

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Ikan Air Tawar

2.1.1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

a. Klasifikasi

Secara umum klasifikasi ikan nila menurut Trewavas dalam Suyanto (2003), adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata

Sub Filum : Vertebrata

Kelas : Osteichthyes

Sub Kelas : Acanthopterigii

Ordo : Percomophy

SubOrdo : Percoidea

Famili : Cichilidae

Genus : *Oreochromis*

Spesies : *Oreochromis niloticus*

b. Morfologi

Berdasarkan morfologinya, ikan nila pada umumnya mempunyai bentuk tubuh panjang dan ramping (pipih), perbandingan antara panjang dan tinggi badan rata-rata 3:1, sisik ikan nila berukuran besar dan kasar. Ikan nila biasanya berwarna hitam keputih-putihan. Mata ikan nila berbentuk bulat menonjol, dan bagian tepi berwarna putih. Ciri ikan nila adalah garis vertikal yang berwarna gelap disirip ekor sebanyak enam buah. Garis seperti itu juga terdapat disirip punggung dan sirip dubur. Ikan nila berwarna putih kehitaman, sedangkan dibagian perut berwarna terang. Ikan ini mempunyai garis vertikal 9 – 11 buah berwarna hijau kebiruan. Pada sirip ekor terdapat 6 – 12 garis melintang yang ujungnya berwarna kemerah-kemerahan, sedangkan pada punggungnya terdapat

garis-garis miring. Letak mulut ikan terminal garis rusuk (*linea lateralis*) terputus menjadi dua bagian, letaknya memanjang diatas sirip dada dengan jumlah sisik pada garis rusuk 34 buah (Kordi, 2010).

Nila memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*venteral fin*), sirip anal (*anal fin*), dan sirip ekor (*caudal fin*). Sirip punggungnya memanjang dari bagian atas tutup insang sampai bagian atas sirip ekor. Terdapat juga sepasang sirip dada dan sirip perut berukuran kecil dan sirip anus yang hanya satu buah berbentuk agak panjang. Sementara itu, jumlah sirip ekornya hanya satu buah dengan bentuk bulat (Kordi, 2010).

Jika dibedakan berdasarkan jenis kelaminnya, nila jantan memiliki ukuran sisik yang lebih besar dibandingkan dengan nila betina. Alat kelamin nila jantan terletak di depan anus bentuknya berupa tonjolan agak runcing, berfungsi sebagai saluran urine dan saluran sperma. Jika perut nila jantan diurut, akan mengeluarkan cairan bening, sementara itu, alat kelamin nila betina juga terletak di depan anus, tetapi memiliki lubang genital yang terpisah dengan lubang saluran urine. Bentuk hidung dan rahang belakang nila jantan melebar dan berwarna biru muda, sementara bentuk hidung dan rahang belakang nila betina agak lancip dan berwarna kuning terang. Sirip punggung dan sirip ekor nila jantan berupa garis putus-putus, sedangkan pada nila betina tidak terputus dan melingkar (Rukmana, 1997).



Gambar 1. Ikan Nila (*O. niloticus*)

c. Ekologi

Habitat yang ideal untuk ikan nila adalah perairan tawar yang memiliki suhu antara 14°C – 38°C , atau suhu optimal untuk pertumbuhan antara 25°C – 30°C . Pertumbuhan nila biasanya akan terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14°C atau pada suhu diatas 38°C . Pada suhu 6°C atau 42°C , ikan ini akan mengalami kematian. Kisaran salinitas (kadar garam) yang ditoleransi untuk pertumbuhan ikan Nila adalah 0 - 15‰ (Rukmana, 1997)

Tempat hidup ikan Nila, biasanya berada pada perairan yang dangkal dengan arus yang tidak begitu deras. Ikan nila tidak menyukai hidup di perairan yang bergerak (mengalir), namun jika dilakukan perlakuan terhadap ikan nila seperti pengadaptasian terhadap lingkungan air yang mengalir, maka ikan nila juga bisa hidup baik, pada perairan yang mengalir tersebut (Rukmana, 2004).

Ikan nila bisa hidup diperairan air tawar hampir diseluruh Indonesia. Jenis ikan nila ini sebenarnya bukan satwa asli Indonesia, habitat aslinya disungai nil dimesir. Selain itu karena ikan ini segera dibudidayakan dibanyak negara sebagai ikan konsumsi, termasuk diberbagai daerah di Indonesia. Ikan nila cenderung senang hidup di air hangat bersuhu sekitar 28⁰C. Ikan ini juga yang sedikit mengandung basa dengan kisaran pH antara 7 – 8 (Ciptanto, 2010).

