

# Kajian Bioetika dan Kesejahteraan Ikan sebagai Sumber Daya dan Produk Ikan

Wartono Hadie dan Lies Emmawati Hadie  
Pusat Riset Perikanan Budidaya

## ABSTRACT

**Bioethics and Fish Welfare in Fish Resources and Fish Products.** Fishes can be viewed from two angles, as resources and as fish products. As resources, fishes interact with their environments to make an ecosystem and a life food chain. As food products, fishes can be used as in the form fish product of original or unmodified and in the form of genetically modified organisms. In the second perspective, the human opinion need to be directed to the human welfare and fish welfare (*scientien*). As a product, which is important in the human welfare, the fish can be divided into primary needs and secondary needs. An example of the primary needs is fish for foods, and an example of the secondary needs is fish as a means of human satisfaction (hobby). Ornamental fishes can be viewed from two different angles, i.e., from beautiful shape of their body and from their beautiful colours. To obtain these factors, the practitioners need to do anything including fish mutations. Mutant fishes usually more attractive due to their unordinary body shapes and sizes. Mutant and transgenic fishes have attractive colours and shapes than the common fishes, although they are innatural. As the resources, fish can have pressure from the human action or from their habitat, that means the fish is not live in welfare. As the food products, fishes are exploited from their natural lives into fish culture through domestications. During the fish domestication or in fish research, the principles of fish welfare are often neglected that cause stresses to the fish.

**Key words:** Bioethics, fish welfare, fish resources, fish products.

## ABSTRAK

**Kajian Bioetika dan Kesejahteraan Ikan sebagai Sumber Daya dan Produk Ikan.** Ikan pada umumnya dapat dipandang dari dua dimensi yang berbeda, sebagai sumber daya dan sebagai produk perikanan. Sebagai sumber daya, ikan berinteraksi dengan lingkungannya yang membentuk suatu ekosistem dan mata rantai kehidupan. Sedangkan sebagai produk perikanan, ikan bisa merupakan produk asli atau sudah dimodifikasi atau direkayasa secara genetik (*genetically modified organism*). Dalam kedua dimensi ini, pandangan manusia harus diarahkan kepada kesejahteraan manusia dan juga kesejahteraan ikan (*scientien*). Sebagai produk yang mendatangkan kesejahteraan manusia, ikan dapat dibagi ke dalam kebutuhan primer dan kebutuhan sekunder. Kebutuhan primer dalam arti bahwa ikan menjadi bahan pangan, sedangkan kebutuhan sekunder ikan dapat menjadi pemuas (hobi). Ikan hias umumnya dapat dipandang dari dua sisi yang berbeda, yakni bentuk tubuh dan warna yang menarik. Untuk mendapatkannya, para praktisi telah mengupayakan dengan cara apapun termasuk membuat mutasi. Ikan-ikan mutasi umumnya merupakan produk yang menarik, karena memiliki bentuk atau ukuran tubuh yang tidak seperti biasanya. Ikan mutan dan transgenetik umumnya dapat memiliki bentuk dan warna yang menarik, namun demikian hasil ini pastilah bukan kejadian alami. Sebagai sumber daya, ikan dapat mengalami tekanan, melalui kegiatan manusia dalam mengekstraksi sumber daya alam, tekanan terhadap habitat, yang berarti ikan tidak sejahtera. Sebagai

produk ikan pangan, ikan harus dieksploitasi dari alam ke dalam kawasan budi daya melalui domestikasi. Dalam domestikasi, adakalanya manusia tidak memperhatikan azas-azas kesejahteraan ikan sehingga bisa membuat ikan stres.

**Kata kunci:** Bioetika, kesejahteraan ikan, sumber daya ikan, produk ikan.

## PENDAHULUAN

Ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di lingkungan perairan. Perikanan adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari praproduksi, produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran, yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan.

Menurut peraturan pemerintah yang dimaksud dengan hewan produk rekayasa genetik adalah hewan yang dihasilkan dari penerapan teknik rekayasa genetika. Ikan produk rekayasa genetika adalah sumber daya ikan dan spesies biota air lainnya yang sebagian besar atau seluruh daur hidupnya berada di air yang dihasilkan dari penerapan teknik rekayasa genetik.

Istilah bioetika perikanan mengacu kepada studi yang bersifat sistematis, pluralistik, dan interdisiplin dan dapat memecahkan isu tentang etika yang timbul karena kesehatan, kehidupan dan ilmu sosial yang digunakan dalam bidang perikanan. Tujuannya untuk kesejahteraan manusia dan hubungannya dengan lingkungan, termasuk isu yang berhubungan dengan ketersediaan dan kemudahan dari riset dan pengembangan teknologi dan aplikasinya.

Bioetika perikanan dilakukan untuk tercapainya manfaat yang optimal bagi manusia dan berkelanjutan, serta terjaminnya kelestarian sumber daya ikan. Selanjutnya pemahaman tentang bioetika ikan berujung kepada kesejahteraan ikan (*fish welfare*) itu sendiri. Secara definitif yang lebih luas, bioetika perikanan berarti rumusan secara moral yang bertanggung jawab untuk memungkinkan ikan memperoleh kesejahteraannya dan memberikan manfaat sebesar-sebesarnya kepada manusia.

Definisi berdasarkan perasaan adalah seperangkat terminologi yang ditujukan kepada keadaan mental. Sebagai pemenuhan kebutuhan kesejahteraan yang baik adalah bahwa hewan harus merasa baik, terbebas dari perasaan negatif seperti sakit atau takut, dan memiliki akses terhadap pengalaman positif berupa kelompok sosial (Dawkins 1998).

Definisi berdasarkan fungsi berpusat pada kemampuan hewan untuk adaptasi kepada lingkungan terbarunya. Jadi kesejahteraan yang baik adalah bahwa hewan memiliki kesehatan yang baik dengan sistem biologi yang berfungsi secara memadai tidak merasa terancam untuk merespons di bawah kemampuannya (Huntingford *et al.* 2006).

Definisi berdasarkan alam, berkembang dari pandangan bahwa setiap jenis dari hewan memiliki keserasian biologis dengan alam dan ini harus berjalan dengan baik. Kesejahteraan dicapai jika binatang dapat melewati hidup dan bertingkah laku secara alami. Pendekatan ini memperlihatkan pandangan bahwa apapun yang alami itu baik, difokuskan pada apapun yang dapat diukur dari hewan yang hidup di alam maupun dalam penangkaran.

Oleh karena penderitaan, problem kesehatan, dan gangguan tingkahlaku alami sering berjalan seiring satu sama lain. Dalam beberapa kasus ada beberapa pendekatan yang menghasilkan kesimpulan yang sama:

1. Ayam (*Galus domesticus*) memiliki motivasi yang kuat untuk membangun sarang, bekerja keras untuk membangunnya, argumentasinya adalah bahwa membangun sarang tingkah laku yang harus dilakukan agar kesejahteraan anaknya dapat terpenuhi.
2. Perasaan takut terhadap predator, hewan mungkin dimotivasi kuat untuk merdeka dari konsekuensi apapun. Walaupun jika dia tidak dapat terhindar hal itu sulit dijelaskan.
4. Ikan mungkin akan melakukan sebisa mungkin kebiasaan/tingkah laku yang dimiliki. Sebagai contoh ikan salmon (*Slamo salar*), yang bermigrasi ke daerah yang jauh ke laut. Jika kondisi ini hanya terjadi pada daerah yang miskin nutrien, dan akan berhenti berenang jika menemukan makanan, maka mungkin merupakan alasan yang baik untuk memelihara salmon di tempat terbatas (kolam, KJA) agar berhenti berenang. Tetapi jika ikan tersebut memiliki insting untuk berupaya ke laut tanpa pertimbangan ketersediaan nutrien, maka kesejahteraan dalam karama (KJA) justru merupakan penderitaan, walaupun ikan dapat berenang secara terus menerus.

