

20
20



JURNAL AHLI MUDA
INDONESIA

ISSN (p) : 2722-4414
ISSN (e) : 2722-4406

Vol. 1 No. 1

AKN PUTRA SANG FAJAR
BLITAR

JURNAL AHLI MUDA
INDONESIA

Jurnal hasil penelitian terapan yang di
diterbitkan oleh Akademi Komunitas Negeri
Putra Sang Fajar Blitar



Jl. dr. Sutomo No. 51 Kota Blitar
Telp./Fax : (0342) 0342-814644
E-Mail : jami@akb.ac.id

Title: Identifikasi Jenis Burung Lovebird Berdasarkan Habitatnya Dengan Metode Euclidean Distance	1-12
Authors: Mochammad Firman Arif, Muhammad Iqbal Adiat Fatah	
<hr/>	
Title: Pengembangan Game Edukasi Pilah Sampah Berbasis Android 2 Dimensi	13-24
Authors: Moch. Kholil, Rafika Akhsani, Kristinanti Charisma	
<hr/>	
Title: Efek Ekstrak Alelopati Terhadap Pembibitan Kelapa Sawit (Pre Nursery)	25-33
Authors: Koko Setiawan, Hartono	
<hr/>	
Title: Rekayasa Klasifikasi Pencarian Abstrak Tentang Mikrokontroler E-Journal Instek Dengan Algoritma Naïve Bayes	34-45
Authors: Faisal, A.Muhammad Syafar , Ummi Azizah Mukaddim	
<hr/>	
Title: Industri Microstock Sebagai Peluang Peningkatan Ekonomi Kreatif Di Tengah Pandemi Covid-19	46-54
Authors: Tegar Insani, Azhar Fadholi, Ircham Mutaqin, Raihan Zein, Dhanar Intan Surya Saputra	
<hr/>	
Title: Evaluasi Usability E-Learning Moodle Dan Google Classroom Menggunakan Sus Questionnaire	55-64
Authors: Dimas Setiawan, Suluh Langgeng Wicaksono, Naufal Rafianto	
<hr/>	
Title: Peningkatan Produktifitas Tanaman Sawi Melalui Penambahan Pupuk Kandang Ayam dan NPK 16:16:16	65-72
Authors: Harli A. Karim, Fitritanti Fitritanti, Yakub Yakub	
<hr/>	
Title: Implementasi Prinsip Animasi Straight Ahead Action pada Karakter Hewan Berbasis Animasi 2D	73-84
Authors: Andang Wijanarko	
<hr/>	
Title: Analisis Penerimaan dan Penggunaan Aplikasi Gojek Menggunakan Model UTAUT	85-95
Authors: Nadiyah Hidayati, Yudi Ramdhani	
<hr/>	
Title: Manajemen Stres pada Ikan untuk Akuakultur Berkelanjutan	96-105
Authors: Dian Fita Lestari, Syukriah Syukriah	



MANAJEMEN STRES PADA IKAN UNTUK AKUAKULTUR BERKELANJUTAN

Dian Fita Lestari¹, Syukriah²

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu

² Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sumatera Utara Medan

e-mail : dianfita@unib.ac.id¹

syukriah@uinsu.ac.id²

Penulis korespondensi. Dian Fita Lestari.

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu

Email: dianfita@unib.ac.id

ARTIKEL INFO

Artikel History:

Menerima 10 Mei 2020

Revisi 11 Mei 2020

Diterima 12 Mei 2020

Tersedia Online 30 Juni 2020

Kata kunci :

Akuakultur,
Manajemen Stress,
Fisiologi,
Ikan,
Respon Stres

ABSTRAK

Objektif. Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak diminati oleh masyarakat selama beberapa dekade terakhir, sehingga permintaan jumlah ikan sangat tinggi. Jumlah tangkapan ikan kurang memenuhi jumlah permintaan secara global, sehingga akuakultur menjadi trend sebagai solusi untuk mencukupi kebutuhan jumlah ikan. Akuakultur terus berkembang lebih cepat daripada sektor produksi pangan utama lainnya dan memiliki kontribusi besar terhadap hasil perikanan dunia. Namun, usaha akuakultur tidak selalu berhasil karena banyak faktor. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya kajian untuk manajemen stres dari sisi fisiologis ikan untuk budidaya ikan yang lebih optimal.

Material and Metode. Metode yang digunakan berupa analisis Survival Rate (SR), Growth Rate (GR), pertumbuhan mutlak (W), uji hematologis, uji kadar kortisol, uji kadar glukosa darah, Heat Shock Protein (HSP), patologi, histologi, serta tingkah laku.

