

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Ikan gurami merupakan jenis ikan konsumsi air tawar dengan bentuk badan oval agak panjang, pipih, dan punggung tinggi. Badan berwarna kecoklatan dengan bintik hitam pada sirip dada. Pada jari pertama sirip perut terdapat alat peraba berupa benang panjang dan memiliki alat pernapasan tambahan (labirin) yang berfungsi menghirup oksigen langsung dari udara. Ikan gurami berkembang biak sepanjang tahun dan tidak tergantung musim (Tim Agro Media Pustaka, 2007).



Gambar 1. Ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.)

Klasifikasi ikan gurami menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Ordo	: Labirinthici
Subordo	: Anabantoidei
Famili	: Anabantidae

Genus : *Osphronemus*
Spesies : *Osphronemus gouramy* Lac.

2.2 Biologi Ikan Gurami

Ikan gurami memiliki badan yang pipih, agak panjang dan lebar. Badan itu tertutup sisik yang kuat dengan tepi agak kasar. Mulutnya kecil, letaknya miring, bibir bawah terlihat menonjol sedikit dibandingkan bibir atas, ujung mulut dapat disembulkan. Ikan ini biasa hidup di sungai, rawa, dan danau serta cocok dipelihara di air tenang. Selain di air tawar, ikan gurami dapat pula menyesuaikan diri dan hidup di perairan payau yang kadar garamnya rendah (Sarwono dan Sitanggang, 2007). Ikan ini tergolong ikan yang peka terhadap suhu rendah, suhu optimal untuk ikan gurami berkisar antara 28-32 °C (Huet, 1971 ; Hardjamulia, 1978 dalam Dewi, 2006). Gurami muda memiliki dahi berbentuk normal atau rata. Semakin dewasa, ukuran dahinya menjadi semakin tebal dan tampak menonjol. Selain itu, di tubuh gurami muda terlihat jelas ada 8-10 buah garis, tegak atau vertikal yang akan menghilang setelah ikan menginjak dewasa (Amri dan Khairuman, 2008).

Jenis makanan ikan gurami yang diberikan, biasanya dibedakan berdasarkan stadia umur, untuk larva atau benih biasanya diberikan berbagai jenis fitoplankton dan zooplankton antara lain *Rotifera*, *Chlorella*, *Infusoria*, *Artemia* dan *Daphnia*, sedangkan ikan gurami dewasa biasanya diberikan daun tumbuhan yang lunak dan pakan buatan (Jangkaru, 2003).

2.3 Pengangkutan Ikan

Pengangkutan ikan pada dasarnya adalah usaha menempatkan ikan pada lingkungan baru yang berbeda dengan lingkungan asalnya disertai dengan perubahan-perubahan sifat lingkungan yang relatif mendadak akan sangat mengancam kehidupan ikan. Keberhasilan mengurangi pengaruh perubahan lingkungan yang mendadak ini akan memberi kemungkinan untuk mengurangi tingkat kematian, yang berarti tercapainya tujuan pengangkutan (Huet, 1971).

Pada dasarnya, ada dua metode pengangkutan ikan hidup. Pertama, adalah pengangkutan dengan menggunakan air sebagai media (sistem basah) dan kedua, adalah pengangkutan tanpa menggunakan media air (sistem kering). Pengangkutan sistem basah terdiri dari dua cara yaitu terbuka dan tertutup. Pada pengangkutan jarak jauh dan lama (lebih dari 24 jam) biasanya digunakan pengangkutan sistem tertutup. Metode yang paling sederhana pada sistem tertutup ini adalah dengan menggunakan kantong plastik yang diisi air dan oksigen murni, dengan perbandingan antara air dan oksigen adalah 1:2, lalu diikat rapat (Jhingran dan Pullin, 1985).

Pada pengangkutan ikan hidup, beberapa hal yang harus diperhatikan (Anwar, 1989), yaitu:

- 1) Meningkatkan suplai oksigen dengan cara mengganti udara dengan oksigen murni, meningkatkan tekanan oksigen pada wadah, dan mengurangi konsumsi oksigen rata-rata.
- 2) Mengontrol metabolisme dengan cara mengurangi laju buangan metabolisme dan menetralkan atau membuang hasil metabolisme.