### **PENGETAHUAN, ETIKA, DAN KESEJAHTERAAN**

Moral filsuf berbeda dalam jumlah dan tipe teori etika dan prinsipnya dan ini mungkin termasuk sudut pandang perorangan yang dimiliki manusia (Huntingford *et al.* 2006). Di sini kita akan mendiskusikan tiga posisi teori utama: kontraktarianisme, utilitarianisme, dan pandangan hukum. Ketiganya dipilih karena memiliki penerapannya secara langsung.

#### **Kontraktarianisme**

Bagaimana kita harus berlaku secara moral? Ini merupakan pertanyaan sentral pada filosofi moral, dan salah satu jawaban dari garis kontraktarianisme: harus berlaku secara moral karena ini merupakan salah satu dari yang harus dilakukan. Pandangan luar dari kontraktarianisme adalah egoisme. Karena sifat egois tadi, maka pandangan dari orang lain itu adalah milik seseorang tadi. Secara umum dengan memperhatikan alur moralitas salah satu kontribusi kepada keseimbangan sosial bahwa mereka memiliki kesejahteraan. Moral kontraktarianisme terdiri dari individu-individu yang dapat kontrak terhadap moral komunitas, oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui siapa anggotanya. Dalam topik ini Narveso (1983) mengemukakan dari sudut pandang kontrak moralitas, moralitas adalah persetujuan singkat antara rasional, kemerdekaan, perhatian pribadi, dari perorangan yang mengharapkan sesuatu dari kesepakatan demikian.

Moralitas muncul untuk suatu alasan jangka panjang interes pribadi dan para pihak termasuk semua dan hanya mereka yang memiliki karakteristik demikian:

- a. Mereka siap memanen dengan berlangganan, paling tidak dalam jangka tertentu, daripada tidak sama sekali
- b. Mereka memiliki kemampuan untuk masuk dan mengambil komitmen. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, membuat lebih jelas mengapa hewan tidak memiliki hukum. Di pihak lain, manusia tidak memiliki apapun untuk memanen hewan dengan membunuh atau memperlakukan mereka dengan kekerasan. Namun demikian hewan tidak bisa membuat perjanjian dengan manusia walaupun ini yang seharusnya. Secara egois kita hanya membutuhkan perlakuan yang cukup baik terhadap binatang untuk kebutuhan kita.

Secara jelas manusia memiliki sedikit perasaan yang kuat tentang ikan dan oleh karenanya hanya ikan tidak banyak dilindungi daripada binatang lainnya. Sesuai dengan pendekatan demikian salah satu legitimasi yang mungkin menjadi perhatian untuk kesejahteraan ikan pada tanki hias, sejak hiburan itu diambil darinya mungkin menurun jika mereka berada dalam kondisi sedikit kesejahteraannya. Biolog ikan memiliki perhatian kesejahteraan dari pelakunya

### **Utilitarianisme**

Sesuai namanya, ketertarikan setiap individu dipengaruhi oleh aksi moralitas dan *diserve* pertimbangan yang sepadan. Dalam catatan *utilitarianisme* ditentukan istilah: kapasitas penderitaan dan atau kesenangan, atau kebahagiaan (Singer 1989). Beberapa filosof telah mengusulkan prinsip kebersamaan yang seimbang dalam beberapa bentuk, sebagai prinsip moral, tetapi tidak semua dari mereka mengakui bahwa prinsip ini diterapkan kepada beberapa jenis yang kita perhatikan. Untuk *utilitarian*, kemudian keputusan etika yang kita butuhkan harus seimbang antara *cost* dan *benefit* kepada kesejahteraan binatang (*sentient*) dari apa yang kita lakukan secara individu. Namun demikian pandangan antroposentrik, *utilitarian* dapat melakukan ini untuk memastikan kesejahteraan hewan pada level tertinggi dalam sistem sekarang ini.

Pertimbangkan tentang hewan domestikasi untuk diambil dagingnya. Sebagai contoh ayam petelur yang dipelihara dalam sistem *battery* yang sangat terbatas, mereka tidak dapat melakukan tingkah lakunya yang kuat untuk membentuk sarang sebelum bertelur. Sebagai akibatnya karena kurang ruang gerak, banyak di antara ayam ini menjadi patah tulang kakinya.

### **Pandangan Hukum**

Perdebatan hingga kini masih terjadi sehubungan dengan etika dan moral pengambilan sampel pada manusia bahkan pada usia sebelum implantasi. Hal tersebut paling tidak memberikan gambaran betapa berharganya dan sucinya persatuan antara sel telur di pihak ibu dan sel spermatozoa di pihak ayah. Oleh karena itu, sepadan dengan itu, bagaimana keadaannya pada hewan termasuk ikan.

### **ALAM DAN BIOETIKA**

Persinggungan antara etika hewan dan ilmu pengetahuan tentang hewan dapat dijelaskan dengan memahami substansi masing-masing. Etika hewan adalah masalah yang berkembang dari suatu penelitian meliputi isu yang beragam. Beberapa membuat interpretasi dari sudut pandang perhatian, dari sisi hukum, yang lain *telos* agar dapat dipahami dengan mudah. Di sini etika hewan berbeda dengan memberikan pembatasan gerak hewan, dengan tujuan untuk menghindari hewan dari perlakuan yang merugikan dari manusia.

Etika hewan itu sendiri adalah etika yang diterapkan kepada hewan, misalnya hubungan antara manusia-hewan, suatu hubungan yang dibutuhkan untuk menemukan sesuatu secara ilmiah. Etika hewan sangat tergantung pada dasar ilmiah dan hasil emanating dari riset praktis yang baik. Dapat dikatakan bahwa tidak ada ketentuan etik secara umum tentang moral hewan yang relevan. Hubungan antara etika hewan dan ilmu pengetahuan he-

wan berhubungan dengan isu penetapan, pembedaan, pemahaman tentang sakit dan terlarang, terutama menyakiti mereka secara tidak perlu.

### **Cinta Alam dan Etika Lingkungan**

Cinta hijau sama dengan kondisi pada waktu kita melihat rawa dan tanah kering, dan lahan hijau, mengapa kita suka yang hijau? Apakah ini bisa langsung kita makan, atau hewan kita? Apakah karena ini bisa menjadi perlindungan terhadap panas? Apakah menjadi sumber hidup yang memberikan air yang kita butuhkan? Apakah kita akan menangis kepada bumi karena gen kita akan hilang atau karena kecintaan terhadap alam?

