

**Pengaruh Tahap Adaptasi Salinitas yang Berbeda terhadap
Keberhasilan Hidup, Nafsu Makan dan Kondisi Ukuran Benih Ikan Nila
(*Oreochromis Niloticus*, *Bleeker*)
(Effect of Different Stage Adaptation of Salinity to Success on,
Appetite and Seed Size Conditions of Tilapia Fish
(*Oreochromis Niloticus*, *Bleeker*))**

Edwin O. Langi¹, Jane Seke²

¹Staf Pengajar PS TBI, PolNustar Tahuna

²Mahasiswa PS TBI, PolNustar Tahuna

Abstrak: Pemanfaatan pantai untuk meningkatkan produksi ikan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah melalui budidaya jenis ikan nila yang dapat beradaptasi di lingkungan pantai. Salah satu jalan ketersediaan benih adalah memproduksinya dari hasil adaptasi bertahap dari air tawar ke air laut. Tahap adaptasi salinitas yang rendah (5 dan 10 ppt) menunjukkan tingkat keberhasilan hidup yang tinggi, nafsu makan yang besar dan kondisi tubuh yang baik dibandingkan jika tahapan adaptasi salinitas yang tinggi (15 ppt). Perbedaan kemampuan adaptasi salinitas pada ikan nila uji ini lebih banyak dikaitkan dengan kurangnya energi yang dipakai untuk osmoregulasi saat ikan uji mengalami perubahan salinitas pada tingkatan rendah (5 dan 10 ppt) yang rendah. Sehingga energi tersebut dapat dipakai untuk bertahan hidup, nafsu makan baik dan bertumbuh.

Kata Kunci: adaptasi bertahap, nila, salinitas, osmoregulasi

Abstract: Utilization of the beach to increase fish production can be done in several ways, one is through the cultivation of tilapia fish species that can adapt in coastal environments. One way is to produce seed availability of the results of the gradual adaptation of freshwater to saltwater. Stage adaptation of low salinity (5 and 10 ppt) shows the success rate of the high life, a great appetite and body condition is better than if the stage adaptation of the high salinity (15 ppt). Differences adaptability test salinity in tilapia is more associated with a lack of energy that is used to test fish osmoregulation currently experiencing changes in salinity at low levels (5 and 10 ppt) is low. So that the energy can be used for survival, good appetite and growth.

Keywords: adaptation gradually, tilapia, salinity, osmoregulation

Perairan pantai Kepulauan Sangihe memiliki lahan budidaya yang cukup besar, terutama usaha budidaya pantai/laut dengan sistem kurungan jaring apung (KJA) dan kurungan tancap sudah cukup lama dikenal oleh masyarakat Kepulauan Sangihe (Aziz, 2009) dalam Langi dan Kaim (2015:1) dan Langi dkk. (2015:1). Pantai merupakan suatu lahan yang dapat dimanfaatkan untuk usaha perikanan budidaya. Pemanfaatan pantai untuk meningkatkan produksi ikan dapat dilakukan dengan berbagai cara,

salah satunya adalah melalui budidaya jenis ikan yang dapat beradaptasi di lingkungan pantai.

Permasalahan yang dihadapi pada pengembangan budidaya ikan pantai di kawasan ini adalah ketersediaan benih. Salah satu cara untuk menjawab permasalahan ini adalah mencoba mengintroduksi ikan air tawar ke air laut. Perlu suatu uji coba pemeliharaan ikan yang memiliki kemampuan toleransi salinitas yang lebar (euryhaline) di perairan payau atau

pun laut. Peluang pengembangan ini dapat dilakukan untuk komoditi ikan nila (*O. niloticus*).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan yang dapat dibudidayakan pada areal tambak air payau (Diana, *dkk.*, 2011:1) dan perairan laut (Wiryanta *dkk.*, 2010:14). Apabila dibandingkan dengan jenis ikan lainnya, ikan ini memiliki banyak keunggulan untuk dikembangkan karena sifat biologi yang menguntungkan seperti pertumbuhannya yang cepat, pemakan segala bahan makanan (omnivora), memiliki daya adaptasi yang luas, dan toleransi terhadap kondisi lingkungan cukup tinggi, salah satu parameter penting adalah salinitas (Kordi, 2010:56).

