988), lemak (Mokogonta, 1992), dan vitamin (Azwar, 2001; Setijaningsih *et al.*, 2002; Makatutu, 2002) yang diberikan kepada induk adalah faktor penting yang memiliki hubungan erat dengan kematangan gonad, jumlah telur yang diproduksi dan kualitas telur serta larva.

Semua reaksi kimia yang terjadi didalam tubuh makhluk hidup merupakan pengertian dari metabolisme yang terdiri dari anabolisme dan katabolisme. Proses sintesis senyawa kimia kecil menjadi molekul yang lebih besar adalah

anabolisme, sedangkan proses penguraian molekul besar menjadi molekul kecil adalah katabolisme. Energi dibutuhkan pada proses anabolisme, sedangkan pada proses katabolisme energi dilepaskan.

Glukogenesis merupakan proses pembentukan metabolisme karbohidrat dalam tubuh yang berasal dari asam amino dan gliserol. Kira-kira 60 % asam amino dalam tubuh dapat diubah menjadi karbohidrat, sedangkan sisanya 40 % tidak dapat diubah (Guyton, 1992). Karbohidrat yang telah diubah menjadi glukosa, dapat segera ditransport menjadi energi, atau disimpan dalam bentuk glikogen, kecepatan transport glukosa kedalam sel, dipercepat tergantung dari aktifitas hormon insulin (Fujaya, 2004).

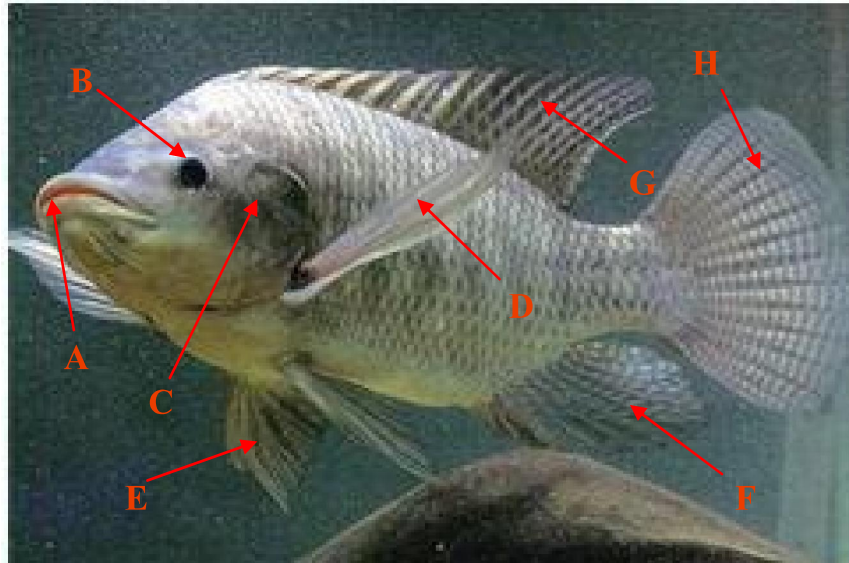
D. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

1. Klasifikasi ikan nila menurut Trewavas (1982), taksonomi ikan nila sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Sub Kingdom : Metazoa
Phylum : Chordata
Sub Phylum : Vertebrata
Class : Osteichthyes
Sub.Class : Acanthopterygii
Ordo : Percomorphy
Sub Ordo : Percoidei
Famili : Cichlidae
Genus : *Oreochromis*
Species : *Oreochromis niloticus* Linn.

Ikan nila merupakan jenis ikan yang diintroduksi dari luar negeri. Ikan nila termasuk ke dalam genus *Oreochromis*, karena golongan ikan ini memiliki sifat yang unik setelah memijah yaitu mengerami telur dan larvanya di dalam mulut induk betinanya. Para pakar perikanan kemudian memutuskan bahwa nama ilmiah yang tepat untuk ikan nila adalah *Oreochromis niloticus* atau *Oreochromis* sp. Nama *niloticus* menunjukkan tempat ikan ini berasal, yakni Sungai Nil di Benua Afrika (Amri, 2003).

2. Morfologi ikan nila



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn)

Keterangan:

- A. Mulut
- B. Mata
- C. Operkulum
- D. Sirip ventral (dada)
- E. Sirip pectoral (perut)
- F. Sirip anal (anus)
- G. Sirip dorsal (punggung)
- H. Sirip caudal (ekor)

Benih ikan nila jantan lebih cepat pertumbuhannya dari jenis betina, ciri khas ikan nila, memiliki garis-garis vertikal dibadannya hingga ekor, dengan jumlah semakin banyak sesuai menurut umur dan ukuran ikan.

Morfologi ikan nila dapat dibedakan dengan jenis ikan tilapia lainnya, dari bentuk : tubuh, sisik, mata dan sirip, yaitu:

- ❖ Tubuh berbentuk panjang dan pipih, perbandingan antara panjang dan total dan tinggi badan = 3 : 1, sedangkan mujahir = 2 : 1.
- ❖ Warna badan ikan nila, umumnya keabu-abuan sampai kehijauan, kondisi warna dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan
- ❖ Ikan nila mempunyai lima sirip, yaitu sirip punggung (dorsal fin), sirip dada (pectoral fin), sirip perut (venteral fin), sirip anus (anal fin), dan sirip ekor (caudal fin) (Kordi, 2000).