Pada tahun 1930-an Leopold mengusulkan etika alam (*land ethic*), untuk melindungi alam dari kerusakan lebih lanjut. Upayanya difokuskan pada kerusakan bentang alam yang mencapai 70% menutupi bumi yang ditutupi oleh lautan, sehingga mengusulkan *aqua ethics*. Pada tahun 1949 Leopold mengusulkan etika alam tersebut sebagai panduan dalam pertemuan ekologi.

### **Apakah Ada Cinta Kehidupan**

Dalam dunia pendidikan apakah kita sudah mengajarkan dengan kuat antara cinta kehidupan dan alam? Kadang-kadang manusia hanya sampai kepada empati terhadap tanaman daripada batu. Sehingga ini menjadi alasan yang kuat bagi manusia untuk mencintai yang hidup tapi mengabaikan benda mati, walaupun itu merupakan bagian dari alam seutuhnya.

Wilson (1984) mengusulkan suatu teori Biophilia, mengatakan bahwa manusia secara langsung memiliki kecintaan terhadap alam. Selanjutnya dijelaskan bahwa tendensi *innate* untuk memberikan fokus kepada kehidupan dan proses seperti kehidupan, bukannya suatu level untuk mengerti organisme lain kita akan berfokus kepadanya dan kita sendiri. Termasuk suatu hipotesis bahwa manusia *inclination to affiliate* dengan kehidupan adalah inheren berdasarkan biologi, sebagian dari spesies kita keturunan dari suatu evolusi, bergabung dengan perkembangan kompetisi manusia *fitness* genetik, seperti untuk meningkatkan kemungkinan untuk menerima arti suatu pemenuhan kebutuhan individu, dan berdasar interes pribadi untuk etika manusia untuk memperhatikan dan melindungi alam. Demikian juga masyarakat modern terlihat merusak alam, hal ini menunjukkan bahwa manusia sering bertindak dengan tidak memperhatikan alam.

### **ANCAMAN ALAM DAN IKAN LIAR**

Ini bukanlah bukti bahwa alam memerlukan perasaan yang baik secara umum. Sebenarnya di alam, ikan secara reguler membuat pilihan (*trade-offs*) di antara beberapa pilihan. Sebagai contoh seperti hewan lainnya mereka menerima biaya yang besar untuk bisa bereproduksi. Mereka harus mengorbankan luka fisik, kekurangan energi, kerusakan fisik tubuhnya. Ini semua kondisi yang harus dipertimbangkan oleh manusia sebagai bukti kurangnya kesejahteraan ikan.

Pernah dideklarasikan bahwa kita tidak tahu di mana nilai suatu kehidupan datang, tetapi setiap organisme mencintai kehidupannya, dan paling tidak dalam kesempatannya untuk reproduksi. Bahkan menurut Morioka (1991), mengatakan bahwa setiap organisme ber-

beda, unik, dan sejajar satu sama lain. Seperti halnya pada semua vertebrata, respons ikan terhadap tantangan lingkungan merupakan suatu seri adaptasi neuroendokrine yang secara umum disebut respons stres.

Sebaliknya semakin lama mengalami respons stres dapat merusak dan mengarah kepada tekanan kekebalan, penurunan pertumbuhan, dan tidak berfungsinya reproduksi. Indikator yang menyertai stres kronis (status penyakit dan tingkah laku) melengkapi potensi sumber informasi pada status kesejahteraan ikan.

Pertumbuhan fisik ikan memberitahu kita bahwa aktivitas manusia dapat merusak kesejahteraan ikan, tetapi pengaruhnya tergantung pada jenis, tahapan siklus hidup, dan juga tergantung konteksnya. Sebagai contoh dalam akuakultur, kepadatan tinggi juga dapat menimbulkan ketidaknyamanan ikan yang dipelihara oleh karena keadaan kualitas airnya.

Pendekatan yang lebih luas diperlukan lebih mendalam lagi untuk melengkapi beberapa isu sehubungan dengan etika. Penjelasan ditujukan kepada apa itu arti kesejahteraan, mengapa hal ini dan bagaimana pengetahuan kesejahteraan ikan berhubungan dengan disiplin etika. Sebelum mempertimbangkan aktivitas manusia yang memperhatikan kesejahteraan ikan, sebagai dampak dari aktivitas manusia pada kesejahteraan level individu, sebaliknya dari populasi, jenis atau ekosistem. Selanjutnya ditujukan kepada pengalaman kehidupan hewan terlepas dari pertanyaan apakah membunuh binatang dibenarkan atau tidak. Di sini pemenuhan atas kebutuhan bahan pangan (materi) adalah bahwa hewan harus merasa baik, bebas dari pengalaman negatif seperti sakit, takut, dan memiliki akses kepada pengalaman positif.

### **Imajinasi Alam sebagai Keseluruhan**

Ide tentang keseluruhan, mencerahkan kita bahwa kehidupan adalah seluruh sistem, tidak terbagi ke dalam bagian elemen atau individual. Sementara reduksionisme adalah investigasi ilmiah untuk memahami mekanisme untuk memerinci problem, kerja alam sebagai keseluruhan ekosistem secara bersamaan, dan biosfer. Hal ini analog dengan mencoba mengisolasi personal secara individu dari keluarga mereka dan komunitas sebagai pelaku moral. Keseluruhan sebagai norma melalui sejarah.

Ada alasan secara ilmiah yang mendukung holisme. Kehidupan manusia berpengaruh terhadap organisme lain dan lingkungan dan selalu begitu. Kita akan melihat pengaruh aktivitas manusia di manapun di dunia ini, di atmosfer dan melalui laut, dari kutub sampai ke daerah tropis dan dari dataran rendah pantai sampai ke pegunungan yang tinggi.

Dalam konteks Judeo-Christian, bahwa alam semesta diciptakan oleh Tuhan, oleh karena itu alam dan manusia yang berada di dalamnya memiliki ketergantungan kepadanya. Dan pada awalnya semua ciptaan Tuhan itu baik (Berry 1991).

Kebanyakan orang akan peduli terhadap hilangnya spesies dan alam. Karena kelimpahan dan kompleksitas ekosistem belum dapat ditaksir, dan belum dapat diestimasi secara akurat berapa laju kehilangan jenis per satuan waktu. Sebagai contoh Macer (1998) mengemukakan bahwa dua juta spesies telah dapat diidentifikasi, sedangkan 5-30 juta lainnya belum dapat diidentifikasi. Bahkan laju kepunahan jauh lebih cepat daripada laju penemuan suatu jenis baru.

## Bagaimana Integritas Alam

Apakah kita akan memerlukan jawaban atas pertanyaan etika perbedaan jumlah spesies. Pemikiran biolog modern adalah bahwa spesies sebagai komunitas reproduksi atau populasi. Pada kenyataannya, bahwa spesies yang satu bisa berubah sedikit material genetiknya atau tidak sama sekali. Sedangkan yang lain dapat berubah sepanjang waktu. Sebagai contoh, tikus memiliki lebih dari 50.000 gen, dan terjadi perubahan beberapa gen tidak akan mengancam integritas dari spesies. Melindungi spesies berarti tidak akan kehilangan masing-masing identitas spesies, namun demikian pada beberapa kasus dapat mengubah identitas gen.