Hasil. Keberhasilan dalam usaha akuakultur tidak lepas dari manajemen pemeliharaan yang baik, karena lingkungan maupun perlakuan terhadap ikan dapat menimbulkan stres pada ikan yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan, reproduksi, hingga mengancam kelangsungan hidup ikan. Hal ini sangat erat hubungannya dengan proses fisiologi ikan yang penting untuk diketahui oleh pembudidaya ikan. Ikan akan merespons stres melalui sistem hormonal (aksis HPI) yang nantinya akan berdampak pada perubahan metabolisme tubuh, respon seluler, hingga perubahan secara menyeluruh pada individu termasuk perubahan perilaku. Sehingga untuk menghindari terjadinya stres pada ikan, perlu adanya manajemen pemeliharaan yang baik agar mendapatkan hasil yang optimal dari kegiatan budidaya ikan.

Kesimpulan. Manajemen pemeliharaan yang baik meliputi kontrol kualitas air baik secara fisika maupun kimia, pengendalian gulma, patogen maupun predator/kompetitor, jumlah pennebaran (densitas) ikan, penanganan yang tepat saat pemindahan, sanitasi yang baik, diet yang seimbang serta manajemen kesehatan (penanganan penyakit) dengan baik.

ARTICLE INFO*Artikel History:*

Received 10 Mei 2020

Revision 11 Mei 2020

Accepted 12 Mei 2020

Available Online 30 Juni 2020

Keywords :

Aquaculture,
Stress Management,
Physiology,
Fish,
Stress response

A B S T R A C K

Objective. Fish is one of the sources of animal protein that has been in high demand by the public for the past few decades, so the demand for fish is very high. The amount of fish catch does not meet the global demand, so aquaculture is a trend as a solution to meet the needs of the number of fish. Aquaculture continues to grow faster than other major food production sectors and has a major contribution to global fisheries yields. However, aquaculture efforts are not always successful because of many factors. Based on this, there needs to be a study for stress management from the physiological side of fish for more optimal fish farming.

Materials and Methods. The methods used are analysis of Survival Rate (SR), Growth Rate (GR), absolute growth (W), hematological test, cortisol level test, blood glucose level test, Heat Shock Protein (HSP), pathology, histology, and behavior.

Results Success in aquaculture efforts can not be separated from good maintenance management, because the environment and treatment of fish can cause stress on fish that can affect the process of growth, reproduction, to threaten the survival of fish. This is very closely related to the physiological processes of fish that are important to know by fish farmers. Fish will respond to stress through the hormonal system (HPI axis) which will later have an impact on changes in the body's metabolism, cellular responses, to overall changes in individuals, including changes in behavior. So as to avoid stress on fish, good maintenance management is needed in order to get optimal results from fish farming activities.

Conclusion. Good maintenance management includes physical and chemical water quality control, control of weeds, pathogens and predators/competitors, the amount of fish stocking, proper handling when transplanted, good sanitation, balanced diet and health management (disease management) well.

1. PENDAHULUAN

Permintaan ikan sebagai sumber protein mengalami peningkatan secara global selama beberapa dekade terakhir. Dari 171 juta ton total produksi ikan dunia pada tahun 2016, sekitar 88% (lebih dari 151 juta ton) digunakan untuk konsumsi manusia, meningkat secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir dan 12% untuk non-makanan (FAO, 2018). Kebutuhan ikan mengalami peningkatan, sehingga jumlah ikan yang berasal dari tangkapan tidak cukup untuk memenuhi permintaan masyarakat secara global karena hasil yang cenderung tidak stabil. Oleh karena itu, sistem produksi ikan alternatif yang dapat memenuhi permintaan ini berupa akuakultur merupakan salah satu strategi tepat untuk memenuhi kebutuhan jumlah ikan (FAO, 2018). Trend akuakultur selama beberapa dekade terakhir akuakultur juga telah berkembang, intensif, dan beragam (Gabriel et al, 2011). Berdasarkan data FAO (2018) menunjukkan bahwa dibandingkan dengan jumlah ikan tangkapan, produksi ikan yang berasal dari akuakultur justru lebih tinggi hampir 2 kali lipat (Gambar 1) seiring dengan tingkat konsumsi yang semakin meningkat. Kontribusi akuakultur pada perikanan cukup besar. Akuakultur terus tumbuh dan berkembang lebih cepat daripada sektor produksi pangan utama lainnya (Hoque et al., 2018). Produksi akuakultur global pada tahun 2016 sekitar 80,0 juta ton (Gambar 2), produksi ikan sekitar 54,1 juta ton dan sisanya berupa crustacea dan hewan air lainnya. Indonesia merupakan