Ikan nila merupakan ikan yang dikenal sebagai ikan *Euryhalin*. Untuk ikan-ikan *Euryhalin*, memiliki kemampuan yang cepat menyeimbangkan tekanan osmotik dalam tubuhnya dengan media (isoosmotik). Ikan nila dikenal hanya mendiami perbatasan atau pertemuan antara air laut dengan air tawar sehingga dapat bertahan dipelihara dalam tambak air payau yang dapat menyesuaikan dirinya dengan kadar garam 0-15‰ (Cahyono, 2007).

d. Pakan dan Kebiasaan Makan

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*), termasuk kedalam golongan ikan pemakan segala atau (*omnivora*), sehingga ikan ini dapat mengkonsumsi makanan berupa hewan atau tumbuhan. Lebih lanjut dinyatakan bahwa ikan nila yang masih berukuran benih menyukai makanan alami berupa zooplankton misalnya *Rotifera* sp, *Moina* sp, dan *Daphnia* sp, juga fitoplankton. Selain itu, ikan nila juga suka memangsa alga atau lumut yang menempel pada substrat di habitat hidupnya, siput, jentik-jentik serangga, kelekap, hydrilla, sisa-sisa dapur dan buah-buahan, serta daun-daun lunak yang jatuh ke dalam air. Jika telah mencapai ukuran dewasa, ikan Nila, bisa diberi makanan tambahan berupa pellet (Kordi, 2010)

Menurut Sucipto (2005), pellet yang diberikan sebagai pakan tambahan untuk ikan nila harus mengandung protein yang tinggi, minimal 25%. Pellet yang

diberikan dapat berupa tepung maupun butiran. Namun, bisa juga diberikan dedak halus jika pellet tidak tersedia, meskipun kandungan proteinnya tidak sekomplit pellet, ikan nila sangat menyukai dedak halus tersebut. Banyaknya pakan tambahan yang diberikan 2-3% dari berat biomassa ikan.

Ikan nila lebih suka berkawanan di tengah atau di dasar kolam jika dalam kondisi kenyang. Berdasarkan beberapa penelitian yang ada, bahwa kebiasaan makan ikan nila berhubungan dengan suhu perairan dan intensitas cahaya matahari. Pada siang hari dimana intensitas cahaya matahari cukup tinggi dan suhu air meningkat, ikan nila lebih agresif terhadap makanan. Sebaliknya, dalam keadaan mendung atau hujan bahkan pada malam hari, ikan nila menjadi kurang agresif terhadap makanan (Sucipto, 2005).

e. Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan suatu perubahan bentuk akibat pertambahan panjang, berat dan volume dalam periode tertentu secara individual. Pertumbuhan juga dapat diartikan sebagai pertambahan jumlah sel-sel secara mitosis yang pada akhirnya menyebabkan perubahan ukuran jaringan. Pertumbuhan ikan adalah suatu proses biologi yang terjadi secara terus menerus di dalam tubuh ikan dimana pertumbuhan ini biasanya ditandai dengan perubahan ukuran ikan baik berat, panjang maupun volume dalam perubahan waktu (Effendi, 1997).

Menurut Ciptanto (2010), bahwa laju pertumbuhan tubuh ikan nila (*Oreochromis niloticus*), yang dibudidayakan tergantung dari pengaruh fisika dan kimia perairan serta interaksinya. Laju pertumbuhan ikan nila lebih cepat jika dipelihara di kolam yang airnya dangkal dibandingkan di kolam yang airnya dalam. Penyebabnya adalah karena di perairan yang dangkal, pertumbuhan tanaman air sangat cepat sehingga ikan nila menjadikannya sebagai makanan.

Untuk merangsang pertumbuhan yang optimal diperlukan jumlah dan mutu makanan yang tersedia dalam keadaan cukup serta sesuai dengan kondisi perairan. Untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal, ikan harus cukup makan makanan yang bergizi terutama kandungan proteinnya cukup tinggi dan harganya murah.

2.1.2. Ikan Lele (*Clarias batrachus*)

a. Klasifikasi

Klasifikasi ikan lele menurut Hasanuddin Saanin dalam Djatmika (1986) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Sub Kingdom : Metazoa
Filum : Chordata
Sub-phyllum : Vertebrata
Klas : Pisces
Sub Klas : Teleostei
Ordo : Ostariophysi
Sub Ordo : Siluroidea
Famili : Clariidae
Genus : Clarias
Spesies : *Clarias batrachus*



b. Morfologi

Bentuk tubuh ikan lele berbeda dengan jenis ikan lainnya, sehingga dapat dengan mudah dibedakan dengan jenis ikan lain. Bentuk tubuhnya memanjang, kepalanya pipih, tidak bersisik, mempunyai 4 pasang kumis panjang dan memiliki alat pernapasan tambahan (*arborescent organ*). Kepala ikan lele berbentuk pipih dan berwarna coklat kehitaman. Pada bagian kepala hingga leher ada bercak berwarna putih.

Sungut atau kumis pada ikan lele tumbuh pada bagian ujung depan kepala di sekitar mulut. Jumlah sungut ini ada 4 pasang, di mana sepasang sungut berada di dekat hidung, sepasang berada di rahang atas (*maksila*), sepasang di rahang bawah (*mandibula*) luar dan sepasang sungut lagi berada di rahang bawah (*mandibula*) dalam. Dari keempat pasang sungut tadi, hanya mandibular saja yang bisa digerakan. Fungsi sungut ini sebagai alat peraba dan mencium keberadaan makanan di perairan gelap dan perairan yang keruh.