Gagasan bahwa rekayasa genetika akan mempengaruhi alam adalah karena gen adalah fondasi kehidupan. Gagasannya adalah dalam beberapa hal gen lebih *sacred* dibandingkan dengan bagian lain manapun dari organisme. Walaupun demikian DNA dan keseluruhan gen dapat dibuat rangkaiannya di laboratorium.

Suzuki dan Knudtson (1989) menjelaskan bahwa problem yang muncul melalui teknologi genetik tidak dapat dijelaskan secara etika oleh etika yang sudah ada, atau moral Barat, dan kita harus kembali ke agama Timur. Benar atau tidak, bahwa alam sendiri memiliki hukum, yang pasti kita memiliki kewajiban tersebut. Kita tidak boleh memanipulasi kewajiban ini hanya untuk kesenangan manusia semata.

## Manusia Membutuhkan Alam dan Kelestariannya

Jika kita mempertimbangkan bioetika secara lengkap, kita harus memasukkan kewajiban terhadap alam seperti halnya untuk manusia. Pada perkembangan kepedulian terhadap perubahan lingkungan kita membutuhkan kelestarian kehidupan. Kita tidak hanya memandang lingkungan dalam keteraturannya, tetapi juga nilai lingkungan itu sendiri. Kita memiliki kemudahan dalam merubah cetak biru genetik suatu organisme dibandingkan dengan waktu sebelumnya melalui rekayasa genetika.

Sekarang 98% dari produksi bahan pangan, diperoleh dari 7% permukaan bumi; dari laut 71% dari permukaan bumi, hanya 1% bahan pangan yang dapat dipanen. Hanya 30% dari ikan dunia dihasilkan melalui budi daya, sisanya dari penangkapan dari perairan umum daratan dan lautan. Namun demikian dibutuhkan strategi dunia dalam penangkapan ikan, dan kita melihat beberapa jenis ikan yang telah ditangkap secara berlebih.

Etika adalah seperangkat prinsip moral atau kode. Walaupun demikian, tidak ada keseragaman standar untuk etika. Masing-masing individu memiliki otonomi moral, dan berkembang etika personal, dan tentu saja ini harus dikembangkan dalam seluruh hidup kita. Moral sangat dipengaruhi oleh kata hati individu, dan karakter individu seperti derajat dari perasaan haru, kemampuan untuk empati, dan kedalaman dari pemikiran, sebanding dengan faktor luar seperti budaya, agama, pendidikan, dan pembawaan. Istilah baru *ecosophy* adalah perilaku etika sehubungan dengan hewan dan lingkungan. *Sophy* berasal dari kata Yunani *sophia* yang berarti bijaksana, yang mencakup etika, norma, peraturan, dan praktik.

Sepanjang sejarah telah diketahui bahwa alam memiliki nilai intrinsik, tetapi hal ini selalu diabaikan. Pernah dikemukakan bahwa dunia barat sekarang kekurangan makanan karena terbatasnya pandangan moral generasi ini. Hal ini dapat dilihat dari dua sisi: pertama karena mengabaikan hubungan yang benar dari masing-masing organisme dengan lingkung-

annya dan kedua membiarkan nilai intrinsik suatu lingkungan menjadi sangat buruk. Dalam Tabel 1 akan dijelaskan bagaimana ancaman alami terhadap kesejahteraan ikan di alam.

## BAGAIMANA RESPONS IKAN TERHADAP ANCAMAN ALAM DAN KESEJAHTERAANNYA

### Respons Stres pada Ikan

Kebanyakan dari pemahaman kita tentang bagaimana respons ikan terhadap kondisi yang tidak menguntungkan datang dari literatur yang luas pada stres biologi. Seperti halnya pada semua vertebrata, poses ikan terhadap adaptasi tingkah laku yang baik dan strategi fisiologi berkembang dengan tantangan yang tidak stabil atau *stressor*.

Demikian juga beberapa perbedaan yang rinci muncul dari lingkungan darat dan perairan dan dari perbedaan antara sistem endokrin dari vertebrata kecil dan besar, secara keseluruhan respons stres dari ikan mirip dengan hewan lainnya (Barton 1997, Bonga 1997). *Parity* ini meluas kepada elemen tingkah laku dari respons stres. Bekerja dengan ikan

**Tabel 1.** Ancaman alami terhadap kesejahteraan ikan di alam (Huntingford *et al.* 2006).

Stressor	Keterangan dan contoh
Predator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laju predasi sangat tinggi, mengeluarkan predator menurunkan mortalitas hingga 26% pada wrasse <i>Thalassoma hardwicke</i>.</li> <li>• Kegagalan pemangsa predator menyebabkan luka dan meningkatkan risiko penyakit; 30% ikan liar sticklebacks (<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus) terlihat luka karena gagal dimangsa predator.</li> <li>• Ancaman predator menekan nafsu makan menyebabkan ikan berenang mondar-mandir mencari makan tidak optimal.</li> </ul>
Anggota spesies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beberapa jenis ikan hidup bergerombol dalam satu spesies untuk melindungi serangan predator.</li> <li>• Ikan yang secara alami bergerombol, terpisah dari kawanan akan berjuang keras.</li> <li>• Pada beberapa spesies (pada ikan bergerombol) anggota spesies memperebutkan sumber daya dapat menyebabkan kerusakan fisik dan kehabisan cadangan energi. Beberapa ikan salmon yang matang kelamin sering terluka akibat ikan ukuran besar. Ikan yang kalah tidak mendapat sumber daya dan terkena stres sosial.</li> </ul>
Ketersediaan pakan dan kondisi tubuh	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikan liar memiliki pengalaman waktu kekurangan bahan pangan, spesies lain memiliki sistem metabolis yang fleksibel untuk mengatasi panjangnya waktu kekurangan pangan.</li> <li>• Laju pertumbuhan ikan dalam penangkaran untuk dapat dipasarkan dengan ukuran yang lebih besar dengan risiko harus menyediakan pakan secara konsisten.</li> <li>• Timbunan lemak dan kandungan mineral pada jaringan tubuh berbeda antara ikan liar dengan ikan domestikasi.</li> <li>• Sekitar 50% larva ikan <i>Rhinogobius brunneus</i> Temminck &amp; Schlegel, 1845 mati sebelum menemukan makanannya.</li> </ul>
Migrasi luas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migrasi vertikal harian dari ikan pelagis menghasilkan pertumbuhan yang lambat.</li> <li>• Cadangan energi pada ikan salmon yang mihak dapat berkurang 90% selama migrasi ke hulu sungai.</li> </ul>
Parasit dan penyakit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di alam kebanyakan ikan membawa parasit yang mengganggu kesehatannya. Banyaknya parasit pada insang mengakibatkan gangguan respirasi, osmoregulasi, dan kematian pada juvenil ikan.</li> <li>• Parasit yang cukup banyak mengakibatkan korelasi negatif pada pertumbuhan.</li> </ul>
Kondisi lingkungan suboptimal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel lingkungan berfluktuasi secara alami, sehingga ikan asli harus mengalami beragam kondisi yang berada di luar jangkauannya.</li> <li>• ikan akan menolak atau beradaptasi pada kondisi lingkungan suboptimal (biaya energetik), tetapi bisa berakibat letal</li> </ul>

salmon pada akhir-akhir ini memperlihatkan bahwa integrasi tingkah laku dan mekanisme fisiologi *comprist* sangat jauh *coping strategies* dipercaya sebagai yang baru pada mamalia (Koolhaas *et al.* 1999, Wingfield 2003, Huntingford dan Adams 2005) juga bukti pada ikan, dengan *heritabilitas trait reaktif* dan proaktif seperti yang terlihat pada *rainboe trout*.