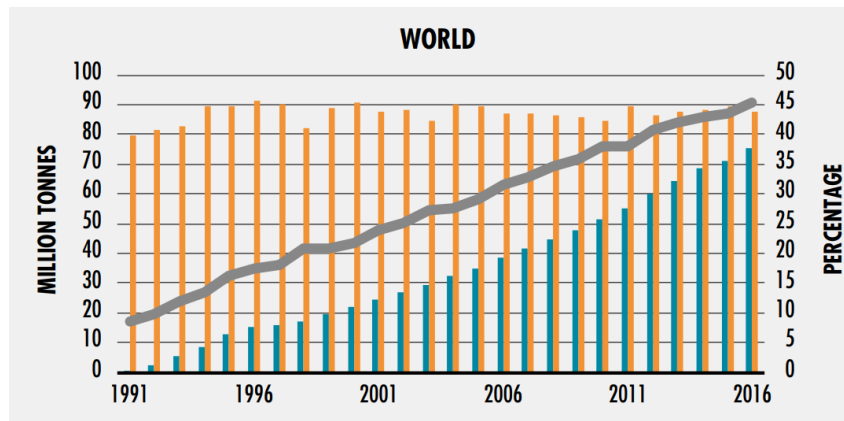
salah satu Negara sebagai produsen ikan tertinggi dunia (Gambar 3) selain China, India, Vietnam, Bangladesh, Mesir dan Norwegia (FAO, 2018).

Category	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Production						
Capture						
Inland	10.7	11.2	11.2	11.3	11.4	11.6
Marine	81.5	78.4	79.4	79.9	81.2	79.3
Total capture	92.2	89.5	90.6	91.2	92.7	90.9
Aquaculture						
Inland	38.6	42.0	44.8	46.9	48.6	51.4
Marine	23.2	24.4	25.4	26.8	27.5	28.7
Total aquaculture	61.8	66.4	70.2	73.7	76.1	80.0
Total world fisheries and aquaculture	154.0	156.0	160.7	164.9	168.7	170.9
Utilization^b						
Human consumption	130.0	136.4	140.1	144.8	148.4	151.2
Non-food uses	24.0	19.6	20.6	20.0	20.3	19.7
Population (billions) ^c	7.0	7.1	7.2	7.3	7.3	7.4
Per capita apparent consumption (kg)	18.5	19.2	19.5	19.9	20.2	20.3

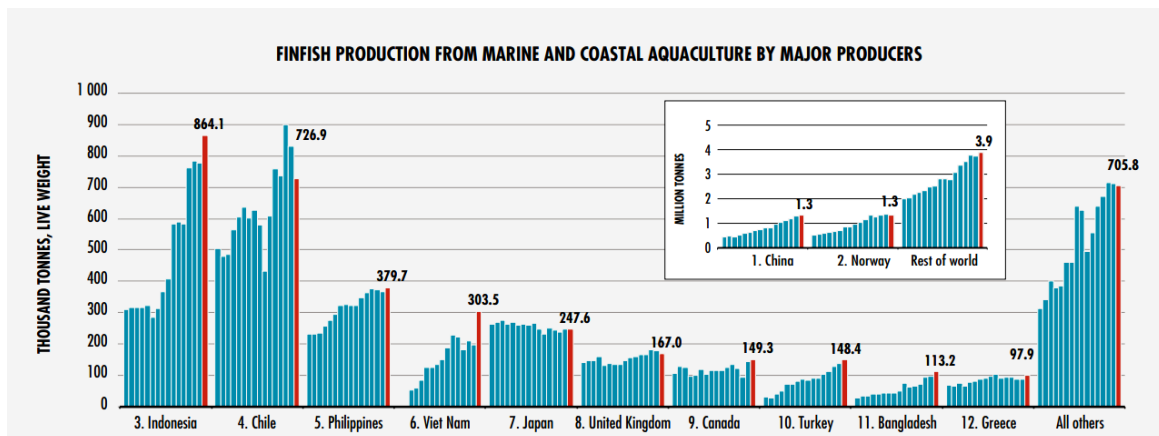
^a Excludes aquatic mammals, crocodiles, alligators and caimans, seaweeds and other aquatic plants.

Gambar 1. Produksi Ikan dan Pemanfaatan Perikanan Dunia (FAO, 2018)

Sistem akuakultur secara umum merupakan budidaya berbasis air (keramba), budidaya berbasis daratan (kolam tadah hujan), irigasi (aliran melalui sistem), tangki, waduk, danau, sistem budaya recycling (sistem kontrol tertutup tinggi), sistem monokultur dan polikultur, serta sistem pertanian-perikanan yang terintegrasi. Permintaan jumlah ikan yang tinggi sehingga untuk mencapai tujuan tersebut, intensifikasi besar-besaran dan komersialisasi produksi budidaya ikan telah terjadi, namun justru dapat menciptakan tekanan besar pada lingkungan yang dapat mengakibatkan wabah penyakit (Hoque et al., 2018). Pada teknik akuakultur khususnya ikan, tentu melibatkan perlakuan serta manajemen lainnya terhadap ikan yang meliputi penanganan, pembatasan jumlah, teknik budidaya, cara transportasi yang dimulai dari pembenihan hingga ke tahap akhir. Cara perlakuan/manajemen ikan sangat penting untuk keberhasilan pada akuakultur, karena manajemen yang kurang tepat dapat menyebabkan gangguan yang dapat menimbulkan respons stres yang mengarah pada penurunan kinerja ikan, rentan terhadap penyakit hingga timbulnya kematian pada ikan (Gabriel et al, 2011). Makalah ini mengkaji stres pada ikan budidaya dari sisi fisiologis mengenai penyebab, mekanisme dan konsekuensi dari stres pada ikan, serta cara menghindarkan ikan dari berbagai stres sehingga budidaya ikan dapat dikelola secara efektif dan dapat menghasilkan produksi ikan yang optimal.