Permasalahan lain yang muncul jika ikan nila dipilih sebagai target benih KJA di pantai adalah ketersediaannya. Pengetahuan teknis pemijahannya sampai saat ini belum berhasil. Apabila dipesan dari luar daerah (Pulau Jawa) belum ada informasi yang jelas. Salah satu jalan pemecahannya adalah memproduksi benih dari hasil adaptasi bertahap dari air tawar ke air laut. Tanpa adanya proses adaptasi tersebut maka benih ikan nila akan mati.

Darwisito (2006:17) menyatakan bahwa salinitas media menentukan keseimbangan pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh, dan mempunyai pengaruh penurunan pada metabolisme tingkah laku, pertumbuhan dan kemampuan reproduksi. Ikan-ikan air tawar mempunyai tekanan osmotik cairan tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan tekanan osmotik cairan media sehingga garam-garam dalam tubuh cenderung keluar, sedangkan air cenderung masuk ke dalam tubuh, melalui insang. Hal yang sebaliknya terjadi pada ikan-ikan air laut. Supaya sel-sel tubuh dapat berfungsi dengan baik untuk melakukan proses fisiologis, sel-sel tersebut harus berada dalam kondisi seimbang antara tekanan osmotik internal dan tekanan eksternalnya.

Proses pengaturan keseimbangan air dan konsentrasi ion dalam tubuh organisme dikenal dengan istilah osmoregulasi (Darwisito, 2006:17). Teknis praktis yang biasa dilakukan untuk penyesuaian lingkungan berbeda ini adalah dengan melakukan adaptasi lingkungan dengan cara aklimatisasi (Effendi, 2010:122). Apabila tidak mampu beradaptasi di kondisi lingkungan yang berubah secara mendadak, ikan akan mengalami stres, sakit dan akhirnya mati. Kelebihan air dieliminir sebagai urin oleh ginjal. Kehilangan ion melalui urin dan insang diatasi terutama melalui pengambilan aktif oleh insang: Darwisito (2006:18).

Adanya keterbatasan pengetahuan teknologi produksi nila dengan teknik adaptasi salinitas secara bertahap mendorong perlunya suatu penelitian awal. Setiap ukuran sudah tentu memiliki kemampuan toleransi adaptasi berbeda. Keberhasilan hidup perlu dikaji secara ilmiah.

Tujuan penelitian ini adalah: menentukan keberhasilan hidup, mengamati nafsu makan dan kondisi benih ikan nila yang diadaptasi pada tahapan salinitas yang berbeda (5 ppt, 10 ppt, 15 ppt dan 20 ppt). Manfaat yang diharapkan adalah mendapatkan informasi ilmiah untuk penelitian berikut tentang peluang produksi benih nila air laut. Bagi nelayan pembudidaya hasil ini dapat dipakai untuk memulai suatu usaha pemeliharaan ikan dengan komoditi jenis nila yang baru, yaitu nila yang sudah mampu hidup di air laut. Sehingga usaha budidaya laut di Kabupaten Kepulauan Sangihe dapat berkembang.

Metode

Alat dan bahan penelitian

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang digunakan adalah ikan nila strain Nirwana merupakan hasil pembenihan dari Balai Perikanan Budidaya Air Tawar Tatelu, Manado dengan ukuran kisaran panjang 8,0–10,0 cm dan bobot 13–16 gram. Jumlah ikan yang ditebar 75 ekor yang didistribusikan ke 4 akuarium sebanyak 18 ekor per akuarium. Selama 18 hari pemeliharaan ikan uji diberi pakan pellet Takari. Frekuensi pemberiannya dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00 dengan metode pemberian secara at limitum.

Wadah yang digunakan dalam penelitian adalah akuarium berukuran 40x30x30 cm sebanyak 4 unit. Tahapan persiapan wadah meliputi pencucian akuarium, pengeringan akuarium, dan pengisian air. Sumber oksigen menggunakan Hi-Blow yang dirangkai dengan paralon ½ inchi yang diletakan di akuarium secara berderet.

Media air yang dipakai adalah air PAM yang dicampur dengan air laut yang sudah disaring. Untuk mendapatkan air media uji dengan tingkat salinitas yang dikehendaki. Dilakukan teknik pengenceran berdasarkan rumus yang dipakai oleh Darwisito (2006 : 32), sebagai berikut:

$$V_a \times N_a = V_l \times N_l$$

Di mana, V_a : volume media air yang dikehendaki (L); N_a : tingkat salinitas yang dikehendaki (ppt); V_l : Volume air laut yang diencerkan (L); N_l : tingkat salinitas air laut yang diencerkan (ppt).