Sebelum dilakukan pengangkutan, ikan sebaiknya dipuasakan terlebih dahulu selama 48 jam. Hal ini bertujuan untuk mengosongkan saluran pencernaan agar metabolisme menurun. Faktor yang sangat penting pada pengangkutan ikan adalah tersedianya oksigen terlarut yang memadai. Akan tetapi hanya dengan faktor ini saja tidak menjamin ikan akan berada dalam kondisi yang baik. Kemampuan ikan untuk mengkonsumsi oksigen juga dipengaruhi oleh toleransi terhadap suhu air, pH, konsentrasi CO₂, akumulasi amoniak, ikan terlalu aktif, infeksi bakteri, luka fisik akibat penanganan yang kasar, dan faktor stress (Jhingran dan Pullin, 1985).

Huet (1971) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi pengangkutan ikan hidup dengan mempertimbangkan persediaan oksigen dalam alat pengangkutan, antara lain :

- 1) Spesies ikan : kebutuhan ikan akan oksigen bervariasi sesuai dengan spesiesnya.
- 2) Umur dan ukuran ikan : dalam jumlah berat total yang sama, ikan yang lebih kecil memiliki kebutuhan oksigen lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang lebih besar.
- 3) Ketahanan relatif ikan : ikan yang diberi pakan alami lebih tahan dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan buatan, serta ikan yang dalam kondisi siap memijah cenderung memiliki daya tahan dalam pengangkutan yang rendah.
- 4) Suhu air : pada suhu yang rendah akan mengakibatkan kadar oksigen dalam air lebih tinggi, karena kebutuhan untuk respirasi menurun.

- 5) Lama waktu pengangkutan : semakin pendek lama waktu pengangkutan, maka semakin tinggi kepadatannya.
- 6) Cara angkut dan lama istirahat : semakin cepat dan prasarana pengangkutan yang baik serta waktu istirahat yang pendek, kemungkinan keberhasilan pengangkutan semakin besar.
- 7) Sifat alami alat pengangkut : pengangkutan dengan wadah kayu menyebabkan peningkatan suhu air lebih lambat dibandingkan dengan wadah logam, tetapi wadah kayu dapat mengisolasi panas dalam wadah.
- 8) Kondisi klimatologik : hal ini berpengaruh terhadap suhu air di dalam wadah maupun kandungan oksigen terlarutnya.

Liviawaty dan Afrianto (1990) mengatakan bahwa goncangan berdampak positif yaitu membantu difusi oksigen ke dalam air. Selain oksigen yang cukup dalam kantong plastik, yang harus diperhatikan adalah ikan harus sehat, serta kualitas air dan kondisi pengangkutan yang memadai.

2.3.1. Kemasan

Kemasan yang baik dalam pengangkutan sistem tertutup adalah menggunakan plastik jenis *poly etylen* (PE) dengan ketebalan plastik 0,03 mm, karena ringan, mudah didapat dan murah (Liviawaty dan Arifianto, 1990). Penggunaan kantong plastik pada pengangkutan jarak jauh sebaiknya diletakkan dalam kotak *styrofoam* untuk mengurangi kontak yang terjadi antara air di dalam kantong plastik dengan temperatur lingkungan yang relatif lebih panas. Garbhards (1965) menyatakan bahwa penggunaan wadah plastik yang diletakkan pada kotak *styrofoam* meningkatkan kelangsungan hidup sebesar 99,9%.

2.3.2. Kepadatan ikan

Kepadatan ikan adalah bobot ikan yang berada dalam suatu wadah dan waktu tertentu. Kepadatan ikan yang akan diangkut bergantung kepada volume air, berat ikan, spesies, ukuran ikan, lama pengangkutan, suplai oksigen dan suhu (Jhingran dan Pullin, 1985).

Menurut Frose (1985), merumuskan bahwa jumlah ikan yang diangkut per volume air dalam kantong plastik dan lama pengangkutan tidak lebih dari 48 jam untuk ikan air tawar adalah sebagai berikut :

$$Fq = 38 W^{0.5}$$

Keterangan:

Fq : berat ikan per volume (g/liter)

W : berat rata-rata ikan per ekor (g)

Adapun kepadatan yang umum digunakan dalam pengangkutan sistem tertutup benih ikan gurami adalah berkisar antara 20 – 25 ekor/l dalam waktu 24 jam (Anwar, 1989). Sedangkan ukuran benih yang digunakan pada penelitian ini adalah kriteria benih PIV dengan panjang total berkisar antara 4 – 6 cm dan berat minimal 0,8 gram (SNI 01-6485.2-2000).