Gambar 2. Produksi Akuakultur Ikan (1991-2016) (FAO, 2018)



Gambar 3. Kontribusi Hasil Akuakultur Indonesia terhadap jumlah total produksi Dunia (FAO, 2018)

2. MATERIAL DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian penyebab stres, respon stres serta efek dari stres pada ikan meliputi analisis Survival Rate (SR), Growth Rate (GR), pertumbuhan mutlak (W), uji hematologis, uji kadar kortisol, uji kadar glukosa darah, Heat Shock Protein (HSP), patologi, histologi, serta tingkah laku.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Stres secara umum

Stres merupakan suatu kondisi yang menyebabkan ketidaknyamanan fisik maupun psikologis yang menghasilkan pelepasan hormon yang berkaitan dengan stres atau dapat menimbulkan respons fisiologis tertentu. Stres dapat terjadi pada semua organisme hidup dan dapat menyebabkan perubahan dan penyesuaian baik fisik, psikologis dan fisiologis. Stres juga dianggap sebagai jumlah dari semua respons fisiologis yang digunakan hewan untuk mempertahankan atau membangun kembali metabolisme normal. Stres pada ikan umumnya merupakan suatu keadaan terganggunya homeostasis tubuh ikan yang menghasilkan suatu respons adaptif untuk mengkompensasi adanya gangguan/stresor yang dapat menyebabkan gangguan fisiologis, penyakit hingga kematian pada ikan.

Stres pada ikan bisa berjangka lama dan panjang (kronis) serta yang tiba-tiba dan pendek (akut), dan dapat berupa fisik, psikologis maupun lingkungan. Davis (2006) menyatakan bahwa stres pada ikan dapat ditandai dengan perubahan fisiologis seperti kortisol plasma, glukosa, laktat, dan konsentrasi elektrolit, terkait dengan keparahan dan lama paparan stresor. Mempertahankan homeostasis merupakan proses yang sangat membutuhkan banyak energi, dan menghabiskan cadangan energi. Baik ikan di alam maupun akuakultur serta skala laboratorium dapat terpapar stresor (Iwama et al., 2006). Stres yang sering terjadi pada ikan yaitu berupa kimia, biologi, fisik serta prosedural. Stresor kimia dapat berupa DO, pH, polusi air, sisa metabolisme, komposisi diet yang tidak seimbang. Stresor biologi dapat berupa densitas populasi, dominansi, organisme patogen, parasit internal dan eksternal, Stresor fisik dapat berupa cahaya, suhu, dan temperature lingkungan. Stresor prosedural dapat berupa handling, transportasi (pemindahan), sortir, dan pengobatan penyakit.

Stres yang merupakan gangguan homeostasis sering dianggap sebagai kebutuhan yang terpenting dan mendesak yang harus segera diatasi dan dikompensasi tubuh ikan dengan memunculkan suatu respons terhadap stresor. Dalam akuakultur, ikan cenderung lebih mudah terkena stres baik akut maupun kronis yang berdampak buruk pada pertumbuhan, imunokompetensi reproduksi, hingga berdampak pada kualitas daging (Schreck, 2010). Stresor yang paling umum penyebab stres pada ikan adalah stres prosedural, dari praktek manajemen harian dalam budidaya ikan. Indikator stres pada ikan dapat diamati secara kuantitatif langsung maupun tidak langsung, secara pengamatan fisik berbeda antar stresor dan bervariasi dari satu spesies ikan ke spesies lainnya hingga dapat dilihat dari pengamatan fisiologis ikan yang berupa perubahan kadar kortisol dalam plasma, perubahan kadar imunoglobulin, serta perubahan parameter hematologis. Seperti pada vertebrata lain, ikan memiliki konsentrasi hormon kortikosteroid dalam darah dimana hormone ini menjadi tolok ukur utama stres pada ikan dan peningkatan kadar hormon ini biasanya timbul karena aktivasi dari aksis *Hipotalamus-Pituitary-Interrenal* (HPI axis) (Wendelaar-Bonaga, 1997).

