

B A B I I

T I N J A U A N P U S T A K A

A. Pertumbuhan

1. Definisi Pertumbuhan.

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran panjang atau berat dalam jangka waktu tertentu sebagai akibat adanya kelebihan energi dari proses metabolisme pada tubuh ikan (Effendie, 1992). Menurut Weatherley (1972), pertumbuhan yaitu perubahan ukuran panjang, berat, volume maupun jumlah individu pada suatu populasi dalam jangka waktu tertentu, sedang menurut Hafez dan Dyer (1969), pertumbuhan merupakan reaksi dari proses anabolisme dan katabolisme yang terwujud dengan adanya peningkatan massa tubuh pada waktu tertentu.

Pertumbuhan menurut Effendie (1992) ada dua macam, yaitu pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan nisbi. Pertumbuhan mutlak (absolut) adalah pertambahan berat rata-rata atau panjang rata-rata ikan pada umur tertentu, sedang pertumbuhan nisbi atau relatif yaitu panjang atau berat yang dicapai dalam jangka waktu tertentu dihubungkan dengan panjang atau berat pada awal waktu tersebut.

2. Fisiologi Pertumbuhan.

Pertumbuhan pada suatu individu terjadi karena pertambahan jaringan akibat pembelahan sel secara mitosis yang terjadi bila terdapat kelebihan energi dan asam-asam amino (protein) hasil metabolisme makanan (Storer, Usinger, Stebbins dan Nybakken, 1983). Pada makhluk hidup, energi yang didapat dari hasil metabolisme pakan digunakan untuk proses kehidupan tubuh makhluk hidup tersebut, seperti metabolisme, aktivitas pergerakan, penggantian sel-sel yang rusak, produksi panas, pertumbuhan dan reproduksi. Pertumbuhan dan reproduksi terjadi bila ada kelebihan masukan energi (Bond, 1979 ; Hephher, 1988 ; Mujiman, 1991 ; Weatherley, 1972).

Pertumbuhan dapat terjadi baik pada individu maupun populasi. Pada pertumbuhan individu tidak terjadi perubahan jumlah individu, tapi terjadi perubahan ukuran maupun tingkat kematangan proses fisiologis pada individu. Pada pertumbuhan populasi, terjadi perubahan jumlah individu pada anggota populasi, sehingga jumlah anggota populasi tersebut semakin besar (Effendie, 1985). Keadaan ini berlaku baik untuk organisme multiseluler maupun organisme uniseluler (Hafez dan Dyer, 1969).

Untuk memaksimalkan pertumbuhan pada ikan, sediaan pakan yang merupakan penyedia energi bagi

ikan, harus tersedia lebih banyak daripada kebutuhan ikan, sehingga energi yang masuk ke tubuh ikan melebihi energi yang digunakan untuk proses metabolisme. Untuk itu, sediaan protein sebagai sumber energi utama pada pakan ikan harus terkandung dalam jumlah yang cukup (Effendie, 1985 ; Weatherley, 1972). Selain itu, lemak dan karbohidrat juga harus tersedia dalam jumlah yang cukup, sehingga tiga bahan nutrisi pokok untuk ikan dapat terpenuhi (Mujiman, 1985).

3. Faktor Pertumbuhan.

Pertumbuhan ikan di alam dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kualitas, kuantitas dan ukuran makanan yang tersedia, jumlah ikan yang menggunakan sumber pakan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, faktor kualitas air lain, umur dan ukuran ikan serta tingkat kematangan gonadanya (Effendie, 1992).

Menurut Bond (1979) dan Peter (1979) dalam Suhaya dkk (1991), yang mengemukakan bahwa laju pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor-faktor intraspesifik dan interspesifik, ukuran, migrasi, pemijahan, perubahan temperatur dan cahaya, musim, salinitas, dan tinggi rendahnya kandungan oksigen terlarut, yang tiap - tiap faktornya berkaitan dengan gejala fisiologis dan konsumsi pakan, meskipun sediaan pakan tidak dibatasi. Selain itu, per-

tumbuhan dan proses metabolisme pada ikan berhubungan erat dengan spesies, fase kehidupan ikan, ukuran ikan dan kualitas air pada perairan (Hepher, 1988).