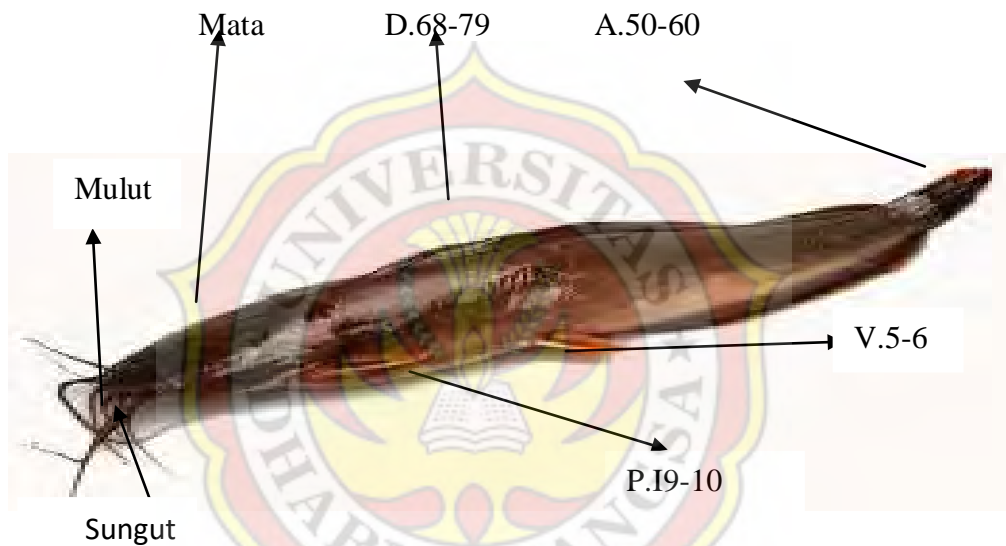
Lele memiliki lingkaran mulut yang lumayan lebar yakni $\frac{1}{4}$ dari panjang totalnya dengan bukaan mulutnya tak selebar mulutnya. Ikan lele sanggup memakan berbagai makanan dari *zooplankton* renek hingga hewan yang besar. Lele juga mampu menghisap hewan dasar perairan (*benthos*), menelan langsung hewan yang besarnya sama dengan mulutnya dan mencabik-cabik bangkai hewan dengan gigi yang berada di rahangnya. Gigi pada ikan lele berbentuk *Villiform* dan melekat pada rahang.

Ikan lele mempunyai bentuk tubuh yang khas bila dibandingkan dengan ikan lain. Bentuk tubuhnya *simetri radial*, memanjang, tidak bersisik dan licin. Secara umum panjang ikan lele 5-6 kali dari tinggi badan dan panjang baku terhadap panjang kepala adalah 1:3-4. Mata ikan lele berukuran kira-kira $\frac{1}{8}$ panjang kepalanya. Fungsi penglihatan pada lele tidaklah begitu baik, namun lele mempunyai dua buah alat *olfaktori* yang letaknya berdekatan dengan sungut hidung. Fungsi dari alat ini adalah untuk mengenali mangsanya melalui perabaan dan penciuman.

Lele memiliki kulit yang berlendir dan tidak bersisik. Memiliki pigmen hitam pada bagian punggung dan samping. Jika terkena sinar matahari, kulit ikan lele akan berubah menjadi pucat. Selain itu, jika lele mengalami stress warna

kulitnya juga akan berubah menjadi *blontang-blanteng* hitam putih. Jika kamu memelihara lele untuk tujuan budidaya, sebaiknya lele yang berubah warna kulitnya dipisahkan karena akan memperlambat pertumbuhan.

Lele memiliki jumlah sirip dada P.I9-10, sirip punggung D.68-79, sirip perut V.5-6 dan sirip anal A.50-60. Jari-jari pertama sirip pektoralnya sangat kuat berbentuk gerigi dan kedua sisinya kasar serta mengandung racun. Selain itu sirip pertama ini juga berfungsi sebagai alat penggerak saat lele berada di permukaan.



Gambar.2. Ikan Lele

c. **Ekologi**

Tanah yang baik untuk kolam lele adalah tanah yang berjenis lempung atau tanah liat, mengandung lumpur, tidak berporos dan memiliki kesuburan yang baik. Perlu diketahui juga, daerah yang baik untuk perkembangan dan pemeliharaan lele adalah dataran rendah hingga daerah yang memiliki ketinggian 700 m dpl. Lokasi ternak lele yang kita buat juga sebaiknya berdekatan dengan sumber air, perhatikan juga elevasi tanah antara permukaan kolam dan sumber air adalah 5-10%, carilah lokasi yang jauh dari jalan raya, tempat yang teduh sangat

baik untuk ikan lele. Di daerah yang memiliki suhu 20°C ikan lele bisa hidup, namun suhu optimal untuk lele antara 25-28°C.

Untuk pertumbuhan larva lele, suhu yang diperlukan adalah 26 -30°C dan suhu yang baik untuk proses pemijahan adalah 24-28°C. pH air yang baik untuk lele adalah 6,5-9, kesadahan maksimal 100 ppm dan optimal pada kisaran 50 ppm, tingkat kekeruhan (turbidity) 30-60 cm, kekeruhan yang dimaksud bukanlah kekeruhan lumpur. Kebutuhan oksigen optimal ikan lele dari 0,3 ppm untuk lele dewasa sampai jenuh untuk lele ukuran burayak.

d. Pakan dan Kebiasaan Makan

Pakan merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan budidaya, karena pakan diperlukan ikan untuk pemeliharaan kondisi tubuh, aktivitas, pertumbuhan dan reproduksi. Pakan yang diberikan pada spesies kultur ada dua macam yaitu pakan alami dan pakan buatan. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemberian pakan adalah frekuensi pemberian pakan dan konversi pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan daging atau berat ikan.