3.2 Respons ikan terhadap stres dalam akuakultur

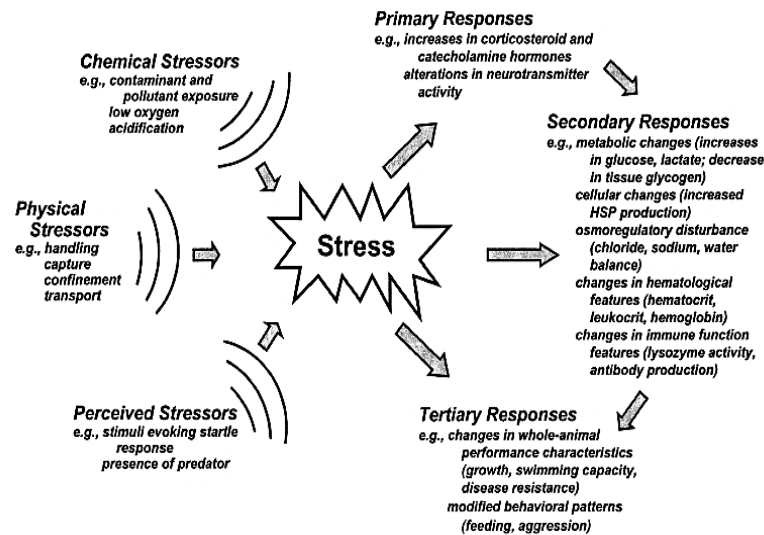
Respons ikan terhadap stresor dalam akuakultur berbeda-beda sesuai dengan sumber, efek, lingkungan, dan karakteristik stresor (Akinrotimi et al., 2009). Respons ikan terhadap paparan stresor dapat berupa akut (mendadak) dan kronis (lama). Stres jangka pendek memiliki efek lebih banyak pada kesehatan pada ikan daripada stres jangka panjang, karena stres jangka pendek berkontribusi terhadap banyak penyakit dan kematian pada ikan. Namun respons akut terhadap stresor dapat bermanfaat bagi ikan dan memperluas kemampuan adaptif normalnya, sedangkan paparan kronis pada kondisi stres dapat mengakibatkan penurunan kinerja atau kelangsungan hidup. Respons stres fisiologis dalam praktek budidaya ikan terbukti dapat berubah tergantung kondisi pembenihan dan seleksi genetik. Praktik manajemen dan tekanan sangat memengaruhi respons stres ikan selama pemeliharaan (Davis, 2006).

Respons stres pada ikan merupakan reaksi yang berkaitan antara perilaku, saraf, hormonal, dan fisiologis yang bekerjasama untuk peluang ikan untuk bertahan hidup. Respons fisiologis ikan terhadap stresor dibagi secara umum berupa primer, sekunder dan tersier (Gambar 4).

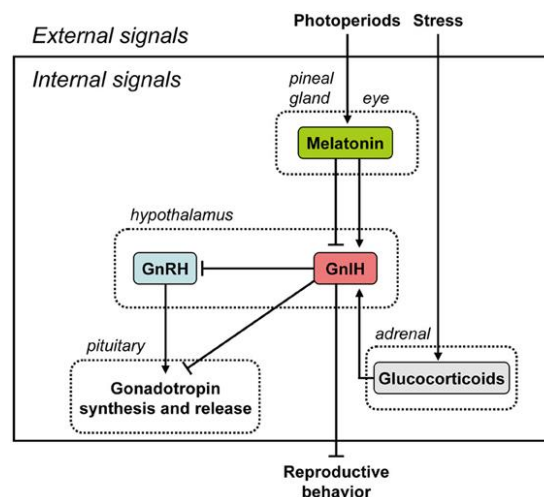
a. Respon Primer

Respons primer muncul berasal dari aktivasi sistem sympathetic-chromaffin dan aksis *Hipotalamus-Pituitary-Interrenal* (HPI). Respons primer melibatkan respon neuroendokrin

awal, berupa pelepasan katekolamin dari kromafin dan stimulasi aksis HPI yang menstimulasi pelepasan hormon stres, katekolamin, dan sirkulasi kortisol. Kortisol dilepaskan dari jaringan interrenal yang terletak di ginjal (anterior) sebagai respons terhadap beberapa hormon hipofisis, khususnya hormon adrenokortikotropik (ACTH). Kondisi setiap individu termasuk perbedaan spesies, karakteristik, pemeliharaan sebelumnya dan lingkungan sekitar akan berbeda dengan memodifikasi plasma jika dalam keadaan stres (Barton et al., 2002). Peningkatan kortisol plasma menunjukkan efek inhibitor pada hormon seks plasma seperti testosteron, estradiol dan gonadotropin, pituitary gonadotropin, sirkulasi vitellogenin dan berat ovarium secara *in vitro* (Rehman et al., 2017). Aktivasi hormon glukokortikoid juga dapat menyebabkan reproduksi ikan terhambat (Gambar 5).