2.3.3. Kebutuhan oksigen

Konsumsi oksigen oleh ikan sangat bergantung pada jenis ikan, ukuran ikan, aktivitas ikan, toleransi terhadap stress, suhu, pH, CO₂, dan amoniak (Boyd, 1992). Huet (1971) menyatakan bahwa organisme berukuran kecil mengkonsumsi oksigen yang lebih banyak per satuan waktu dan berat daripada yang berukuran besar.

Piper *et al* (1982) dalam Ghozali (2007) menyatakan bahwa oksigen terlarut di dalam media pengangkutan harus lebih besar dari 7 mg/l dan lebih kecil dari tingkat jenuh, sebab kebutuhan oksigen akan meningkat pada saat kadar CO₂ tinggi dan stress akibat penanganan sehingga untuk persiapan disediakan dua kali kebutuhan normal. Pescod (1973) menyatakan bahwa kandungan O₂ terlarut yang baik untuk kehidupan ikan harus lebih dari 2 mg/l, apabila media pengangkutan memiliki kandungan oksigen terlarut kurang dari 2 mg/l maka akan menyebabkan kematian. Kondisi kekurangan oksigen tersebut tidak boleh terjadi lebih dari 8 jam dalam satu hari (24 jam) karena dapat mengakibatkan kematian. Konsumsi oksigen tertinggi pada ikan terjadi 15 menit pertama dari saat pengangkutan.

2.3.4. Derajat keasaman (pH)

Nilai pH (*power of hydrogen*) merupakan ukuran konsentrasi ion H⁺ di dalam air. Keasaman adalah kapasitas air untuk menetralkan ion-ion hidroksil (OH⁻). Nilai pH disebut asam apabila kurang dari 7, pH 7 disebut netral dan pH diatas 7 disebut basa (Boyd, 1990). Jaringan insang merupakan target organ pertama akibat stress asam. Insang memiliki fungsi untuk mengikat oksigen terlarut yang terdapat pada media air. Ketika ikan berada pada pH rendah, peningkatan lendir akan terlihat pada permukaan insang (Boyd, 1990). Begitu juga dengan pH tinggi, karena insang ikan sangat sensitif dan pH tinggi berbahaya bagi mata ikan karena dapat menyebabkan mata ikan menjadi rabun. Apabila kinerja insang terganggu karena terlalu rendah atau terlalu tingginya pH akan menyebabkan kematian selama proses pengangkutan (Alfie, 2009). Kriteria pH yang ideal menurut Pescod (1973) adalah 6,5-8,5.

2.3.5. Suhu

Suhu merupakan parameter penting dalam monitoring kualitas air karena suhu berfungsi sebagai katalis, penekan, aktivator, pembatas, stimulator, pengontrol, pembunuh dan faktor yang paling mempengaruhi karakter kualitas air (Quinby-Hunt *et al*, 1986).

Ikan bersifat poikilothermal, yaitu suhu tubuhnya mengikuti suhu lingkungannya (Boyd, 1990). Effendi (2003) menyatakan bahwa suhu air berpengaruh terhadap aktifitas penting terutama pernafasan, pertumbuhan, reproduksi serta laju metabolisme. Jadi suhu mempunyai pengaruh yang nyata terhadap respirasi, konsumsi pakan, pencernaan, pertumbuhan dan berpengaruh terhadap metabolisme ikan. Suhu juga berakibat pada kelarutan oksigen dalam air (contoh: air yang hangat mempunyai jumlah oksigen yang lebih sedikit daripada air dingin).

Dalam pengangkutan jarak jauh dan untuk lama pengangkutan lebih dari 24 jam, oksigen harus selalu tersedia dalam jumlah yang cukup dan suhu tidak boleh melebihi 28 °C. Adapun suhu yang ideal untuk pengangkutan benih ikan gurami adalah 20 °C (Anonim, 2000).

2.3.6. Amoniak

Hasil buangan metabolisme menyebabkan kematian utama pada ikan dalam proses pengangkutan. Senyawa nitrogen adalah unsur utama pada hasil buangan metabolisme yang bentuk terbanyaknya adalah urea dan diikuti amoniak (Nemoto, 1957 dalam Anwar, 1989).