### **Respons Tingkah Laku terhadap Stres**

Respons tingkah laku pada hewan pada tahap pertama pertahanannya terhadap perubahan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, predator, dan konflik sosial, seringkali memicu rangsangan yang sama yang memulai respons stres fisiologis. Seperti yang telah kita ketahui, akan menjadi jelas bahwa pada ikan juga seperti pada hewan lainnya, strategi tingkah laku yang berbeda jarak antar individu jika dihadapkan pada potensi tantangan dan tipe respons lingkungan dimulai dan pengaruhnya dari respons *neuroendokrin* terhadap *stressor* dapat diperlihatkan sebagai karakter individu (Schjolden *et al.* 2005).

Perbedaan respons tingkah laku ditunjukkan oleh ikan terhadap *stressor* melalui pengaruh yang berbeda. Hambatan pola berenang (perubahan dalam arah dan kecepatan terlihat pada respons terhadap beberapa *stressor* (Juell dan Foseidengen 2004). Setelah serangan ikan lain dari spesies yang sama, ikan mungkin akan berenang secara terbalik, sering dengan warna tubuh yang berbeda (O'Connor *et al.* 2000, Sutor dan Huntingford 2002). Pada waktu diserang oleh predator, ikan akan merespons dengan berkelompok (Pitcher dan Parrish 1993), dan mungkin berubah warna (Endler 1986). Makan akan terganggu karena berlindung dari predator, atau strategi pakan yang kurang efisien dan ikan mungkin tidak masuk lagi ke daerah di mana ikan diserang (Lima 1998). Pola tingkah laku adaptif yang khusus, terlihat sebagai respons terhadap penyakit (Furevik *et al.* 1993) dan terhadap kerusakan jaringan (sebagai contoh ikan mas yang terkena pancing pada mulutnya terlihat secara cepat meludah dan mengguncang kepalanya).

### **Respons Stres Fisiologi Akut**

Respons stres *neuroendokrin* pada ikan identik terhadap mamalia (Bonga 1997) yang diperantarai oleh *axis hipotalamus pituitari interenal* (HPI). Persepsi ikan secara cepat, secara neural merangsang pengeluaran katekolamin (adrenalin/epineprin dan noradrenalin/epineprin (Pery dan Bernier 1999) dari jaringan kromafin, homolog terhadap medula adrenal mamalia.

Respons stres *neuroendokrin* bertanggung jawab untuk koordinasi dan rangsangan arah adaptasi untuk respons dan fungsi metabolisme dan secara endokrinologis lebih kompleks daripada apa yang kita lukiskan.

### **Respons Stres Fisiologis Kronis**

Jika ikan tidak dapat lepas dari *stressor*, atau jika rangsangan stres terjadi secara periodik terus menerus, aktivasi selanjutnya yang lebih panjang telah menghilangkan konsekuensinya. Hal ini mencakup hilangnya *appatite*, pertumbuhan yang tidak seimbang dan otot *wasting*, tekanan terhadap imunitas dan tekanan terhadap reproduksi.

Beberapa elemen adaptasi dari respons akut dilukiskan berpengaruh terhadap *intake* energi dan meningkatnya penggunaan energi, sehingga makin lamanya aktivasi HPI akan

membuat pertumbuhan menjadi negatif. Pertumbuhan negatif juga diperlihatkan oleh ikan-ikan alam yang mengalami perubahan pH, DO, dan salinitas.

### **Pertimbangan Fungsional**

Respons stres telah berkembang untuk mengarahkan sintasan dari hewan di bawah kondisi lingkungan. Sebaliknya semua *stressor* yang menimpa ikan melalui perantara antropogenik mungkin tidak dapat dihindarkan, berjangka panjang, dan berulang-ulang. Dalam keadaan kronis kegiatan yang berulang seperti ini respons stres fisiologi dan tingkah laku umumnya tidak dapat pelajari dan memiliki potensi membahayakan (Huntingford *et al.* 2006).

### **MENGUKUR KESEJAHTERAAN IKAN**

Berdasarkan ilmu pengetahuan dari respons alami ikan terhadap kondisi yang kurang baik, fisiologi, kesehatan dan/atau status tingkah laku ikan secara individu digunakan sebagai indikator untuk menerima kesejahteraan melalui hubungan antar komponen dari respons stres dan kesejahteraan tidak sederhana.

Respons stres mewakili reaksi alami hewan dari kondisi yang menantang dan hal ini seringkali digunakan sebagai indikator dari kesejahteraan ikan. Hal ini penting agar stres fisiologi tidak sinonim dengan penderitaan (Dawkins 1998). Di sini tidak ada alasan utama untuk menganjurkan bahwa aktivasi fisiologi secara temporal, mempersiapkan ikan untuk aktivitas detrimental terhadap kesejahteraan dan pada beberapa konteks respons jangka pendek (sebagai contoh antisipasi pakan) akan sangat menguntungkan.

Pengaruh tidak langsung, seperti tekanan terhadap reproduksi mungkin suatu respons adaptif untuk kondisi yang buruk di alam, tetapi ini tampaknya sangat beralasan untuk mengasumsikan bahwa ikan dalam penangkaran, mereka mengindikasikan pencedahan yang kronis, stres *unavoidable*, yang mungkin menghasilkan kesejahteraan. Dengan demikian melalui konsep stres tidak seluruhnya kompleksitas kesejahteraan ikan, monitoring respons stres memberi kita bagian penting dari seluruh gambaran kesejahteraan, yang terpenting adalah di mana beberapa komponen dari respons stres (termasuk regulasi dari gen penting (Ribas *et al.* 2004). Semuanya dipengaruhi dalam pola yang sama oleh kondisi yang sama, ini menandakan bahwa di sini menyebabkan perhatian kesejahteraan ikan.

Hubungan antara kesehatan dan kesejahteraan juga sangat kompleks. Jika ikan secara individu terlihat gejala penyakit, ini beralasan bahwa kondisinya tidak mendukung kesejahteraan yang dihasilkan secara langsung oleh penyakit. Walaupun demikian, tidak diutuhkan ilmu pengetahuan kesejahteraan untuk kesehatan ikan. Sebagai contoh melalui lingkungan sosial yang tidak mencukupi. Sebagai tambahan karena stres dapat menekan fungsi kekebalan dan meningkatkan risiko infeksi, tingginya insiden dari penyakit, dan kematian dalam suatu populasi mungkin menunjukkan bahwa di sini ada masalah dengan lingkungan ikan.

Secara singkat dapat dikatakan bahwa adanya penyakit adalah karena kondisi kehidupan yang kurang baik atau bahwa adanya penyakit merupakan implikasi problem yang ditimbulkan oleh kekeliruan manajemen oleh manusia. Walaupun ikan yang berada dalam kondisi yang baik mungkin masih dapat menderita penyakit dan epidemis yang serius dapat terjadi pada populasi di alam, misalnya *epizootik ulcerative sindrom* Lillie dan Robert 1997).