Gambar 4. Skema respon stres pada ikan (Barton, 2002)



Gambar 5. Skema penghambatan glukokortikoid terhadap gonadotropin (Tsutsui et al., 2013)

b. Respon Sekunder

Respon sekunder merupakan respon berupa perubahan dalam jaringan, tingkat metabolisme, hematologis, dan Heat Shock Protein stres (HSP). Parameter respons sekunder

merupakan yang paling sering diukur terhadap stresor pada ikan (Barton et al., 2002). Konsentrasi kortisol pada plasma ikan air tawar dapat menangani stresor melalui metabolisme, respirasi, keseimbangan asam-basa, mineral, fungsi kekebalan tubuh dan respons seluler. Pada respons ini, hormon stres mengaktifkan sejumlah jalur metabolisme yang menghasilkan perubahan dalam kimia darah dan hematologi. Selain itu, konsentrasi glukosa plasma juga sering digunakan sebagai indikator keadaan stres pada ikan. Konsentrasi glukosa plasma dalam darah tergantung pada produksi glukosa dan pemakaiannya (Iwama et al., 2006), ketika ikan berada di bawah stresor, maka akan memasok energi ke jaringan seperti otak, insang dan otot untuk mengatasi meningkatnya kebutuhan energi. Adrenalin dan kortisol juga berkaitan dengan peningkatan produksi glukosa pada ikan (Vijayan et al., 1994). Hal ini diperkuat oleh Davis (2018) yang menyatakan bahwa adanya sebuah hierarki berupa adrenalin dari aktivasi sistem saraf simpatis yang dilepaskan paling cepat, diikuti oleh kortisol, kemudian glukosa. Adrenalin meningkatkan glukosa plasma dengan menstimulasi glikogenolisis hati, yang merupakan sumber energi metabolisme bagi ikan. Fungsi kortisol juga untuk induksi glukoneogenesis dan menurunkan respon inflamasi.

c. Respon Tersier

Respon tersier merupakan respon dari semua kinerja organ seluruh ikan seperti perubahan pertumbuhan, kondisi, ketahanan terhadap penyakit, metabolisme untuk aktivitas, penurunan kapasitas reproduksi dan pada akhirnya kelangsungan hidup (Iwama et al., 2006). Pembagian energi yang kemudian dialihkan dari proses kehidupan vital untuk mengkompensasi stres, khususnya seperti reproduksi dan pertumbuhan sehingga hal ini dapat memiliki konsekuensi yang merugikan pada ikan yang dibudidayakan.

3.3 Efek stres dan cara manajemen stres pada ikan

Efek stres pada ikan budidaya berupa perubahan mekanisme pertahanan ikan dengan sekresi lendir, rusaknya sisik dan kulit, peradangan dan produksi antibodi. Stres mengganggu osmoregulasi dengan mengganggu keseimbangan elektrolit normal (natrium, kalium dan klorida) yang berasal dari pengambilan air berlebihan oleh ikan air tawar dan dehidrasi pada ikan air laut (Norris, 2000). Stres yang disebabkan oleh penanganan atau bahan kimia (pengobatan penyakit) sering menyebabkan perubahan pada lendir yang mengurangi efektivitasnya sebagai penghalang kimiawi maupun penyerang. Sisik dan kulit adalah yang paling umum rusak dalam merespons stres (Aerts et al., 2015). Setiap cedera pada kulit atau sisik dapat menimbulkan invasi oleh organisme patogen. Stres sering dalam kasus ekstrim menyebabkan kematian, khususnya pada tahap awal kehidupan ikan karena lebih rentan terhadap stresor eksternal. Tetapi jika mampu bertahan, efek stres menjadi berkurang, tetapi sering menyebabkan kemunduran pertumbuhan, gangguan kemampuan reproduksi pada ikan budidaya (tergantung tingkat intensitas stresor).

Adanya dampak buruk dari stres pada ikan budidaya, tantangan akuakultur adalah mengembangkan strategi yang secara maksimal akan mengurangi stres pada spesies budidaya untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya berkelanjutan, sehingga perlu adanya manajemen yang baik dalam pengendalian stres.

Manajemen dalam mengendalikan stres pada ikan budidaya dapat berupa:

- a. Menjaga jumlah oksigen terlarut merupakan salah satu faktor penting dalam manajemen akuakultur. Penyebab utama penurunan jumlah oksigen adalah pertumbuhan alga dan

fitoplankton yang berlebihan, karena malam hari membutuhkan oksigen. Ketika terjadi kematian, maka akan menyebabkan dekomposisi oleh bakteri yang membutuhkan oksigen terlarut. Selain itu, jumlah oksigen terlarut juga dapat dipengaruhi oleh suhu. Sirkulasi angin di permukaan air juga dapat mempengaruhi serta zat terlarut yang berada di dalam air. Secara umum, sebagian besar spesies ikan tumbuh dalam kisaran 5-12 ppm oksigen terlarut. Namun, ketika levelnya turun di bawah 4 ppm, ikan akan berhenti makan, menjadi stres dan mulai mengalami kematian.