Waktu pemeliharaan ikan nila uji di tiap akuarium dengan tingkat salinitas berbeda tidak sama. Lamanya waktu tersebut tergantung perlakuan salinitas tahap awal yang dibuat. Waktu pemeliharaan berakhir setelah salinitas di tiap akuarium sudah mencapai nilai 35 ppt (tidak ada pengenceran air media). Pada setiap perlakuan ditambah dua hari pemeliharaan untuk adaptasi ikan uji. Pergantian air dan peningkatan konsentrasi salinitas dilakukan pada hari ke-3 tiap perlakuan. Sehingga rentang waktu pemeliharaan yang dibutuhkan untuk: (1) akuarium A (salinitas awal 5 ppt): 21 hari; (2) akuarium B (salinitas awal 10 ppt) berjumlah 18 hari, (3) akuarium C (salinitas awal 15 ppt): 15 hari dan (4) akuarium D (salinitas awal 20 ppt): 12 hari. Proses penyiponan dan pembersihan kotoran dan sisa pakan rutin dilakukan. Volume air media dipertahankan, yaitu 30 liter.

Koleksi dan analisa data

Data yang diambil pada penelitian ini adalah: (1) Perubahan jumlah ikan uji selama pemeliharaan dihitung untuk mendapatkan nilai keberhasilan hidup; (2) Respon ikan uji terhadap terhadap pakan yang diberikan diamati untuk melihat nafsu makannya. (3) Selisih ukuran tubuh (panjang dan berat) dari awal hingga akhir pemeliharaan dihitung untuk mengamati perubahan kondisi ukuran tubuh ikan uji.

Rumus yang dipakai untuk mengetahui keberhasilan hidup ikan nila uji adalah perhitungan nilai *survival rate* menurut Effendi (1979) dalam Dodiando dkk (2012:61) sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Di mana, SR = Tingkat keberhasilan hidup ikan nila (%); N_0 = Jumlah ikan nila pada awal pemeliharaan saat tebar (ekor); N_t = Jumlah ikan nila pada akhir pemeliharaan hari ke-16 (ekor)

Untuk melihat respon ikan terhadap pakan yang diberikan dilakukan pengamatan tingkah laku makan dan respon terhadap pakan setiap hari pemeliharaan. Nilai skoring yang didapat akan dipresentasikan dalam bentuk tabel pengamatan dengan empat kategori pengamatan dengan urutan skor:

1. Tidak respon pada pakan: (0%)
2. Ada respon dan mulai makan (1–25%)
3. Hampir sebagian mulai makan (26–50%)
4. Hampir semuanya sudah aktif makan (51–100%)

Rumus yang dipakai untuk perhitungan pertumbuhan mutlak berdasarkan Efendie (1976) dalam Marpaung, dkk. (2012:76), yaitu:

Untuk berat tubuh $W = W_t - W_0$

Untuk panjang tubuh $L = L_t - L_0$

Di mana, W dan L: Pertambahan berat dan panjang mutlak (gr dan cm); W_0 dan L_0 : berat dan panjang awal saat tebar (gr dan cm); W_t dan L_t : berat dan panjang akhir pemeliharaan ke-16 (gr dan cm).

Hasil

Keberhasilan hidup ikan nila yang diadaptasi pada tahapan salinitas berbeda.

Hasil perhitungan nilai *survival rate* untuk melihat keberhasilan hidup ikan nila pada penelitian ini mendapatkan nilai 100% pada akuarium A dan B dengan tahapan salinitas yang dimulai dari 5 dan 10 ppt sampai konsentrasi salinitas 35 ppt. Penetapan konsentrasi salinitas akhir ini berdasarkan hasil pengukuran rata-rata salinitas di laut dan sesuai dengan pernyataan Effendi (2010). Pada akuarium C yang tahapannya dimulai dari 15 ppt karena ada satu ekor dari 18 ekor sampel uji yang ditebar mati pada hari ke-3, nilai SR-nya berkurang menjadi 94%. Sedangkan pada akuarium C nilai SR-nya 0%, karena tidak ada yang hidup. Pada rentang waktu 3 jam sesudah tebar semua ikan uji mengalami kematian satu persatu. Hasil pengamatan menunjukkan kondisi ikan mengapung di permukaan akuarium dengan munculnya bintik merah dara pada bagian operkulum dan perut. Warna tubuhnya menjadi pucat.