Pakan alami ikan lele berupa jasad hewani yaitu crustacea kecil, larva serangga (kutu air, jentik nyamuk), cacing dan molusca (Susanto, 1988). Semua itu menunjukkan bahwa ikan lele bersifat omnivora cenderung karnivora (Pillay, 1990). Selain itu, benih ikan lele bersifat kanibal. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hecht dan Appelbaum (1987), mortalitas benih akibat kanibalisme lebih besar dari mortalitas alami. Upaya penumbuhan pakan alami melalui pemupukan kolam. Pemupukan kolam dapat dilakukan dengan pemberian pupuk kandang 1-3 kg/m² dicampur dengan urea 6 gr /m², SP -364 gr/m², KCL 4,5 gr/m² dan kapur pertanian 100-200 gr/m². Pemberian pupuk tersebut dilakukan 5-7 hari sebelum ikan ditebar, atau 1-3 hari sebelum diairi (DEPTAN,1999).

Rustidja (1984) dalam Rukmana (2003) menyatakan bahwa benih lele mulai mengambil pakan dari luar setelah berumur 100 jam dari waktu penetasannya. Baik tidaknya pertumbuhan lele selanjutnya ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah ketersediaan pakan dalam kolam. Pada pakan pertama benih ikan harus mempunyai ukuran yang kecil dan sesuai dengan bukaan mulut benih, kandungan energi yang cukup tinggi, dapat dicerna dan menarik perhatian, serta tersedia dalam jumlah banyak.

Menurut Hogedorn (1980) dalam Rukmana (2003), ketersediaan pakan alami merupakan faktor pembatas bagi kehidupan benih di kolam. Pakan alami merupakan jasad-jasad hidup yang dibudidayakan sebagai pakan untuk ikan. Ukuran pakan alami harus sesuai dengan bukaan mulut dan mempunyai nilai gizi yang tinggi. Selain itu, pakan alami mempunyai gerakan yang lambat sehingga mudah dimakan oleh ikan. Sebagai karnivora, ikan lele mampu memakan zooplankton sampai ikan kecil (Vivien et al., 1986 dalam Hamsyah, 2004). Oleh sebab itu, zooplankton sebagai pakan pertama berbagai spesies ikan penting dalam kolam pendederan.

Frekuensi pemberian pakan adalah jumlah pemberian pakan per satuan waktu, misalnya dalam satu hari pakan diberikan tiga kali. Pada ukuran larva frekuensi pemberian pakan harus tinggi karena laju pengosongan lambungnya lebih cepat, dan dengan semakin besarnya ukuran ikan yang dipelihara maka frekuensi pemberian pakannya semakin jarang. Laju evakuasi pakan didalam lambung atau pengosongan lambung ini tergantung pada ukuran dan jenis ikan kultur, serta suhu air (Effendi, 2004). Untuk ikan lele, satu sampai tiga hari setelah tebar pakan diberikan empat kali dalam sehari dan setelah itu tiga kali.

e. Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran meliputi panjang maupun berat. Pertumbuhan suatu organisme terjadi akibat dari peningkatan ukuran sel serta peningkatan jumlah sel-selnya (Fujaya, 2004). Menurut Hopher dan Pruginin (1981), pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal yang meliputi sifat genetik dan kondisi fisiologis ikan serta faktor eksternal yang berhubungan dengan pakan dan lingkungan. Faktor-faktor eksternal tersebut diantaranya adalah komposisi kimia air dan tanah dasar, suhu air, bahan buangan metabolit (produksi eksternal), ketersediaan oksigen dan ketersediaan pakan. Protein, karbohidrat dan lemak diperlukan oleh tubuh ikan sebagai materi dan energi dalam pertumbuhan dan diperoleh dari pakan yang dikonsumsi.

2.1.3. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

a. Klasifikasi

Klasifikasi ikan mas berdasarkan ilmu taksonomi hewan (sistem pengelompokan hewan berdasarkan bentuk tubuh dan sifat-sifatnya) sebagai berikut.

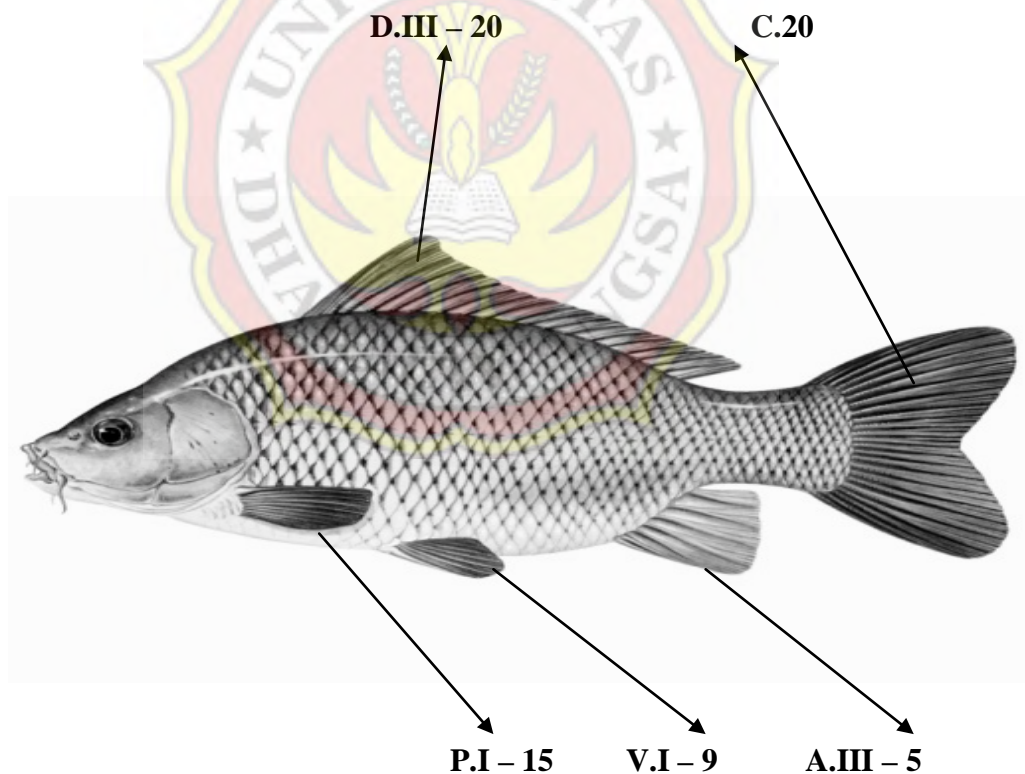
Phyllum : Chordata
Subphyllum : Vertebrata
Superclass : Pisces
Class : Osteichyes
Subclass : Actinopterygii
Ordo : Cypriniformes
Subordo : Cyprinoidea
Famili : Cyprinidae
Subfamily : Cyprinus
Species : *Cyprinus carpio*