Gambar 2. Perbedaan kelamin jantan dan betina ikan nila (Ofish, 2010)

Tanda-tanda ikan nila jantan adalah (Popma, 2005):

1. Alat kelamin berupa tonjolan (papila) di belakang lubang anus
2. Warna badan lebih gelap dari ikan betina
3. Tulang rahang melebar ke belakang
4. Saat memijah, bagian tepi sirip punggung dan ekor berwarna merah cerah
5. Bila waktu memijah tiba, sperma ikan nila berwarna putih.

Sedangkan tanda-tanda ikan nila betina:

1. Bila telah mengandung telur yang masak, perutnya tampak membesar
2. Alat kelamin berupa tonjolan di belakang anus, dimana terdapat 2 lubang. Lubang yang di depan untuk mengeluarkan telur, sedang yang di belakang untuk mengeluarkan air seni.

3. Habitat dan Kebiasaan Hidup

Ikan nila hidup di perairan tawar, seperti sungai, danau, waduk dan rawa, tetapi karena toleransinya yang luas terhadap salinitas, maka ikan ini dapat pula hidup dan berkembang biak di perairan payau dan air laut. Ikan nila yang masih kecil, lebih tahan terhadap perubahan lingkungan jika dibandingkan ikan nila yang lebih besar (Kordi, 2000).

Ikan nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C dan dapat memijah secara alami pada suhu 22-37°C. Untuk pertumbuhan dan perkembangan, suhu optimum bagi ikan nila adalah 25-30°C.

Pertumbuhan ikan nila biasanya akan terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14°C atau pada suhu tinggi 38°C. Ikan nila akan mengalami kematian pada suhu 6°C atau 42°C. Keadaan perairan yang baik bagi pertumbuhan ikan nila yakni memiliki kandungan oksigen minimal 4 mg/Lt, kandungan karbondioksida kurang dari 5 mg/L, dan derajat keasaman (pH) sekitar 5-9 (Amri, 2003).

Ikan nila tergolong ikan pemakan segala atau omnivora sehingga bisa mengkonsumsi makanan berupa hewan atau tumbuhan. Karena itulah,

ikan nila sangat mudah dibudidayakan. Ketika masih benih, makanan yang disukai ikan nila adalah zooplankton (plankton hewani), seperti *Rotifera* sp., *Moina* sp., atau *Daphnia* sp. Selain itu, ikan nila juga dapat memangsa alga atau lumut yang menempel pada benda-benda di habitat hidupnya. Ikan nila juga memakan tanaman air yang tumbuh di kolam budidaya. Jika telah mencapai ukuran yang dewasa, ikan nila dapat diberi berbagai makanan tambahan, misalnya pelet ikan (Andrianto, 2005).

Pertumbuhan ikan nila dapat berlangsung cepat apabila di dalam pakan mengandung protein sebanyak 20-25%. Sepanjang tahun ikan nila dapat memijah. Ikan nila dapat memijah setiap 1,5 bulan sekali, apabila induk dipelihara dengan baik dan diberi pakan yang berkualitas. Jumlah ikan nila sebanding dengan persediaan pakan di habitatnya sehingga pertumbuhannya semakin cepat. Ikan nila memiliki sifat-sifat yang menguntungkan yaitu bersifat omnivora, lebih efisien dalam menggunakan pakan, berdaging tebal, cepat pertumbuhannya dan rasanya mirip dengan ikan kakap merah (Suyanto, 2009).

Pertumbuhan yang cepat pada ikan nila diperoleh dari ikan yang berkelamin jantan. Ikan nila jantan tumbuh lebih cepat dengan pertumbuhan rata-rata 2,1 g/ hari dibanding dengan ikan nila betina yang hanya rata-rata tumbuh 1,8 g/ hari sehingga lebih ekonomis, ditebar benih ikan nila berkelamin jantan di dalam tambak.

Ikan nila tahan terhadap serangan penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri dan jamur. Kelebihan ikan nila dengan sistem budidaya intensif

sangat menjamin ikan nila tidak akan terserang penyakit, mengingat penggantian air dilakukan setiap hari minimal 20 % (Pullin *et al.*, 1992).

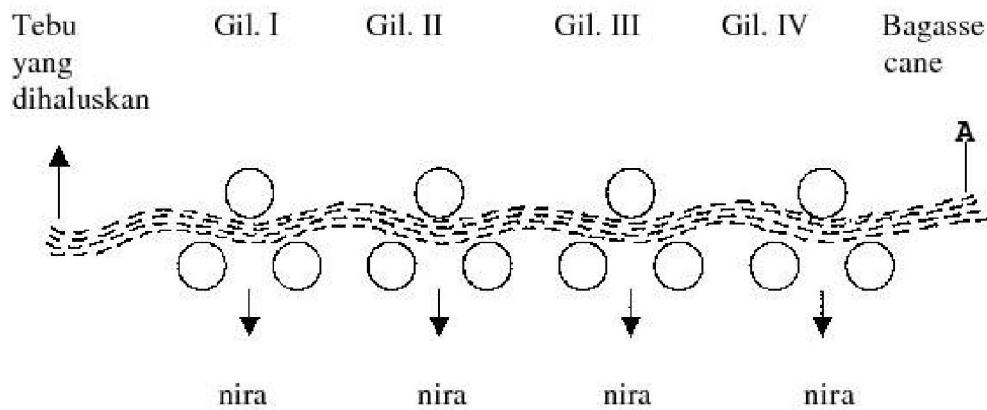
E. Ampas Tebu (Bagas)