Pada spesies yang sama, kecepatan proses fisiologisnya tergantung pada keadaan lingkungan tempat hidupnya, seperti suhu, cahaya, kualitas air lain, oksigen terlarut dan adanya zat metabolit hasil proses ekskresi ikan (Hepher, 1988). Senyawa racun seperti amonia juga perlu diperhatikan karena dapat mengganggu kelangsungan proses metabolisme ikan (Weatherley, 1972).

Suhu air merupakan faktor yang langsung mempengaruhi metabolisme organisme poikilotermik, seperti ikan. Dengan meningkatnya suhu sampai tingkat optimumnya, aktivitas metabolismenya meningkat, yang ditandai dengan meningkatnya konsumsi oksigen. Adapun suhu yang baik untuk pertumbuhan ikan tropis yaitu 20° - 30° C (Alabaster dan Lloyd, 1984).

Kandungan oksigen optimum yang diperlukan untuk budidaya ikan adalah 5 ppm. Beberapa ikan mampu tumbuh baik pada kandungan 3 ppm (Viveen, Richter, van Oordt, Janssen dan Huisman, 1987).

Amonia bersifat racun untuk kehidupan ikan bila mencapai ambang batas atasnya. Kisaran kandungan amonia antara 0,2 - 2,0 ppm menyebabkan le-

thal pada sebagian besar spesies ikan (Alabaster dan Lloyd, 1984). Beberapa jenis ikan mampu hidup pada perairan yang mengandung 1 ppm amonia (Viveen dkk, 1987).

B. Ikan Lele Dumbo

1. Ciri Morfologis Ikan Lele Dumbo.

Ciri morfologis ikan Lele Dumbo yaitu badan tidak bersisik, berwarna hitam berbelang-belang pada bagian punggung maupun bagian perut. Bagian perut berwarna lebih terang. Ikan Lele Dumbo memakan segala jenis makanan (omnivora) baik dari tumbuhan maupun hewan, juga bahan-bahan yang sudah membusuk, sehingga digolongkan pula sebagai *scavenger* (pemakan bangkai) (Viveen dkk, 1987). Berdasar letak mulutnya termasuk ikan dasar, karena mulut di sebelah ventral moncong (Kottelat, Whitten, Kartikasari dan Wirjoatmodjo, 1993).

Di sekitar mulut terdapat kumis/sungut yang berjumlah 8 helai, berfungsi untuk mengetahui makanan dengan sentuhan dan membantu indra penciuman, yang terdiri dari : nasal, maxilla, mandibular luar dan mandibular dalam. Hanya pasangan kumis mandibular yang dapat digerakkan (Viveen dkk, 1987). Mulut lebar, mempunyai keliling bukaan mulut 7,5 cm untuk ikan seberat 200 gram (Anonim, 1986), sehingga ikan mampu memakan mangsa yang

berukuran relatif besar bila dibandingkan dengan ukuran tubuhnya.

Ikan aktif di malam hari (*nocturnal*) dan menyukai lingkungan yang keruh berlumpur, seperti lingkungan rawa atau sungai yang lebat tumbuhan airnya, yang mempunyai kandungan oksigen yang relatif rendah (Viveen dkk, 1987). Keadaan ini didukung oleh adanya alat tambahan pernafasan pada bagian kepala yang dapat digunakan untuk mengambil oksigen langsung dari udara (Anonim, 1986), yang disebut Labirin atau organ Arboresen dan kulit yang tidak tertutup oleh sisik (Boyd, 1969).

Sirip ekor membulat dan terpisah dari sirip anal dan sirip punggung yang memanjang. Ketiga sirip ini adalah sirip tunggal pada ikan Lele Dumbo. Sepasang sirip dada juga membulat, masing-masing dilengkapi dengan sebuah patil di bagian depannya yang berfungsi sebagai senjata dan alat untuk meloncat atau merayap di atas lumpur. Karena kemampuannya ini dijuluki juga sebagai *Walking catfish* (Susanto, 1987 ; Viveen dkk, 1987).

2. Pakan Ikan, Cara Makan dan Sistem Pencernaan Ikan Lele Dumbo.

a. Pakan Ikan.

Makanan merupakan sumber energi bagi ikan untuk mencukupi kebutuhannya. Kebutuhan energi

utama ikan dicukupi oleh protein, baru kemudian oleh karbohidrat dan lemak (Mujiman, 1985). Ketiga zat ini merupakan bahan nutrisi pokok pada ikan (Lagler dkk, 1977).