b. Morfologi

Tubuh ikan mas memiliki ciri-ciri antara lain: bentuk badan memanjang dan sedikit pipih ke samping, mulut terletak di ujung tengah (terminal) dan dapat disembulkan (protektil) serta dihiasi dua pasang sungut. Selain itu di dalam mulut terdapat gigi kerongkongan, dua pasang sungut ikan mas terletak di bibir bagian atas. Gigi kerongkongan (pharyngeal teeth) terdiri atas tiga baris yang berbentuk geraham, memiliki sirip punggung (dorsal) berbentuk memanjang dan terletak di bagian permukaan tubuh, berseberangan dengan permukaan sirip perut (ventral) bagian belakang sirip punggung memiliki jari-jari keras sedangkan bagian akhir berbentuk gerigi, sirip dubur (anal) bagian belakang juga memiliki jari-jari keras dengan bagian akhir berbentuk gerigi seperti halnya sirip punggung, sirip ekor berbentuk cagak dan berukuran cukup besar dengan tipe sisik berbentuk lingkaran (cycloid) yang terletak beraturan, gurat sisik atau garis rusuk (linea 8 lateralis) ikan mas berada di pertengahan badan dengan posisi melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor.

Indonesia memiliki beberapa ras lokal ikan mas diantaranya ras Sinyonya, Cangkringan, Puntan Majalaya, dan Taiwan. Ikan mas Puntan memiliki sisik berwarna hijau gelap, potongan badan paling pendek, bagian punggung tinggi melebar, mata agak menonjol, gerakannya gesit, perbandingan antar panjang dan tinggi badan 2,3:1. Ikan mas Majalaya memiliki sisik berwarna hijau keabu-abuan dengan tepi sisik lebih gelap, punggung tinggi, badan relatif pendek, gerakan lamban, bila diberi pakan suka berenang di permukaan air, perbandingan panjang dengan tinggi badan 3,2:1.

Ikan mas Cangkringan memiliki sisik berwarna kuning kemerahan, semua sirip berwarna merah, badan bulat memanjang, mata agak menonjol, perbandingan panjang dengan tinggi badan 2,87:1. Ikan mas Sinyonya memiliki sisik berwarna kuning muda, badan relatif panjang, matanya pada ikan muda tidak menonjol, sedangkan ikan dewasa bermata sipit, gerakan lamban, lebih suka berada di permukaan air, perbandingan panjang dengan tinggi badan 3,6:1. Ikan mas Taiwan memiliki sisik berwarna hijau kekuning-kuningan, badan relatif panjang, penampang punggung membulat, mata agak menonjol, gerakan lebih gesit dan aktif, perbandingan panjang dengan tinggi badan 3,5:1 (Sutanmuda 2007 dalam Vonti, 2008).



Gambar 3. Ikan Mas

c. Ekologi

Ikan mas biasa hidup di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan deras seperti di pinggiran sungai atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150-600 meter di atas permukaan air laut, pada suhu 25-30° C DO >3, salinitas 0 dan pH air antara 7-8 (Khairuman, dkk., 2008). Menurut Vonti 2008, semakin tinggi suhu air, maka kandungan oksigen terlarut akan semakin sedikit. Sebaliknya jika suhu air semakin rendah maka kandungan oksigen terlarut akan semakin besar.

d. Pakan dan Kebiasaan Makan

Makanan utama ikan mas berupa tumbuh-tumbuhan air, cacing dan larva nyamuk. Rotifer dan kutu air juga cocok untuk makanan benih ikan ini maka ikan dapat digolongkan sebagai ikan omnivore dan diharapkan dapat diberikan makanan buatan atau makanan tambahan. Jenis pakan yang dapat diberikan pada ikan berupa pakan alami maupun pakan buatan. Secara umum pakan ikan yang baik mengandung protein 20-40%, lemak antara 5-14% dan khusus untuk ikan omnivora kandungan karbohidratnya menghendaki sekitar 9% saja. Banyaknya pemberian pakan setiap harinya secara optimal adalah 30% dari berat tubuh (Adliah, 2012).