Nafsu makan ikan nila yang diadaptasi pada tahapan salinitas berbeda

Benih nila yang diadaptasi pada media air bersalinitas secara bertahap, ternyata memiliki nafsu makan terhadap pakan pelet yang diberikan. Namun hasilnya menunjukkan ada perbedaan kategori nafsu makan pada setiap pentahapan adaptasi. Tabel 1 menunjukkan perbedaan pengamatan tersebut. Pada tahapan adaptasi bersalinitas rendah (5 dan 10 ppt) nafsu makannya memiliki skor 4, yaitu hampir semua ikan uji sudah aktif makan. Pada adaptasi salinitas 15 ppt nafsu makan ikan uji berfluktuasi: pada hari awal penebaran menunjukkan nafsu makan dengan skor 2, yaitu baru menunjukkan respon dan mulai belajar makan, semakin bertambah waktu sudah ada sebagian yang mulai makan (skor 3) dan pada akhirnya respon pakannya memenuhi skor 4 (semua ikan sudah aktif makan). Pada pengamatan parameter lingkungan, yaitu suhu menunjukkan bahwa setiap perubahan suhu, terutama pada tahap adaptasi dengan salinitas yang tinggi, yaitu 15 ppt

terjadi perubahan selera makan. Pengamatan nafsu makan pada salinitas yang tinggi, yaitu 20 ppt tidak dilakukan karena ikan uji mati pada 3 jam sesudah penebaran: tidak mampu beradaptasi di salinitas tersebut.

dimulai dari 10 ppt: 18 hari, dan 15 ppt: 15 hari pemeliharaan.

Pembahasan

Nilai *SR* yang didapat pada penelitian (94–100%) ini apabila dibandingkan dengan nilai

Tabel 1. Hasil pengamatan nafsu makan nilai dan fluktuasi nilai setiap pentahapan adaptasi air bersalinitas

	WAKTU PEMELIHARAAN (hari)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
AKUARIUM A																					
NAFSU MAKAN	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SUHU (°C)	26	26	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
AKUARIUM B																					
NAFSU MAKAN	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AKUARIUM C																					
NAFSU MAKAN	2	2	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SUHU (°C)	26	26	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
AKUARIUM D																					
NAFSU MAKAN	1																				
SUHU (°C)	25																				

Keterangan : Salinitas yang terukur

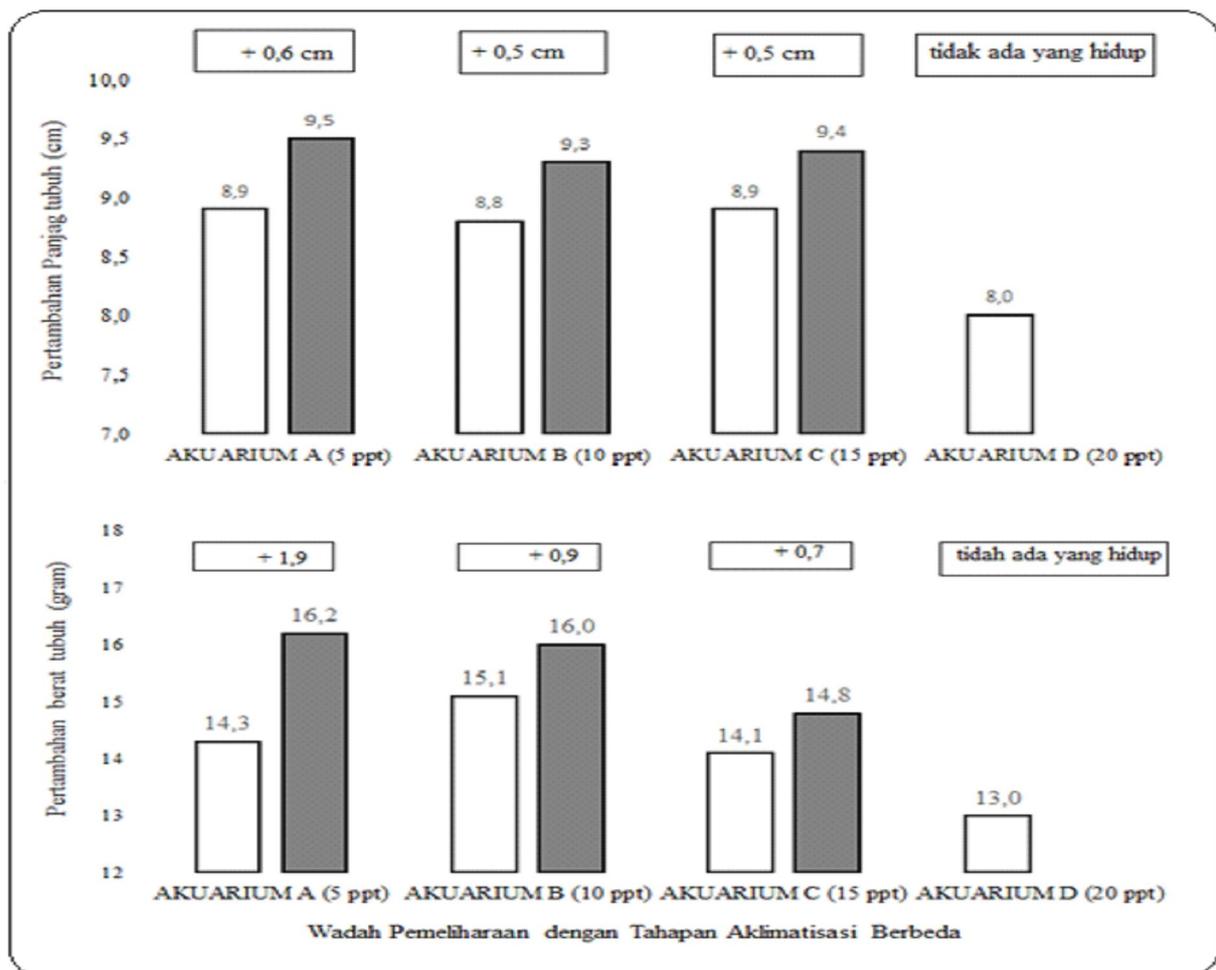
	5 ppt
	10 ppt
	15 ppt
	20 ppt
	25 ppt
	30 ppt