Sumber utama amoniak di perairan adalah ekskresi langsung amoniak oleh ikan atau hasil metabolisme ikan (Boyd, 1990). Amoniak yang dilepas oleh ikan menyebabkan reaksi kesetimbangan sebagai berikut :



Amoniak dapat meningkatkan konsumsi oksigen oleh jaringan, menghancurkan insang dan mengurangi kemampuan darah untuk mentransportasikan oksigen (Boyd, 1991). Di dalam wadah pengangkutan ekskresi amonia penting diketahui karena akumulasinya akan berakibat fatal terhadap kelangsungan hidup organisme yang diangkut.

Jumlah amoniak yang diekskresikan juga bergantung pada sejumlah faktor seperti spesies, ukuran, makanan dan temperatur (Boyd, 1990). Spott (1970) menyatakan bahwa laju metabolisme hewan air tawar yang berukuran lebih kecil akan lebih cepat dibandingkan hewan yang lebih besar pada spesies yang sama. Dalam wadah pengangkutan laju metabolisme ikan lebih cepat sampai tiga kali dari metabolisme rutin sehingga menyebabkan laju ekskresi hasil metabolisme selama proses pengangkutan meningkat (Frose, 1985).

2.3.7. Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida dalam media pengangkutan merupakan hasil respirasi dan dapat mengancam kelangsungan hidup ikan. Jumlah karbondioksida yang terlampau banyak akan bersifat racun bagi ikan (Jhingran dan Pullin, 1985).

Kadar CO₂ terlarut lebih dapat ditoleransi oleh ikan dibandingkan dengan amonia, bahkan banyak ikan yang hidup pada air yang mengandung CO₂ lebih besar dari

60 mg/l (Boyd, 1992). Kadar CO₂ sebesar 50 – 100 mg/l dapat membunuh ikan dalam waktu yang relatif lama. Kadar CO₂ dalam air juga mempengaruhi pH air. Pada saat kandungan CO₂ tinggi, maka pH air rendah. Demikian pula sebaliknya, jika CO₂ rendah, maka pH air tinggi (Boyd, 1990).

2.3.8. Garam mineral

Ketika ikan stres oleh penanganan operasi pengepakan dan transportasi, maka produksi *epinephrin* meningkatkan sirkulasi darah melewati insang untuk meningkatkan luas area permukaan efektif dari insang dan jumlah oksigen yang dapat diikat dari air. Pada air tawar *influx osmotic* normal dari air yang melewati insang meningkat. Sebagai akibatnya produksi urine meningkat secara bersamaan (diuresis). Perlakuan untuk menyeimbangkan elektrolit darah dikarenakan kehilangan klorin dan ion lainnya sangat diperlukan. Banyak kasus tingginya mortalitas pada saat pengangkutan karena hal ini (Wedemeyer, 1996).

Secara umum sintasan ikan yang ditransportasikan dengan sistem tertutup dapat meningkat dengan metode yang sederhana, yaitu dengan menambahkan garam NaCl sebanyak 0,5-1,0% pada media pengangkutan. Selain itu, kelangsungan hidup ikan menjadi lebih baik jika media pengangkutan diperkaya dengan garam mineral setelah ikan-ikan tersebut dikeluarkan dari wadah transportasi. Keuntungan fisiologis dengan menambahkan garam mineral sederhana maupun kompleks adalah memproteksi dari kehilangan elektrolit pada darah dan disfungsi regulasi ion yang terjadi ketika diuresis terstimulasi oleh operasi pengepakan dan transportasi (Mazik, 1991).

2.4 Zeolit

Zeolit pertama kali ditemukan pada tahun 1756 oleh seorang ahli mineralogi swedia bernama Cronsdet. Nama zeolite berasal dari dua kata Yunani, yaitu *zein* (mendidih) dan *lithos* (batuan), karena mineral ini memiliki sifat mendidih/mengembang saat dipanaskan (diaktivasi) (Wikipedia, 2006).



Gambar 2. Zeolit berbentuk granul

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal *aluminosilikat* terhidrasi yang mengandung kation alkali tanah terutama Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , dan Mg^{+2} dalam kerangka tiga dimensinya (Sutarti dan Rachmawati, 1994), selanjutnya ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversibel. Sifat zeolit meliputi: dehidrasi, absorpsi, penukar ion, katalis, serta sebagai penyaring dan pemisah.