Suatu spesies ikan di alam memiliki hubungan yang sangat erat dengan keberadaan makanannya. Beberapa faktor makanan yang berhubungan dengan populasi tersebut yaitu jumlah dan kualitas makanan yang tersedia, akses terhadap makanan dan lama masa pengambilan sejumlah makanan oleh ikan dalam populasi tersebut. Adanya makanan di perairan selain terpengaruh berbagai oleh kondisi biotik seperti diatas ditentukan pula oleh kondisi lingkungan seperti suhu, cahaya, ruangan luas permukaan (Utami dkk., 2012).

Menurut Maulana (2012), pada kondisi lingkungan yang optimal, pertumbuhan ikan ditentukan oleh jumlah dan mutu pakan yang dikonsumsi. Pakan yang dikonsumsi untuk dapat digunakan dalam proses biosintesis yang menghasilkan pertumbuhan harus melalui proses pencernaan dan penyerapan pada saluran pencernaan memegang peranan penting dalam mengubah senyawa (senyawa kompleks) menjadi nutrient (senyawa sederhana) sebagai bahan baku dalam proses biosintesis tersebut.

e. Pertumbuhan

Budidaya ikan secara intensif, dengan padat penebaran dan dosis pemberian pakan yang tinggi akan mengakibatkan penurunan kualitas air budidaya, dimana sisa pakan dan sisa metabolisme ikan pada wadah budidaya, akan menghasilkan toksin berupa amonia (Samsundari dan Wirawan, 2013).

Sistem yang baik untuk mereduksi toksin berupa amonia yakni sistem akuaponik. Sistem ini menggunakan tanaman yang mampu mereduksi toksin yang ada di perairan, sistem ini juga memberikan hasil sampingan berupa sayuran dan ikan (Nugroho, 2008 dalam Muhammad dkk., 2016). Sagita dkk., (2014) dalam Wicaksana dkk. (2015) menyatakan sistem akuaponik merupakan sistem pada teknik budidaya yang mempertahankan kualitas air selama periode tertentu tanpa mengganggu pertumbuhan ikan yang dipadukan dengan sistem tanaman akuatik. Selain itu sistem ini mampu menyerap limbah budidaya berupa sisa pakan maupun feses oleh tanaman akuaponik.

Menurut Ornes dan Sajwan (1993) dalam Dwiyanti dan Gunadi (2006), tanaman akuaponik yang sering digunakan pembudidaya adalah tanaman yang memiliki akar serabut, tanaman tersebut contohnya kangkung air, sawi dan selada. Tanaman air dapat memanfaatkan unsur hara yang ada dalam air media budidaya

dari hasil buangan bahan organik oleh bakteri nitrifikasi berupa nitrat untuk pertumbuhan tanaman yang di budidayakan. Adapun jenis ikan yang sering digunakan dalam sistem akuaponik adalah ikan mas, nila, lele, bawal dan patin.

Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada saat ini merupakan ikan air tawar yang paling tinggi produksinya dan sudah dibudidayakan secara komersil di seluruh propinsi di Indonesia (Pudjirahaju dkk., 2008). Ikan ini memiliki toleransi yang sangat tinggi terhadap lingkungan sekitarnya (Silaban dkk., 2012).

2.2. Parasit pada Ikan

Parasit adalah hewan atau tumbuh-tumbuhan yang berada pada tubuh, insang, maupun lendir inangnya dan mengambil manfaat dari inang tersebut. Dengan kata lain parasit hidup dari pengorbanan inangnya. Parasit dapat berupa udang renik, protozoa, cacing, bakteri, virus, dan jamur. Manfaat yang diambil parasit terutama adalah zat makanan dari inangnya.

Penyakit pada ikan didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat mengganggu proses kehidupan ikan, sehingga pertumbuhan menjadi tidak normal. Secara umum penyakit dibedakan menjadi dua kelompok yaitu penyakit infeksi dan non infeksi. Penyakit infeksi disebabkan oleh organisme hidup seperti parasit, jamur, bakteri, dan virus dan penyakit non infeksi disebabkan oleh faktor non hidup seperti pakan, lingkungan, keturunan dan penanganan (Liviawaty dan Afrianto, 1992).

Endoparasit dan mesoparasit merupakan parasit yang berlokasi dalam tubuh insang. Dapat ditemukan pada otot daging, organ internal, usus, lumen dan rongga tubuh inang. Meso dan endoparasit ikan meliputi protozoa dan cacing. Kelimpahan, keaneka ragaman dan sensifitasnya mungkin berbeda antara jenis ikan. Dari organ tersebut dapat dilihat adanya nodul-nodul sebagai kelainan yang

tampak makroskopik yang mungkin disebabkan oleh adanya kiste protozoa (terutama myxosporea atau microspora) maupun kiste parasit cacing. Parasit cacing pada usus dapat terlihat dengan mata telanjang, sedangkan parasit usus protozoa tidak terlihat secara makroskopik (Hadioetomo,1993).

Ciri utama ikan yang terkena serangan penyakit atau parasit pada organ (alat-alat) dalamnya adalah terjadi pembengkakan di bagian perut disertai dengan berdirinya sisik. Akan tetapi dapat terjadi pula bahwa ikan yang terserang organ dalamnya memiliki perut yang sangat kurus. Jika pada kotoran ikan sudah dijumpai bercak darah, ini berarti pada usus terjadi pendarahan (peradangan). Jika serangannya sudah mencapai gelembung renang biasanya keseimbangan badan ikan menjadi terganggu sehingga gerakan berenanganya jungkir balik tidak terkontrol (Sachlan, 1952).