Kondisi benih ikan nila yang diadaptasi pada tahapan salinitas yang berbeda

Hasil pengukuran perubahan ukuran tubuh baik panjang maupun berat tubuh untuk mengetahui kondisi ikan nila uji setelah diadaptasi pada tahapan salinitas berbeda menunjukkan ada penambahan ukuran, kecuali pada akuarium D yang ikan ujinya mati (Gambar 1). Artinya kondisi benih ikan nila uji pada salinitas yang diujicobakan, yaitu 5, 10 dan 15 ppt dalam keadaan baik: tetap hidup dan bertambah ukuran, sedangkan di salinitas 20 ppt dalam kondisi buruk bahkan mati. Pertambahan panjangnya memiliki kisaran antara 0,5–0,6 cm dan berat tubuh antara 0,7–1,9 gram. Pertambahan ukuran tertinggi ditemukan pada tahapan salinitas yang rendah, yaitu 5 ppt. Sedangkan terendah untuk panjang pada salinitas 10 dan 15 ppt sama, sedangkan berat pada salinitas 10 ppt bertambah 0,9 gram dan 15 ppt 0,7 gram. Faktor perbedaan waktu pemeliharaan dapat menjadi penentu pertambahan ukuran ini. Pada tahapan adaptasi salinitas 5 ppt menjadi 35 ppt membutuhkan waktu pemeliharaan 21 hari, sedangkan yang

keberhasilan hidup/sintasan benih ikan nila hitam yang ditebar di kolam (nilai *SR* sesuai SNI: 01-6141-1999 = 75% dalam Amri dan Khairuman, 2009:305), ternyata masih lebih tinggi. Bastian (2010:19) dalam penelitiannya tentang kelangsungan hidup ikan nila merah (*O. niloticus*) yang dipelihara 35 hari di akuarium mendapatkan nilai yang tinggi pula, yaitu di salinitas 10 ppt sebesar 93% dan 20 ppt sebesar 91%.

Adanya kematian dalam jumlah yang besar tanpa satu pun yang hidup pada tahapan salinitas 20 ppt menunjukkan bahwa benih ikan nila tidak mampu beradaptasi di batas awal salinitas ini apalagi yang lebih tinggi. Kinne (1964) dalam Bestian (2010: 7) menyatakan bahwa perubahan salinitas dapat menyebabkan perubahan laju metabolisme. Laju metabolisme akan menurun bila hewan berada di luar toleransi salinitasnya. Keberadaan awal benih ikan nila uji di air tawar dan diperhadapkan langsung di habitat yang baru, yaitu media air bersalinitas pada penelitian ini, sudah tentu mempengaruhi laju metabolismenya.