Dengan makin berkembangnya usaha budidaya ikan, makanan alami perairan yang digunakan untuk usaha budidaya ikan tidak mampu mencukupi kebutuhan pakan ikan yang dibudidayakan, sehingga perlu dibuat suatu makanan buatan yang mampu mencukupi kebutuhan ikan baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya (Mujiman, 1991).

Protein sebagai sumber energi utama harus terdapat dalam makanan ikan dalam jumlah cukup, sehingga mampu mencukupi kebutuhan proses metabolisme, reproduksi dan pertumbuhan. Kisaran kebutuhan protein adalah antara 20 - 60 % berat kering pakan. Kandungan optimumnya adalah antara 30 - 36 %. Bila protein dalam makanan kurang dari 6 % berat basah ikan, ikan tidak dapat tumbuh (Lagler dkk, 1977 ; Mujiman, 1991).

Protein yang dikandung, sebagian digunakan untuk mencukupi kebutuhan proses metabolisme tubuh. Bila ada kelebihan akan digunakan untuk pertumbuhan dan reproduksi. Protein harus mengandung asam amino tertentu yang dibutuhkan oleh ikan untuk proses metabolismenya. Kebutuhan asam amino pokok pada protein yang diguna-

kan untuk pertumbuhan ikan terdiri dari arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan dan valin (Bond, 1979 ; Lagler dkk, 1977). Adapun asam amino yang paling esensial untuk ikan adalah lisin (Mujiman, 1991).

Selain protein, lemak dibutuhkan juga sebagai sumber energi. Lemak merupakan alternatif kedua setelah protein, karena mempunyai kadar tercerna yang relatif tinggi yaitu sekitar 85 %. Kandungan Lemak yang baik untuk pertumbuhan ikan adalah antara 4 - 18 % (Lagler, 1977 ; Mujiman, 1991).

Sumber energi ketiga yang digunakan oleh ikan adalah karbohidrat. Merupakan sumber energi ketiga karena kemampuan ikan untuk menghasilkan enzim yang mampu mencerna karbohidrat sangat rendah. Kandungan karbohidrat yang baik untuk mendukung pertumbuhan ikan adalah antara 10 - 50 % tergantung spesies dan cara makan ikan (Lagler dkk, 1977 ; Mujiman, 1991).

Serat kasar merupakan bentuk lain dari karbohidrat dan merupakan jenis yang sukar dicerna. Serat kasar diperlukan oleh tubuh ikan sebagai bahan untuk menggumpalkan kotoran dan sebagai perangsang gerak peristaltik otot intestinum sehingga dapat memperlancar proses pe-

ngeluaran sisa pencernaan. Kandungan serat kasar untuk kebutuhan ini sekitar 8 %. Bila kandungan serat kasar melebihi 21 %, pertumbuhan ikan tidak dapat terjadi, bahkan kelangsungan proses pencernaan dapat terganggu (Lagler dkk, 1977 ; Mujiman, 1991).

Selain kandungan gizi makanan, bentuk dan ukuran makanan juga menentukan dapat tidaknya makanan digunakan oleh ikan. Walaupun kandungan gizi makanan tinggi, bila tidak dapat dimakan oleh ikan, maka persediaan sumber energi dari makanan tidak mencukupi kebutuhan ikan. Oleh karena itu, bentuk makanan harus disesuaikan dengan keadaan dan ukuran dari ikan yang dibudidayakan (Mujiman, 1991).

Bentuk makanan buatan bervariasi, tergantung penggunaannya. Menurut Mujiman (1991) bentuk makanan terdiri dari :

- bentuk larutan (emulsi dan suspensi), merupakan makanan untuk burayak umur 3 - 20 hari
- tepung halus, untuk burayak umur 20 - 40 hari
- tepung kasar, untuk benih umur 40 - 80 hari
- remah, untuk benih tanggung (umur - 120 hari)
- pelet untuk ikan dewasa.

Pada budidaya modern, bentuk yang paling umum digunakan oleh masyarakat adalah pelet. Pelet merupakan bentuk makanan buatan yang ter-

diri dari beberapa macam bahan baku yang dijadikan adonan dan kemudian dicetak membentuk batangan kecil dengan ukuran panjang antara 0,5 - 2 cm. Bentuk makanan ini cocok dikonsumsi untuk benih ikan ukuran gelondongan yang siap tebar dan ikan dewasa (Mujiman, 1991).

b. Cara Makan Ikan Lele Dumbo.