2.2.1. *Ascaris* (Cacing Gelang)

Cacing gelang merupakan salah satu jenis endoparasit yang terdapat di bagian dalam tubuh ikan. Cacing gelang ini penyebab askariasis. Ascariasis adalah infeksi yang disebabkan oleh *Ascaris lumbricoides* atau biasa disebut dengan cacing gelang. Cacing gelang adalah parasit yang hidup dan berkembang biak di dalam usus manusia.

Ascariasis umumnya tidak menimbulkan gejala apa pun. Akan tetapi, sebagian orang yang terinfeksi cacing gelang mengalami sejumlah gejala, yang terbagi dalam dua tahapan, yaitu: Tahap awal adalah fase ketika larva cacing berpindah dari usus ke paru-paru. Fase ini terjadi 4-16 hari setelah telur cacing masuk ke tubuh. Gejala yang muncul pada tahap ini, antara lain:

- Demam tinggi
- Batuk kering

- Sesak napas
- Mengi

Tahap ini terjadi ketika larva cacing berjalan ke tenggorokan dan kembali tertelan ke usus, serta berkembang biak. Fase ini berlangsung 6-8 minggu pasca telur masuk ke dalam tubuh. Pada umumnya gejala tahap ini meliputi sakit perut, diare, terdapat darah pada tinja, serta mual dan muntah. Gejala di atas akan semakin memburuk bila jumlah cacing di dalam usus semakin banyak. Selain merasakan sejumlah gejala tersebut, penderita juga akan mengalami sakit perut hebat, berat badan turun tanpa sebab, dan terasa seperti ada benjolan di tenggorokan. Selain itu, cacing dapat keluar dari tubuh melalui muntah, saat buang air besar, atau melalui lubang hidung.

Ascariasis terjadi bila telur cacing *Ascaris lumbricoides* masuk ke dalam tubuh. Telur cacing tersebut dapat ditemukan di tanah yang terkontaminasi oleh tinja manusia. Oleh karena itu, bahan makanan yang tumbuh di tanah tersebut, dapat menjadi penyebab ascariasis. Telur yang masuk ke dalam tubuh akan menetas di usus dan menjadi larva. Kemudian, larva akan masuk ke paru-paru melalui aliran darah atau aliran getah bening. Setelah berkembang di paru-paru selama satu minggu, larva akan menuju ke tenggorokan. Pada tahap ini, penderita akan batuk sehingga larva tersebut keluar, atau bisa juga larva kembali tertelan dan kembali ke usus.

Larva yang kembali ke usus akan tumbuh menjadi cacing jantan dan betina, serta berkembang biak. Cacing betina dapat tumbuh sepanjang 40 cm, dengan diameter 6 mm, dan dapat menghasilkan 200.000 telur cacing per hari. Cacing ascariasis dapat hidup di dalam tubuh hingga 1-2 tahun. Bila tidak diobati, siklus di atas akan terus berlanjut. Sebagian telur akan keluar melalui feses dan

mengkontaminasi tanah. Sedangkan sebagian telur lain akan menetas, berkembang, dan berpindah ke paru-paru. Seluruh siklus tersebut dapat berlangsung sekitar 2-3 bulan.

Terdapat sejumlah faktor yang dapat meningkatkan risiko penularan parasit ini, di antaranya:

- **Iklim yang hangat.** Ascariasis tumbuh di wilayah dengan suhu yang hangat sepanjang tahun.
- **Kondisi lingkungan.** Ascariasis banyak berkembang di tempat yang kebersihannya tidak terjaga, terutama di daerah yang memanfaatkan feses manusia sebagai pupuk. Selain itu, ascariasis juga umum terjadi pada wilayah dengan tingkat kemiskinan yang tinggi, padat penduduk, minim akses kebersihan, dan wilayah dengan populasi anak di bawah usia 5 tahun yang tinggi.
- **Usia.** Pasien usia 10 tahun ke bawah lebih rentan terserang ascariasis.

Adapun gambar cacing gelang (*Ascaris*) seperti dibawah ini:



Gambar 4. Cacing Gelang (*Ascaris*)

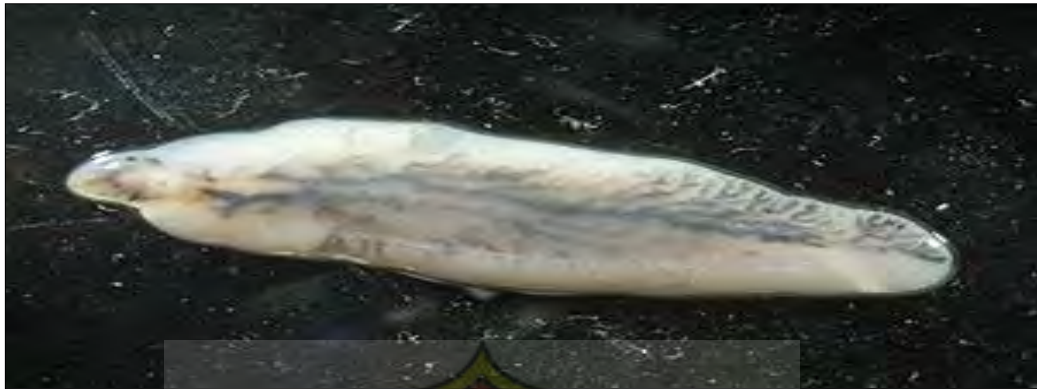
2.2.2. *Fasciola hepatica* (Cacing Hati)