Gambar 1. Pertambahan ukuran panjang dan berat tubuh benih ikan nila uji pada tahapan salinitas yang berbeda

Osmoregulasi atau proses pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh bervariasi kemampuan ikan tergantung suhu, salinitas, musim, umur, kondisi fisiologis, jenis kelamin dan perbedaan geografis yang disebabkan perbedaan genotip : Rahardjo (1970) dalam Bastian (2010:8), Menurut Holliday (1969) dalam Bastian (2010:7) perubahan salinitas terhadap larva teleostei dalam hal tekanan osmotik serta konsentrasi akan mempengaruhi kelangsungan hidup, metabolisme dan distribusi berbagai jenis ikan. Selanjutnya dinyatakan bahwa kemampuan larva dalam mempertahankan hidup dari perubahan salinitas bergantung dua faktor. Faktor pertama adalah kemampuan cairan tubuh untuk berfungsi baik sekurang-kurangnya dalam waktu yang pendek pada kisaran tekanan osmotik dan konsentrasi ionik yang tidak normal. Faktor kedua adalah kemampuan larva dalam mengatur cairan tubuh agar dapat memulihkan tingkat osmotik mendekati normal. Kedua pernyataan ini terjadi pada penelitian ini dimana pada tahapan adaptasi benih ikan nila media air yang dimulai

pada salinitas yang tinggi (20 ppt ke atas) terhadap media air tawar (0–5 ppt): Effendi (2010:38) mengalami kegagalan. Sedangkan yang lebih rendah (5–15 ppt) benih tetap hidup dengan kelangsungan hidupnya mencapai 94–100% sampai ke tingkat salinitas yang diinginkan, yaitu 35 ppt.

Kisaran suhu yang terukur adalah 26–28 °C. Kisaran suhu yang terukur ini menurut Amri dan Khairuman (2009:105) masih dalam level baik untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan nila, suhu optimum adalah 25–30 °C. Pertumbuhan nila akan terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14 °C atau di atas 38 °C. Pada suhu 6 °C atau 42 °C ikan ini akan mengalami kematian.

Effendi (2009:143) menyatakan bahwa nafsu makan ikan laut seperti kerapu meningkat apabila kondisi kandungan oksigen di air tinggi (arus laut sekitar 0,2–0,3 m/detik) dan suhu air hangat. Keterkaitan dengan pernyataan di atas dihubungkan dengan nafsu makan ikan nila uji selama adaptasi ternyata lebih erat hubungannya dengan ketersediaan

oksigen di akuairum sebagai wadah pemeliharaan dibandingkan perbedaan salinitas di suhu 26 °C. Proses adaptasi yang terjadi menyebabkan metabolisme tubuh ikan terganggu karena ketersediaan oksigen yang terbatas. Selama pemeliharaan benih ikan nila uji ini sumber oksigen adalah dari Hi-blow yang menggunakan tenaga listrik. Apabila listrik mati, maka terlihat naik di permukaan. Untuk mensiasati agar tidak terjadi kematian dengan jumlah yang lebih besar, maka dilakukan pergantian air.

Hasil pengukuran panjang maupun berat tubuh menunjukkan kondisi ikan baik. Indikasinya ditandai dengan pertambahan ukuran tertinggi pada tahapan adaptasi salinitas yang rendah, secara berturut-turut adalah 5, 10 dan 15 ppt, sedangkan di salinitas 20 ppt dalam kondisi buruk bahkan mati. Effendi (2002: 92) menyatakan bahwa pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Selanjutnya dikatakan Lagler, *et al.* (1977) dalam Bestian (2010:4) pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal antara lain ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan perairan.