Burayak ikan yang baru menetas masih mempunyai cadangan makanan yang berupa kuning telur. Pada ikan Lele Dumbo, kuning telur mampu menyuplai kebutuhan energi burayak sampai usia \pm 1 minggu (Viveen dkk, 1987). Setelah 1 minggu, ikan mengambil makanan yang berupa plankton dari lingkungan sekitar.

Jenis plankton yang pertama dimakan adalah fitoplankton dan kemudian zooplankton (Mujiman, 1991). Burayak ikan pada fase ini mengambil makanan dengan mengandalkan indra penglihatannya. Dengan berubahnya fase kehidupan ikan, cara makan menyesuaikan dengan cara makan dewasanya yang menggunakan organ peraba untuk mendeteksi makanan (Effendie, 1985).

Untuk mengetahui adanya makanan, ikan Lele dumbo dewasa menggunakan sungut yang merupakan organ reseptor indra peraba untuk pencarian makanannya. Persentuhan antara sungut dengan ma-

kanan akan menggerakkan mulut untuk mengambil makanan.

Untuk pengambilan makanan di dasar perairan dilakukan dengan menghisap lapisan atas lumpur dasar sambil berenang. Dengan cara ini makanan masuk ke mulut yang terletak di bagian ventral tubuh (Effendie, 1985).

c. Sistem Pencernaan Ikan Lele Dumbo.

Sistem pencernaan pada ikan terdiri dari dua bagian, yaitu saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri dari mulut, kerongkongan, esofagus, lambung, usus dan dubur (Mujiman, 1991 : Lagler dkk, 1977). Kelenjar pencernaan pada ikan yang berkaitan langsung dengan sistem pencernaan ikan, terdiri dari : hati, kantong empedu, dinding lambung dan dinding usus (Mujiman, 1991), serta sekum pilorika dan pankreas (Bond, 1979).

Makanan yang telah sampai di mulut langsung ditelan melalui esofagus. Air liur membantu proses pemasukan makanan dengan jalan melicinkan saluran pencernaan. Proses ini dibantu oleh gerak peristaltik otot dinding esofagus. Pada mulut, makanan belum mengalami perlakuan kimiawi, karena air liur yang dihasilkan tidak mengandung enzim (Lagler dkk, 1977).

Pada lambung, makanan mulai mengalami perlakuan kimiawi dengan adanya Asam Hidroklorit (HCl) yang dihasilkan oleh lambung. Dengan adanya HCl, keadaan lambung menjadi asam dan beberapa enzim, seperti Pepsin dan Tripsin, mulai bekerja memecah protein (Zonneveld dkk, 1991). Makanan dalam bentuk bolus kemudian masuk ke intestinum. Di intestinum, dikeluarkan getah pankreas yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas yang menjadikan pH bolus menjadi netral atau basa, sehingga enzim protease dapat bekerja secara optimum memecah protein (Lagler, 1977).

Protein dipecah oleh Pepsinogen yang dihasilkan oleh mukosa intestinum menjadi asam amino sederhana yang kemudian diserap oleh dinding intestinum. Selain pepsinogen, lipase juga dihasilkan oleh dinding intestinum, yang berfungsi memecah lemak menjadi gliserol dan asam lemak (Lagler dkk, 1977). Absorpsi asam lemak terjadi di bagian anterior intestinum. Kelebihan lemak akan disimpan dalam hepar (Storer dkk, 1983).

Makanan dari intestinum masuk usus besar (duodenum) dan terjadi absorpsi air dan beberapa zat yang masih dibutuhkan untuk proses metabolisme ikan. Selain proses penyerapan, proses penampungan dan pepadatan sisa makanan juga

berlangsung, sehingga proses pelepasan kotoran (feses) menjadi lebih mudah (Lagler dkk, 1977).