Studi tingkah laku menjadi lebih penting dalam riset kesejahteraan untuk beberapa alasan. Sejak terganggunya tingkah laku pada awal dan mudah diamati respons terhadap lingkungan buruk, respons spesifik terhadap *stressor* alami (berlindung dari hadirnya predator atau menggosokkan badan untuk menghilangkan ektoparasit) dapat digunakan sebagai indikator kurangnya keseimbangan kesejahteraan (Tabel 2).

### **Memadukan Beberapa Ukuran Kesejahteraan yang Berbeda**

Ada beberapa tanda yang potensial dari kurangnya kesejahteraan pada ikan, oleh karena itu pendugaan yang lebih mendekati untuk ukuran kesejahteraan ikan akan didapatkan melalui pengujian dan kisaran ukuran yang informatif.

Ukuran kesejahteraan dapat diperoleh dengan beberapa metode untuk memberi kesan yang menyeluruh. Analisis statistik seperti multivariat dapat digunakan untuk pendekatan ini. Sebagai contoh dengan komponen pembeda utama (*principle component analysis/PCA*) yang dapat digunakan untuk menganalisis empat komponen, yaitu kondisi badan, sirip, konsentrasi glukosa dalam plasma, dan cortisol (Turnbull *et al.* 2005).

### **Indikator Kesejahteraan yang Sensitif dan Mudah Diterapkan**

Data tentang fisiologi ikan, biokimia, dan tingkah laku informatif, tetapi untuk mengumpulkannya pada umumnya menghabiskan waktu. Secara teknis menjadi kompleks karena mencakup penanganan dalam mengumpulkan sampel baik darah maupun daging. Teknik yang tidak invasif mungkin dapat diterapkan seperti mengukur level kortisol dalam media ikan (Ellis *et al.* 2004) atau dalam kotoran (Oliveira *et al.* 1999, Turner *et al.* 2003).

Selanjutnya dalam praktiknya apa yang dibutuhkan untuk pengelolaan kesejahteraan cukup sederhana, tanda yang tidak mengganggu atau membahayakan dapat diterapkan tanpa analisis laboratorium yang sulit. Beberapa dapat digunakan sebagai indikator kesejahteraan secara individu. Beberapa pendugaan didasarkan pada kesehatan pada ikan yang sudah mati, tetapi cara lain dapat menggunakan catatan tingkah laku dan produksi. Hal ini dapat diketahui dengan perhatian praktis pemilik ikan hias atau perlakuan yang bertanggung jawab dari pembudidaya ikan (Turnbull *et al.* 2005).

Penggunaan tanda pendugaan kesejahteraan ikan pada akhirnya akan tergantung pada spesies sebagai contoh warna mata sebagai tanda yang bagus untuk indikator stres sosial pada ikan salmon, tetapi ini tidak dapat berlaku pada ikan Stickelback. Dalam keadaan lain sebagai contoh, menurunnya cadangan energi karena difokuskan untuk maturasi, tetapi tidak demikian pada ikan yang barusaja memijah. Demikian juga pada status individual: menolak makan mungkin merupakan tanda kurangnya kesejahteraan ikan salmon remaja pada musim panas, tetapi tidak demikian pada musim *winter*, di mana ikan beradaptasi terhadap tingkah laku anorexia alami. Potensi untuk menggunakan kisaran penuh indikator yang dapat digunakan, pembudidaya dapat memperhatikan hal yang kasat mata apakah ikan peliharaannya sehat atau sakit secara individu dan populasi.

**Tabel 2.** Kemungkinan secara mudah ukuran yang menunjukkan ukuran kesejahteraan ikan dan contoh yang digunakan. Disajikan dari hasil pengamatan langsung.

Indeks kemungkinan	Contoh
Perubahan warna	Stres menyebabkan perubahan pada warna kulit dan mata (yang memiliki latar belakang neural dan hormonal yang kompleks) telah dilaporkan pada beberapa spesies termasuk ikan hias sehingga digunakan sebagai tanda keadaan yang kurang baik; warna mata pada ikan salmon sebagai indeks stres sosial atau status rendah pada ikan salmon.
Perubahan dalam laju pertukaran udara	Kebutuhan oksigen yang tinggi mencirikan pengaliran air yang cepat pada insang. Laju pergerakan operkulum akan meningkat dengan adanya stres dan akan diimbangi secara otomatis oleh mata. Hal ini bersamaan dengan dugaan visual dari status insang, dapat digunakan sebagai tanda kekurangan pada ikan hias dan laju pertukaran udara digunakan untuk monitor kontak dengan polutan.
Perubahan cara berenang dan model tingkah laku	Ikan akan merespons kondisi yang tidak menguntungkan dengan merubah cara berenang dalam kecepatan dan ruang yang digunakan. Berenang yang tidak normal merupakan tanda bahwa kesejahteraan ikan dalam pemeliharaan tidak baik. Respons tingkah laku terhadap kondisi buruk (tidak responsif terhadap rangsang) merupakan tanda adanya gangguan. Ini termasuk aktivitas kacau atau diam, posisi tubuh, melindungi kerusakan sirip, mencoba keluar atau menggosokkan tubuh untuk menghilangkan.
Penurunan jumlah pakan	Ada banyak alasan mengapa ikan tidak makan, tetapi kenyataannya aktivitas makan berkurang karena adanya tekanan stres akut atau kronis, artinya bahwa hilangnya nafsu makan adalah tanda kurangnya kesejahteraan ikan.
Hilangnya kondisi normal	Perubahan bentuk ikan dan/atau turunnya bobot badan untuk beberapa alasan, tetapi disebabkan menurunnya nafsu makan dan pergerakan adalah respons stres sekunder, di mana ikan sering diukur dan ditimbang, atau di mana bentuk tubuh dapat diduga dengan mata (sebagai contoh kelayakan vertebrata) hilangnya kondisi mengindikasikan kurangnya kesejahteraan.
Pertumbuhan rendah	Laju pertumbuhan pada ikan fleksibel dan secara alami beragam, tetapi kita dapat memperkirakan bahwa pertumbuhan yang tidak normal dengan waktu yang panjang, berarti ada indikasi stres kronis.
Abnormalitas morfologi	Karena kondisi yang buruk dapat mengganggu perkembangan normal, terdapatnya kelainan morfologi menjadi indikator pemeliharaan larva yang kurang baik, problem kesejahteraan ini tergantung pada seberapa penuh perhatiannya pada tahap pemeliharaan larva.
Luka, termasuk kerusakan sirip	Luka merupakan konsekuensi langsung dari kejadian buruk, dalam kasus ini frekuensi yang sering pada kecelakaan demikian merupakan tanda kurangnya kesejahteraan. Sebagai contoh luka pada sirip punggung ikan salmon umumnya karena serangan anggota kelompok demikian juga terhadap lepasnya sisik pada ikan hias, ini juga merupakan tanda kurangnya kesejahteraan. Karena respons kekebalan dapat ditekan oleh kortisol, lambatnya pemulihan dari luka atau kecelakaan (sering terjadi kecelakaan) merupakan tanda secara umum buruknya kondisi. Karena luka yang akut, dapat mengakibatkan cacat permanen pada sirip, misalnya menjadi lebih pendek dan ini merupakan tanda kesejahteraan ikan menjadi kurang.
Tingkat penyakit	Penyebab penyakit di perairan sangat kompleks tergantung pada kondisi lingkungan, hadirnya penyakit mengindikasikan ada masalah dengan manajemen lingkungan. Meningkatnya insiden penyakit beberapa populasi ikan memperjelas adanya problem lingkungan. Walaupun demikian interpretasi implikasi kesejahteraan membutuhkan detail pemahaman sejarah dari penyakitnya. Pada beberapa kasus, penyakit tidak seluruhnya dapat dipahami implikasinya terhadap kesejahteraan ikan.
Menurunnya keragaan reproduksi	Untuk beberapa jenis ikan budi daya, reproduksi berarti menghambat pertumbuhan induk. Sebagai contoh, pada induk atau ikan hias, karena stres kronis menyebabkan fungsi reproduksi terganggu, tidak mau mijah, sementara model perkembangan reproduksinya normal jika pakan, regim suhu, cahaya cukup, berarti ini tanda kesejahteraan kurang.