Pengaturan kualitas air dapat meningkatkan pertumbuhan ikan (Stickney, 1979 dalam Bestian, 2010:4). Selanjutnya disebutkan bahwa faktor lingkungan yang mempengaruhi laju pertumbuhan dan konsumsi pakan adalah suhu, oksigen terlarut, salinitas dan kadar amonia terlarut. Pernyataan di atas memberikan penguatan hasil bahwa adanya pertambahan ukuran tertinggi pada tahapan adaptasi salinitas yang rendah lebih banyak dikaitkan dengan kurangnya energi yang dipakai untuk osmoregulasi saat ikan uji mengalami perubahan salinitas. Energi tersebut dapat dipakai untuk bertumbuh. Selanjutnya Kinne (1964) dalam Bastian (2010:8) menyebutkan pula bahwa kenaikan salinitas akan menyebabkan kenaikan kekentalan air yang menyebabkan kelarutan oksigen menurun. Osmoregulasi membutuhkan banyak energi sehingga konsumsi oksigen juga meningkat. Karena itu, toleransi terhadap kelarutan oksigen yang rendah merupakan faktor pembatas ekologis bagi spesies yang mendiami media dengan salinitas yang berfluktuasi.

Simpulan

Tahap adaptasi salinitas yang rendah (5 dan 10 ppt) menunjukkan tingkat keberhasilan hidup yang tinggi, nafsu makan yang besar dan kondisi tubuh yang baik dibandingkan jika tahapan adaptasi salinitas yang tinggi (15 ppt). Perbedaan kemampuan

adaptasi salinitas pada ikan nila uji ini lebih banyak dikaitkan dengan kurangnya energi yang dipakai untuk osmoregulasi saat ikan uji mengalami perubahan salinitas pada tingkatan rendah (5 dan 10 ppt) yang rendah. Sehingga energi tersebut dapat dipakai untuk bertahan hidup, nafsu makan baik dan bertumbuh.

Saran

Kegiatan produksi benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) air laut sebaiknya dimulai dilakukan pada salinitas 10 ppt, selanjutnya secara perlahan dinaikan konsentrasinya sampai mencapai salinitas seperti air laut. Pada penelitian lanjutan sebaiknya berorientasi pada pengaruh suhu berbeda terhadap pertumbuhan ikan nila di salinitas ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Amri, K., dan Khairuman. 2009. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. Agromedia. 358 hal.
- Bestian, C. 1996. *Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nila merah (Oreochromis niloticus) pada kisaran suhu media 24±1 °C dengan Salinitas yang Berbeda (0, 10, 20 ‰)*. Skripsi. Program Studi Budidaya Ikan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. 42 hal.
- Darwisito, S. 2006. *Kinerja Reproduksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus) yang Mendapat Tambahan Minyak Ikan dan Vitamin E dalam Pakan yang Dipelihara pada Salinitas Media Berbeda*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 147 hal.
- Diana, A.N.E.D., Masothah, A.T. Mukti, dan J. Triastuti. 2011. *Embriogenesis dan Daya Tetas Telur Ikan Nila (Oreochromis niloticus) pada Salinitas Berbeda*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. 11 hal.
- Dodianto, R., Mopatu, A. Malatunduh, Samudi, dan Habil. 2012. *Produksi Benih Sebar Ikan Nila dalam Laporan Tahunan Balai Budidaya Air Tawar Tatelu*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Balai Budidaya Air Tawar Tatelu. 155 hal.
- Effendi, I. 2009. *Pengantar Akuakultur*. 188 hal. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. 163 hal. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Langi, E.O., dan M.A. Kaim. 2015. *Konsumsi dan Efisiensi Pakan Daging Rucah untuk Kawin (Caranx spp) yang Dipuaskan secara Periodik di Kurungan Jaring Apung Teluk Talengen-Sangihe*. *Jurnal Ilmiah Tindalung*. ISSN : 2442 – 7381. Vol. 1 No. 1. Hal 18–24.

- Langi, E.O., J.E. Saselah, F.S. Mehare, C.I. Sarapil, dan F. Hatimanis. 2015. *Produksi Teripang (Sea cucumber) Komersil di Teluk Talengen-Sangihe dengan Teknik Mutilasi Organ Tubuh dan Pemijahan Buatan dari Limbah Gonad*. Modul Pelatihan. Politeknik Negeri Nusa Utara Tahuna, didanai oleh Bank Indonesia Cabang Manado. 49 hal.
- Marpaung, E.I., Sudrajat, dan B. Mokoginta. 2012. *Produksi Fingerling Sidat (Anguilla spp) dalam Laporan Tahunan Balai Budidaya Air Tawar Tatelu*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Balai Budidaya Air Tawar Tatelu. 155 hal.
- Wiryanta, B.T., W. Sunaryo, Astuti, dan M.B. Kurniawan. 2010. *Buku Pintar Budidaya dan Bisnis Ikan Nila*. 209 hal. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.