Aktivasi zeolit dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu dengan asam (H_2SO_4), basa (NaOH) dan pemanasan (Anwar, 1985). Urutan kerja aktivasi zeolit menurut Susilawati (1991) adalah sebagai berikut :

- 1) Zeolit ditimbang sebanyak 100 gram di dalam gelas piala

- 2) Ditambahkan 100 ml larutan pengaktif NaOH dan diaduk dengan pengaduk dari plastik selama 4 jam
- 3) Dicuci dengan air suling hingga bau NaOH hilang
- 4) Zeolit dikeringkan pada temperatur 105 °C

Dalam pengangkutan ikan sistem tertutup kegunaan zeolit yang terutama adalah sebagai penyerap ion NH_4^+ . Sebenarnya yang dimaksud dengan penyerapan ion NH_4^+ itu adalah pertukaran ion antara NH_4^+ dengan Ca^{2+} atau Na^+ atau dengan ion-ion lainnya. Pertukaran ion merupakan suatu proses dimana ion-ion yang terserap pada suatu permukaan media filter ditukar dengan ion-ion lain yang berada dalam air. Proses ini dimungkinkan melalui suatu fenomena tarik menarik antara permukaan media bermuatan dengan molekul-molekul bersifat polar (O-Fish, 2007).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kemampuan zeolit sebagai filter kimia. Sumarlin (2006) membuktikan peran zeolit sebagai absorben dengan memberikan perlakuan berupa berbagai konsentrasi urine dan didapatkan bahwa zeolit menyerap ammonium dari urine. Terbukti dari hasil penelitian tersebut bahwa konsentrasi ammonium akhir lebih kecil dari konsentrasi ammonium awal. Perlakuan pemberian 10 gram zeolit dan 10 gram karbon aktif dengan suhu $\pm 20^\circ\text{C}$ pada sistem pengepakan tertutup ikan *Corydoras aenus* dengan kepadatan 40 ekor per liter mampu menekan kadar total amoniak nitrogen dan amoniak tak terionisasi hingga jam ke-120 sampai pada tingkat konsentrasi yang aman bagi ikan yaitu dibawah 0,01 mg/l (Ardyanti, 2007). Pada sistem tertutup dengan penambahan zeolit, jumlah benih ikan yang diangkut dapat ditingkatkan 20-25%

(Frose, 1985). Dalam pengangkutan tertutup menggunakan zeolit minimal setengah dari total berat tubuh (Bower dan Turner, 1985 dalam Anwar, 1989).

2.5 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon. Karbon aktif merupakan suatu bentuk arang yang telah melalui aktivasi dengan menggunakan gas CO_2 , uap air atau bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka dan dengan demikian daya absorpsinya menjadi lebih tinggi. Karbon aktif mengandung 5-15% air, 2-3% abu dan sisanya terdiri dari karbon (Badjabir dan Hadiwinoto, 2005).



Gambar 3. Karbon aktif berbentuk granul

Bahan baku karbon aktif dapat berasal dari bahan nabati atau turunannya dan bahan hewani. Diantaranya adalah tempurung kelapa, serbuk gergaji, ampas tebu dan bahan-bahan lain yang mengandung karbon. Karbon aktif yang dihasilkan dari tempurung kelapa mempunyai daya serap lebih tinggi (Indraswati, 2002).

Karbon aktif dapat dibuat melalui dua prosedur yang berbeda, yaitu pengaktifan secara fisika dan secara kimia. Pengaktifan secara fisika dilakukan dengan cara menghilangkan bahan organik yang terdapat pada bahan. Cara ini lebih mudah

dan paling banyak dilakukan yaitu dengan membakar bahan hingga suhu tertentu. Pengaktifan kimiawi digunakan apabila karbon aktif digunakan untuk mengikat bahan-bahan tertentu (Hadi, 1988).

Spotte (1970) menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses penyerapan bahan-bahan organik oleh karbon aktif, antara lain meliputi pH, temperatur, bahan organik terlarut, ukuran butiran karbon, jenis karbon, dan waktu sentuh antara karbon dengan air. Selanjutnya disebutkan pula bahwa penurunan pH mengakibatkan penurunan daya adsorpsi karbon terhadap substansi bermuatan negatif, di samping itu efisiensi dari karbon aktif akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur air.