## **BAGAIMANA AKTIVITAS MANUSIA MEMPENGARUHI KESEJAHTERAAN IKAN**

### **Degradasi Lingkungan**

Selama masih terjadi kerusakan lingkungan maka kesejahteraan ikan akan terganggu dalam sejumlah besar jenis ikan. Logam berat dapat menyebabkan kerusakan insang yang berat pada air yang masam, tetapi tidak toksik pada air dengan kesadahan yang tinggi (Wedermeyer 1997). Selanjutnya dipahami juga bahwa padatnya wisatawan dapat menyebabkan stres pada ikan karang di taman nasional laut (Oliveira *et al.* 1999). Polusi badan air dari buangan limbah pabrik secara langsung dan tidak langsung menurunkan kesejahteraan ikan. Penurunan laju pertumbuhan pada ikan adalah respons atas penurunan pH air (Puste dan Das 2001) dan menurunnya oksigen terlarut (Kramer 1987). Pada Tabel 3 dapat dilihat dampak dari berbagai aspek akuakultur pada kesejahteraan ikan.

### **Perikanan Komersial dan Olahraga**

Kesejahteraan ikan yang ditangkap secara komersial juga mengharuskan perhatian penuh. Ikan akan terganggu oleh penangkapan (level kortisol meningkat pada *sea bream* yang ditangkap dengan *tremal net*) dan metode pemotongan ikan yang menyebabkan stres. Selain itu hasil tangkapan samping (*by catch*) juga dapat mati, sehingga cara penangkapan demikian merugikan ikan lainnya. Perkembangan pengetahuan telah memperlihatkan beberapa aspek tentang perikanan olahraga memiliki dampak negatif terhadap kesejahteraan ikan.

### **Budi Daya**

Oleh karena ini menjadi perhatian masyarakat untuk kesejahteraan ikan budi daya, maka harus dipertimbangkan hasil riset untuk membuat budi daya mempraktekkan kesejahteraan ikan.

### **Ikan Hias**

Berbagai badan telah mencurahkan perhatian isu bioetika pada kegiatan ikan hias baik dalam akuarium di rumah maupun akuarium publik. Isu tersebut termasuk konservasi spesies menggunakan fasilitas akuarium komersial. Dalam hal ini isu kesejahteraan ikan harus dijamin dalam fasilitas apapun.

### **Penelitian Ilmiah**

Penelitian ilmiah termasuk penelitian untuk kesejahteraan telah mencakup dampak kesejahteraan ikan sebagai subyek. Penelitian demikian di beberapa negeri termasuk studi tentang ikan sangat dilindungi untuk memastikan tidak ada pelanggaran atau mengkompromikan kesejahteraan ikan dengan keuntungan komersial semata.

## **KESIMPULAN**

Terdapat lebih dari 30.000 spesies ikan dan hanya sedikit yang diketahui tentang kondisi yang mengarah kepada kesejahteraan ikan. Dibutuhkan pengetahuan tentang penyakit ikan, hubungan antara stres, fungsi kekebalan, dan tingkat penyakit sehingga dapat dipasti-

**Tabel 3.** Contoh studi ilmiah dampak dari berbagai aspek akuakultur pada kesejahteraan ikan (Huntingford *et al.* 2006).

Kegiatan	Beberapa akibat yang muncul pada kesejahteraan ikan.
Transportasi	Transportasi menimbulkan stres fisiologis dan membutuhkan waktu yang lama untuk pemulihannya.
Penanganan	Gangguan fisik menimbulkan respons stres neuroendokrin pada beberapa jenis ikan budi daya dan menurunnya ketahanan penyakit. penanganan stres dapat meningkatkan serangan <i>whitespot</i> pada <i>channel catfish</i> .
Kurungan dan kepadatan jangka pendek	Kurungan fisik biasanya kondisi yang ideal meningkatkan kortisol dan level gula darah dan menghambat aktivitas kekebalan pada beberapa ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) yang terlihat jinak, respons stres fisiologi terhadap kepadatan lebih sensitif dibandingkan dengan <i>stressor</i> akut. Kepadatan tinggi selama pemilihan meningkatkan level kortisol untuk lebih dari 48 jam pada <i>Greenback flounder Rhombosolea tapirini</i> .
Kepadatan yang tidak tepat	Kepadatan tinggi merusak kesejahteraan pada beberapa spesies (trout dan salmon) hubungannya tidak linear, pada ikan salmon berdampak negatif, kepadatan berinteraksi dengan kualitas. Gen yang mengkode HSP bekerja berlebihan pada kepadatan tinggi. Gen enolase regulasinya meningkat pada <i>sea bream</i> kepadatan tinggi.
Menyelenggarakan kontak sosial	Penyerangan dapat menyebabkan luka ikan yang dipelihara, terutama pada waktu kompetisi pakan yang tinggi. Ikan yang tidak dominan tidak kebagian pakan, tumbuh lambat, dan lebih rentan terhadap serangan penyakit.
Kemerosotan kualitas air	Beberapa akibat buruk dari kualitas air yang jelek telah ditunjukkan dengan interaksi beberapa variabel, ikan salmon yang tidak terganggu kualitas air menggunakan oksigen 300 mg/kg/jam, pada waktu kualitas air menurun kebutuhan menjadi 600 mg/kg/jam. Level immunoglobulin turun pada kondisi oksigen rendah. Kualitas air yang buruk berakibat buruk pada kepadatan tinggi.
Cahaya terang dan manipulasi periode sinar	Atlantic salmon tidak suka cahaya di permukaan air kecuali pada saat makan. Cahaya yang terus menerus dapat meningkatkan pertumbuhan pada beberapa jenis cod.
Food deprivation	Rusaknya sirip punggung meningkat pada periode kurang pakan pada <i>steelhead trout</i> . Glukosa plasma meningkat pada Atlantic salmon setelah 7 hari tanpa pakan, tetap tanda gangguan kesejahteraan lain tidak muncul. Atlantic salmon yang kekurangan pakan selama 86 hari, menurunkan bobot badan, tetapi akan pulih setelah 30 hari makan.
Perawatan penyakit	Perawatan itu sendiri juga menimbulkan stres
Kontak predator yang tidak dapat dicegah	Sering bertemu predator menyebabkan peningkatan kortisol, mengalirkan air, dan tidak mau makan. Kematian dan luka akibat diserang oleh burung atau binatang air dapat terjadi di dalam budi daya maupun di alam.
Pemotongan	Semua metode pemotongan selalu menimbulkan stres, tetapi bisa sedikit bisa banyak. Ikan yang dibunuh dengan pendinginan menunjukkan glukosa plasma dan laktat yang sedikit.