- b. Tingkat kekeruhan air pada tempat pemeliharaan dapat disebabkan oleh banyak zat, seperti ganggang mikroskopis, zat organik terlarut, partikel tanah liat tersuspensi, dan padatan koloid. Kekeruhan yang disebabkan oleh partikel tanah liat umumnya tidak diinginkan karena membuat cahaya sulit masuk dan juga dapat menyumbat insang ikan. Zat flokulasi seperti tawas atau gipsum sangat efektif untuk mengendalikan kekeruhan.
- c. Level kisaran pH yang dijaga agar tetap optimal. pH merupakan derajat keasaman air, dimana pada kolam budidaya memiliki pH optimal untuk budidaya ikan berkisar antara 6,5 hingga 8,5 ppm. Budidaya ikan biasanya cenderung menggunakan pH air netral sampai agak basa untuk pertumbuhan ikan yang lebih baik. Untuk menjaga level pH dapat menggunakan abu dan kapur.
- d. Kualitas air yang lainnya dengan mencegah akumulasi limbah organik dan limbah nitrogen, mencegah penumpukan amonia sehingga kondisi lingkungan pemeliharaan tetap optimum sesuai tergantung pada spesies yang dibudidayakan.
- e. Kontrol gulma air juga perlu dikendalikan. Gulma air dapat menyebabkan kematian ikan karena terjadi pengurangan oksigen pada malam hari. Selain itu, juga terjadi karena gulma yang mati dan dekomposisi tanaman sehingga mengubah air menjadi tercemar. Adanya gulma air juga dapat membatasi ruang gerak bebas ikan dan menghalangi penetrasi cahaya sehingga mencegah fotosintesis oleh tanaman mikroskopis dan menyebabkan ikan mati.
- f. Pengendalian kecebong dan siput khususnya pada akuakultur di air tawar. Hal ini karena dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Berudu dan siput secara substansial mengurangi produksi primer, bersaing secara efektif untuk ruang dan pakan ikan serta dapat berfungsi sebagai vektor untuk penyakit ikan dan sebagai parasit pada ikan. Cara yang digunakan dapat secara alami dengan memberikan substratum untuk telur siput sehingga menempel pada substrat, atau dapat menggunakan abu dan kapur.
- g. Manajemen kesehatan ikan terutama merupakan praktik manajemen yang dirancang untuk mencegah penyakit ikan. Pencegahan penyakit ikan dilakukan melalui manajemen kualitas air yang baik, nutrisi, dan sanitasi.
- h. Kepadatan saat penebaran ikan harus disesuaikan dengan jenis ikannya, sistem budidaya dan ukuran kolam. Hal ini untuk memastikan bahwa dalam kolam budidaya tersebut mendukung untuk kehidupan semua ikan. Hal ini untuk mencegah ikan dari densitas yang terlalu tinggi yang justru akan sering bersaing untuk mendapatkan makanan, oksigen dan bertahan hidup hingga pada akhirnya berujung pada stres. Ikan yang dibudidayakan untuk ditebar ke alam liar mungkin mendapat manfaat dari respons stres yang lebih kuat untuk mempersiapkan ikan lebih bisa bertahan hidup di lingkungan alami.
- i. Pengendalian infeksi eksternal yang umumnya terjadi karena bakteri, parasit dan jamur. Terutama alasan dari infeksi eksternal adalah kualitas air yang buruk dan cedera fisik, yang menciptakan pintu masuk bagi patogen. Untuk infeksi eksternal dan kelainan pada ikan

seperti perdarahan, borok dll, sehingga biasanya menggunakan rendaman garam atau kalium permanganat.