3. Pertumbuhan Pada Ikan Lele Dumbo.

Pertumbuhan pada ikan Lele Dumbo sangat cepat. Kecepatan tumbuh ini dapat dilihat dari perubahan berat dan panjangnya. Ikan yang baru menetas mempunyai berat antara 1,2 - 3 mg dengan panjang 5 - 7 mm. Pada usia 1 bulan, panjang ikan adalah 3 - 5 cm dengan berat 1 - 3 gram tiap ekor. Pada usia 2 - 3 bulan, panjangnya mencapai sekitar 20 cm dengan berat antara 30 - 55 gram. Usia 5 - 6 bulan, panjang ikan Lele Dumbo sekitar 50 - 60 cm dengan berat antara 200 - 500 gram. Ukuran ini sama dengan ikan Lele Lokal dengan umur 1 - 1,5 tahun yang berarti bahwa kemampuan tumbuh ikan Lele Dumbo sangat cepat (Viveen dkk, 1987).

C. Eceng Gondok

1. Ciri Morfologis Eceng Gondok.

Eceng gondok merupakan salah satu gulma air yang menimbulkan masalah pada perairan, terutama perairan darat. Eceng gondok atau *Water Hyacinth* merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tropis, yaitu daerah sekitar Brazilia (Gopal dan Sharma, 1981).

Eceng gondok merupakan tumbuhan air tawar yang hidup mengapung di permukaan perairan dalam atau berakar di perairan dangkal (Tjitrosoepomo, 1991). Tumbuhan ini termasuk jenis herba perenial yang mempunyai sistem perakaran serabut dengan batang pendek dan terbalut oleh upih daunnya. Akar mempunyai tudung akar, tidak bercabang dan tidak berbulu (Lawrence, 1959). Pertumbuhan akar dapat mencapai diameter 0,5 - 0,6 cm dan panjang 30 cm. Stolon berwarna keunguan bergaris tengah 0,5 - 2 cm dengan panjang sekitar 50 cm atau lebih pendek bila tumbuh rapat (Moenandir, 1990).

Batang Eceng gondok berporos pada beberapa ruas pendek. Kadang-kadang dihasilkan ruas panjang yang tumbuh secara horisontal. Bila kondisinya terdesak, maka pertumbuhannya menurut arah vertikal dan menahan seluruh cabang pada bagian distalnya (Moenandir, 1990).

Petiola daun menggebung mengandung spongi yang tipis, didalamnya terdapat kantong-kantong kecil berisi udara dan digunakan sebagai alat pelampung. Tangkai daun berhubungan dengan bagian basal helaian daun yang menyempit. Diameter tangkai daun bisa mencapai 8 cm (Moenandir, 1990).

Daun muda menggulung dan pendek. Helaian daun bulat telur dan lebar. Tulang daun melengkung dengan panjang antara 7 - 25 cm. Daun tersusun spi-

ral berseling membentuk roset, warna hijau, mengkilat licin. Terdapat ligula yang membraneus (Gopal dan Sharma, 1981 ; Lawrence, 1959 ; Moenandir, 1990).

2. Komposisi Kimia Dari Eceng Gondok.

Pada keadaan segar, Eceng gondok mengandung 80 - 97 % air, sehingga untuk pemanfaatan lebih lanjut perlu dikeringkan untuk mengurangi kandungan airnya (Anonim, 1976). Menurut Suhaya dkk (1991), komposisi kimia dari berat kering Eceng gondok adalah :

- tangkai daun :	- abu	10,54 %
	- protein kasar	19,92 %
	- lemak	4,48 %
	- serat kasar	23,17 %
	- karbohidrat	37,76 %
	- kalsium	3,05 %
	- fosfor	1,08 %
- helaian daun :	- abu	8,27 %
	- protein kasar	26,40 %
	- lemak	6,80 %
	- serat kasar	20,63 %
	- karbohidrat	39,22 %
	- kalsium	0,80 %
	- fosfor	0,18 %

Jumlah protein yang dikandung, mempunyai variasi menurut lingkungan tempat hidupnya, yaitu

antara 15 - 30 % (Boyd, 1969 dalam Suhaya dkk, 1991). Dari protein yang dikandung mempunyai komposisi asam amino yang cukup lengkap. Komposisi menurut Taylor dan Robbins (1968) dalam Ginting (1991) yaitu :

- fenilalanin	4,72 %
- treonin	4,32 %
- lisin	5,34 %
- isoleusin	4,32 %
- valin	0,27 %
- metionin	0,72 %
- leusin	7,20 %.