Fasciola hepatica atau disebut juga cacing hati merupakan anggota dari *Trematoda* (*Platyhelminthes*). Cacing hati mempunyai ukuran panjang 2,5 – 3 cm dan lebar 1 - 1,5 cm. Pada bagian depan terdapat mulut meruncing yang dikelilingi oleh alat pengisap, dan ada sebuah alat pengisap yang terdapat di sebelah ventral sedikit di belakang mulut, juga terdapat alat kelamin. Bagian tubuhnya ditutupi oleh sisik kecil dari kutikula sebagai pelindung tubuhnya dan membantu saat bergerak.

Cacing ini tidak mempunyai anus dan alat ekskresinya berupa sel api. Cacing ini bersifat hemaprodit, berkembang biak dengan cara pembuahan sendiri atau silang, jumlah telur yang dihasilkan sekitar 500.000 butir. Hati seekor domba dapat mengandung 200 ekor cacing atau lebih. Karena jumlah telurnya sangat banyak, maka akan keluar dari tubuh ternak melalui saluran empedu atau usus bercampur kotoran. Jika ternak tersebut mengeluarkan kotoran, maka telurnya juga akan keluar, jika berada di tempat yang basah, maka akan menjadi larva bersilia yang disebut *mirasidium*. Larva tersebut akan berenang, apabila bertemu dengan siput *Lymnea auricularis* akan menempel pada mantel siput.

Di dalam tubuh siput, silia sudah tidak berguna lagi dan berubah menjadi *sporokista*. Sporokista dapat menghasilkan larva lain secara partenogenesis yang disebut *redia* yang juga mengalami partenogenesis membentuk *serkaria*. Setelah terbentuk serkaria, maka akan meninggalkan tubuh siput dan akan berenang sehingga dapat menempel pada rumput sekitar kolam/sawah. Apabila keadaan lingkungan tidak baik, misalnya kering maka kulitnya akan menebal dan akan berubah menjadi *metaserkaria*. Pada saat ternak

makan rumput yang mengandung metaserkaria, maka sista akan menetas di usus ternak dan akan menerobos ke dalam hati ternak dan berkembang menjadi cacing muda, demikian seterusnya.



Gambar 5. Cacing Hati (*Fasciola hepatica*)

2.2.3. *Anisakis* sp.

Anisakis adalah genus nematoda parasit yang menyerang mamalia laut. Cacing ini juga dapat menyerang manusia yang memakan ikan mentah dan menyebabkan penyakit anisakiasis. Dalam beberapa kasus, tubuh dapat menghasilkan imunoglobulin E untuk melawan parasit ini dan memicu reaksi alergi seperti anafilaksis.

Cacing *Anisakis* menyerang beberapa inang sepanjang masa hidupnya. Telur cacing ini menetas di air laut dan larvanya dimakan oleh krustasea. Krustasea yang terinfeksi lalu dimakan oleh ikan atau cumi-cumi, dan cacing ini lalu masuk ke dalam dinding usus inangnya. Kadang-kadang cacing ini juga masuk ke dalam otot atau di bawah kulit. Setelah ikan yang terinfeksi dimakan oleh mamalia laut (seperti paus, anjing laut atau lumba-lumba), cacing ini akan menyelesaikan siklus hidupnya di dalam tubuh inang tersebut. Cacing ini masuk ke dalam usus inang tersebut, bereproduksi, dan mengeluarkan telurnya ke air laut

lewat tinja inangnya. Usus mamalia laut mirip dengan manusia, sehingga spesies *Anisakis* juga dapat menyerang manusia yang memakan ikan mentah.

Anisakis dapat memicu penyakit anisakiasis pada manusia. Penyakit ini sering terjadi di negara-negara yang sering memakan ikan mentah, seperti di Skandinavia, Jepang (setelah memakan sushi atau sashimi), Belanda (setelah memakan ikan heringmentah), Spanyol (dari memakan ikan teri atau ikan lainnya yang dimarinasi ala *escabeche*) serta wilayah pesisir Samudra Pasifik di Amerika Selatan (setelah memakan *ceviche*). Di Jepang, lebih dari 1.000 kasus dilaporkan setiap tahunnya.

Dalam waktu beberapa jam setelah memakan ikan yang terinfeksi, cacing ini mencoba mengubur diri ke dalam dinding usus, tetapi cacing ini tidak dapat menembusnya dan lalu mati. Keberadaan cacing ini memicu tanggapan dari sistem kekebalan tubuh. Sel-sel imun mengepung cacing tersebut dan membentuk struktur yang seperti bola yang dapat memblokir sistem pencernaan, sehingga memicu sakit perut yang parah, malnutrisi dan muntah-muntah. Kadang-kadang larva cacing ini juga dimuntahkan. Jika larva ini masuk ke dalam usus besar, penyakit dengan gejala yang mirip dengan penyakit Crohn juga dapat terjadi dalam waktu satu atau dua minggu.



Gambar 6. Cacing *Anisakis* sp.