- j. Diet yang seimbang pada ikan budidaya yaitu makanan berkualitas tinggi yang memenuhi persyaratan gizi mereka tergantung pada spesies, usia, ukuran dan fungsi produksi. Pakan seimbang dan lengkap juga dapat sebagai suatu cara yang tepat untuk menghilangkan stres pada ikan.
- k. Sanitasi pada kolam atau tangki ikan yang tepat dimana pembuangan sampah organik atau benda lain dari kolam ikan secara rutin, serta melakukan desinfeksi berkala terhadap wadah, jaring, dan peralatan lainnya. Terutama setelah panen dan sebelum stok baru dimana tempat budidaya harus dicuci, dibersihkan dan disinfeksi. Sampah organik yang menumpuk di dasar kolam merupakan media yang justru akan menimbulkan reproduksi jamur, bakteri, dan agen protozoa. Penghilangan debris secara cepat akan membantu mengurangi jumlah pathogen maupun stres yang disebabkan oleh patogen.
- l. Penggunaan anestesi selama transportasi pada saat pembibitan, pemindahan serta kegiatan lainnya. Selain itu untuk dapat meminimalkan stres, anestesi diperlukan seperti saat ikan yang besar berkembang biak maupun saat pengobatan penyakit pada ikan. Dosis, lama waktu serta jenis anestesi berbeda tergantung jenis ikan. Anestesi yang biasa digunakan adalah MS tricaine, atau dapat juga menggunakan minyak cengkih.
- m. Manajemen ikan yang tepat selama transportasi untuk mengurangi stres akibat transportasi. Pada saat pemindahan (transportasi) maka ikan akan berada di tempat yang cenderung terbatas ruang gerakannya, kurangnya makanan serta goncangan saat diangkut, sehingga diperlukan manajemen transportasi yang baik. Berdasarkan penelitian, kendaraan ber-AC dapat digunakan untuk mengangkut ikan jarak jauh untuk mengurangi kematian akibat stres.

3 KESIMPULAN

Seiring meningkatnya permintaan ikan dalam rangka pemenuhan kebutuhan sumber makanan berupa protein serta adanya penurunan hasil tangkapan perikanan, sehingga menjadikan akuakultur sebagai pilihan yang tepat. Untuk dapat meningkatkan hasil akuakultur perlu pemahaman tentang hal yang dapat menyebabkan stres pada ikan, terutama pada mekanisme fisiologis dan respons stres yang mengarah pada perubahan metabolisme, pertumbuhan, fungsi kekebalan tubuh, kapasitas reproduksi dan perilaku normal. Respons ikan terhadap stresor merupakan proses dinamis yang perlu diperhatikan secara serius oleh pembudidaya ikan. Jika manajemen pengelolaan dilakukan secara benar, maka hal ini akan dapat meningkatkan produksi dan mengarah pada keberlanjutan akuakultur.

UCAPAN TERIMAKASIH

DAFTAR PUSTAKA

- Aerts J, Metz J.J., Ampe B., Decostere A, Flik G and Saeger S.D. 2015. Scales Tell a Story on the Stres History of Fish. *Plos One* 0123411.
- Akinrotimi, O.A., Abu O.M.G., Ansa E.J., Edu O.M. and George O.S. 2009. Haematological response of *Tilapia guineensis* to acute stres. *Int. J. Natural and Appl. Sci.*, 5(4): 338-343.
- Barton, B.A. 2002. Stres in Fishes: A Diversity of Responses with Particular Reference to Changes in Circulating Corticosteroids. *Integ Comp Biol*, 42 : 517-525.

- Davis B. Kenneth. 2006. Management of Physiological Stress in Finfish Aquaculture. *North American Journal of Aquaculture*, 68 (2) : 116-121.
- FAO. 2018. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. 227 pp.
- Gabriel U.U., Akinrotimi, O.A. 2011. Management of Stress in Fish for Sustainable Aquaculture Development. *Researcher*, 3(4).
- Hoque F., Hussan A., Arabinda and Chakraborty P. 2018. Managing water quality and fish health in aquaculture: Farmer's traditional practices in west Bengal. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(4): 31-35.
- Iwama, G.K., Afonso L.O.B., Vijayan M.M. 2006. *Stress in fishes*. pp 319 In: Evans DH, Claiborne JB (eds) *The physiology of fishes*. CRC Press Taylor and Francis. Florida: 601pp.
- Norris, D.O. Endocrine disruptors of the stress axis in national populations: how can we tell? *Amer. Zool*, 40: 393-401.
- Rehman S., Gora A.H., Ahmad I and Rasool S.I. 2017. Stress in Aquaculture Hatcheries: Source, Impact and Mitigation. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 6 (10): 3030-3045.
- Schreck, C.B. 2010. Stress and Fish Reproduction: The Roles of Allostasis and Hormesis. *General and Comparative Endocrinology*. 165: 549-556.
- Tsutsui, K., Ubuka, T., Bentley, G. E., and Kriegsfeld, L.J. 2013. Regulatory Mechanisms of Gonadotropin-Inhibitory Hormone (GnIH) Synthesis and Release in Photoperiodic Animals. *Neuroendocrine Science*.7: 60.
- Vijayan M.M., Moo T.W. and Mommsen Y.Y. 1994. The effect of cortisol on hepatocyte metabolism in rainbow trout: a study using the steroid analogue. *Gen. Comp. Endocrinol*, 96 (75): 1112-1132.
- Wendelaar-Bonga SE. 1997. The Stress response in fish. *Physiol Rev*, 77: 591-625