kan ikan sehat dan sejahtera. Diketahui sedikit pengaruh dari praktek penangkapan dan budi daya pada kesejahteraan ikan, tetapi sangat sedikit informasi tentang ikan hias, terutama dari hasil tangkapan hingga penjualan. Perlakuan terhadap ikan hias yang biasanya dalam kepadatan tinggi dan terisolasi, atau seringnya berinteraksi dengan predator.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barton, B. 1997.** Stress in sunfish: Past, present and future-a historical perspective. *In* Iwama, G.K., A.D. Pickering, J.P. Sumper, and C.B. Schreck (Eds.). *Fish Stress and Health in Aquaculture*, Society for Experiment Biology. Seminar Series 62 Cambridge. Cambridge University Press. p. 1-31.
- Berry, R.J. 1991.** Christianity and the Environment. *Science and Christian Belief* 3:3-18.
- Bonga, S.E.W. 1997.** The stress response in fish. *Physiological Reviews* 77:591-625.
- Dawkins, M.S. 1998.** Evolution and animal welfare. *Quarterly Review of Biology* 73:305-328.
- DE OLIVEIRA, M. 1999.** Polybitoxins: a group of phospholipase A<sub>2</sub> from the venom of the neotropical social wasp paulistinha (*Polybia paulista*). *Toxicon*, 36, 189-99.
- Ellis, T., J.D. James, C. Stewart, and A.P. Scott. 2004.** A non invasive stress assay based upon measurement of free cortisol released into the water by rainbow trout. *Journal of Fish Biology* 65, 1233-1252.
- Endler, J.A. 1986.** Defence against predators. *In* Feder, M.E. and G.V. Lauder (Eds.). *Predator-Prey Relationships*. p. 109-134.
- Furevik, D.M., A. Bjordal, I. Huse, and A. Fernö. 1993.** Surface activity of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in net pens. *Aquaculture* 110:119-128.
- Huntingford, F.A. and C.E. Adams. 2005.** Behavioural syndromes in farmed fish: implications for production welfare. *Behaviour* 142:1207-1221.
- Huntingford, F.A., C. Adam, V.A. Braithwaite, S. Kadri. T.G. Pottingers, P. Sandoe, and J.F. Turnbull. 2006.** Current issue in fish welfare. *Journal of Fish Biology* 68(2):332-372.
- Juell, J.E. and J.E. Fosseidengen. 2004.** Use of artificial light to control swimming depth and fish density of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in production cages. *Aquaculture* 233:269-282.
- Koolhaas, J.M., S.M. Korte, S.F. De Boer, B.J. van der Vegt, C.G. van Reenen, J. Hopster, I.C. De Jongh, M.A.W. Ruis, and H.J. Blokhuis. 1999.** Coping styles in animals: Current status in behaviour and stress physiology. *Neuroscience and Behaviour Reviews* 23:925-935.
- Kramer, D.L. 1987.** Dissolved oxygen and fish behaviour. *Environmental Biology of Fishes* 18:81-92.
- Lillie, J.H. and R.J. Roberts. 1997.** Pathogenicity and culture studies comparing the *Aphanomyces* involved in epizootic ulcerative syndrome (EUS) with other similar fungi. *Journal of Fish Diseases* 20:135-144.
- Lima, S.L. 1998.** Predator induced stress and behaviour. *Advances in the Study of Behaviour* 27:215-290.
- Macer, D.R.J. 1998.** Bioethics is Love of Life: An Alternative Textbook. Eubios Ethics Institute.
- Morioka, M. 1991.** The concept of inochi: A philosophical perspective on the study of life. *Japan Review* 2:83-115. Available HTTP: <http://www.lifestudies.org/inochi.html>.
- Narveson, J. 1983.** Animal rights revisited. *In* Miller, H.B. and W.H. Williams. (Eds.). *Ethics and Animals*.
- O'Connor, K.I., N.B. Metcalf, and A.C. Taylor. 2000.** The stability of standard metabolic rate during a period of food deprivation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 57:41-51.
- Oliveira, R.F., A.V.M. Canario, and R. Bsharry. 1999.** Hormones, behavior and conservation of littoral fishes: current status and prospects for future research. *In* Almada, V.C., R.F. Oliveira, E.J. Goncalves. (Eds.). *Behaviour and Conservation of Littoral Fishes*, Blackwell Publishing, Lisboa. 149-178 p.

- Perry, S.F. and N.J. Bernier. 1999.** The acute humoral adrenergic stress response in fish: Facts and fiction. *Aquaculture* 177.
- Pitcher, T.J. and J.K. Parrish. 1993.** Functions of shoaling behaviour in teleosts. *In* Pitcher, T.J. (Ed.). *Behaviour of Teleost*. p. 363-439.
- Puste, A.M. and D.K. Das. 2001.** Impact of air pollutant emissions on the ecosystems in the vicinity of industrial areas of Indian sub tropics. *Water Air Soil Pollution* 130:843-848.
- Ribas, L., J.V. Planas, B. Barton, C. Monetti, G. Bernadini, M. Sargolia, L. Tort, and S. MacKenzie. 2004.** A differentially expressed enolase gene isolated from the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) under high density conditions is up regulated in brain after in vivo lipopolysaccharide challenge. *Aquaculture* 241:195-206.
- Schjolden, J., S. Stoskhus, and S. Winberg. 2005.** Does individual variation in stress responses and agonistic behavior reflect divergent stress coping strategies in juvenile rainbow trout? *Physiological and Biochemical Zoology* 78:715-723.
- Singer, P. 1989.** All animals are equal. *In* Regan, T. and P. Singer (Eds.). *Animal Rights and Human Obligations*.
- Sutor, H.C. and F.A. Huntingford. 2002.** Eye colour in juvenile Atlantic salmon: Effects of social status, aggression and foraging success. *Journal of Fish Biology* 61:606-614.
- Suzuki, D. and P. Knudtson. 1989.** *Genethics: The Clash Between the New Genetics and Human Values*. Boston: Harvard University Press.
- Turnbull, J.F., A. Bell, C.E. Adams, J. Bron, and F.A. Huntingford. 2005.** Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: Application of a multivariate analysis. *Aquaculture* 243:121-132.
- Turner, J.W., R. Nemeth, and C. Rogers. 2003.** Measurement of fecal glucocorticoids in parrotfishes to assess stress. *General and Comparative Endocrinology* 133:341-352.
- Wedemeyer, G.A. 1997.** Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. *In* Iwama, G.K., A.D. Pickering, J.P. Sumpter, and C.B. Schreck (Eds.). *Fish Stress and Health in Aquaculture*. p. 35-71.
- Wilson. M. 1984.** *Farm Animals: Husbandry, Behavior And Veterinary Practice: A Critic's Viewpoint*. University Press, Baltimore, Maryland.
- Wingfield, J.C. 2003.** Control of behavioural strategies for capricious environments. *Animal Behaviour* 66:807-815.