Gambar 3. Bagas

Ampas tebu adalah proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu menjadi gula yang menghasilkan hasil sampingan atau residu. Sampai saat ini ampas tebu belum banyak dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai tambah (Samsuri dkk., 2006). Ampas tebu dimanfaatkan sebagai papan partikel, bahan industri kertas, bahan bakar ketel uap dan pabrik dan media untuk budidaya jamur atau dikomposisikan untuk pupuk (Slamet, 2004).

Ampas tebu mengalami proses penggilingan sebanyak lima kali. Ampas tebu sendiri merupakan hasil limbah buangan yang berlimbah dari proses pembuatan gula (+30% dari kapasitas giling). Proses produksi dari tebu menjadi ampas tebu dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Proses Penggilingan Tebu

Sabut yang terkandung dalam ampas tebu, tersusun dari beberapa komponen penyusun yakni: selulosa, pentosan, lignin dan beberapa komponen lain, seperti dalam tabel berikut:

Tabel 1. Komponen Penyusun Sabut Ampas Tebu

No.	Nama Bahan:	Jumlah (%):
1.	Selulosa	45
2.	Pentosan	32
3.	Lignin	18
4.	Lain-lain	5

Tanaman tebu yang sering kita lihat tidak hanya berisi air yang digunakan sebagai bahan pembuat gula tetapi memiliki komposisi yang lebih kompleks yakni: sacharose, zat sabut/fiber, gula reduksi dan beberapa bahan lainnya (Murdock dan Brook, 1991).

Menurut Tarmidi (2006), ampas tebu yang banyak mengandung serat dapat dijadikan sebagai sumber energi. Ampas tebu tidak menguntungkan jika diberikan sebagai pakan tunggal karena kandungan gizinya rendah.

F. Jamur

Jamur adalah sel eukariotik tidak memiliki klorofil, tumbuh sebagai hifa, memiliki dinding sel yang mengandung kitin, bersifat heterotrof, menyerap nutrisi melalui dinding selnya, dan mengekskresikan enzim-enzim ekstraselular ke lingkungan melalui spora, melakukan reproduksi seksual dan aseksual. Pada umumnya, pertumbuhan fungi (jamur) dipengaruhi oleh faktor substrat, cahaya, kelembaban, suhu, derajat keasaman substrat (pH) dan senyawa-senyawa kimia di lingkungannya (Gandjar, 2006).

Jamur tidak memiliki klorofil dan bergantung pada zat-zat yang sudah jadi yang dibuat oleh organisme lain disebut organisme heterotrof. Jika zat organik yang diperlukan jamur itu zat yang sudah tidak diperlukan pemiliknya lagi maka jamur seperti itu disebut saproba. Disamping jamur saproba dikenal juga jamur parasit dan jamur patogen. Jamur sederhana dapat berupa sel tunggal saja atau berupa benang-benang hifa saja, tetapi pada jamur tingkat tinggi terdiri atas anyaman hifa yang disebut prosenkim dan pseudoparenkim. Prosenkim ialah anyaman hifa yang kendor, sedangkan pseudoparenkim ialah jalinan hifa yang lebih padat dan seragam. Seringkali ada anyaman hifa yang padat sekali dan berguna untuk mengatasi keadaan buruk disebut rizomorf. Suatu anyaman hifa yang lain berupa jalinan hifa cukup padat dan berfungsi sebagai bantalan tempat tumbuhnya bagian lain disebut stroma (Dwidjoseputro, 1978).

Bagian penting tubuh fungi yaitu suatu struktur fungus berbentuk tabung menyerupai seuntai benang panjang, ada yang tidak bersekat, dan ada yang bersekat. Hifa dapat tumbuh bercabang-cabang sehingga merupakan jaring-jaring, bentuk ini dinamakan miselium. Pada satu koloni jamur ada hifa yang menjalar dan ada hifa yang menegak. Biasanya hifa yang menegak ini menghasilkan alat-alat pembiak yang disebut spora, sedang hifa yang menjalar berfungsi untuk menyerap nutrien dari substrat dan menyangga alat-alat reproduksi. Hifa yang menjalar disebut hifa vegetatif dan hifa yang tegak disebut hifa fertil. Pertumbuhan hifa berlangsung terus-menerus di bagian apikal, sehingga panjangnya tidak dapat ditentukan secara pasti. Diameter hifa umumnya berkisar 3-30 milimikron. Spesies berbeda memiliki diameter berbeda pula dan ukuran diameter itu dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan (Carlile dan Watkinson, 1994).