

PELUANG PEMANFAATAN IKAN NILA BIRU (*Oreochromis aureus*) DI INDONESIA SEBAGAI KOMODITAS PROSPEKTIF PERIKANAN

Priadi Setyawan

Balai Penelitian Pemuliaan Ikan
Jl. Raya Sukamandi No. 2, Subang 41263
E-mail: setyawan_p@yahoo.com

(Naskah diterima: 10 September 2014; Revisi final: 31 Oktober 2014; Disetujui publikasi: 24 November 2014)

ABSTRAK

Ikan nila biru (*Oreochromis aureus*) merupakan salah satu spesies ikan nila yang banyak dibudidayakan di dunia. Karakter unggul ikan nila biru adalah toleransi terhadap suhu dingin dan salinitas yang tinggi. Keunggulan tersebut menyebabkan ikan nila biru banyak dibudidayakan pada dataran tinggi hingga di daerah pesisir dan laut. Karakter reproduksi ikan nila ini tidak jauh berbeda dengan ikan nila hitam atau *nile tilapia* (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila biru dapat bereproduksi dengan baik pada salinitas 10-15 ppt sehingga dapat dilakukan pembenihan di daerah pesisir dengan salinitas rendah. Kematangan reproduksi dicapai pada umur 5-7 bulan dengan bobot badan sekitar 200 g. Kromosom ikan nila biru bergenotipe ZZ/ZW sehingga sering digunakan untuk hibridisasi dengan ikan nila hitam yang bergenotipe XX/XY dalam rangka pembentukan populasi dominan jantan. Hibridisasi dengan ikan nila hitam dilaporkan banyak menghasilkan populasi dominan jantan hingga di atas 90%. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa ikan nila dominan jantan dapat tumbuh cepat dan toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan. Berbagai keunggulan ikan nila biru tersebut berpotensi untuk dikembangkan menjadi komoditas prospektif di Indonesia.

KATA KUNCI: nila biru, keunggulan, pemanfaatan, budidaya

ABSTRACT: *The chance of blue tilapia utilization (Oreochromis aureus) as fishery prospective commodities in Indonesia. By: Priadi Setyawan*

Blue tilapia (Oreochromis aureus) was one of the tilapia species that has wide distributed around the world. Blue tilapia are more tolerant to cold temperature and salinity than nile tilapia (Oreochromis niloticus). This specific traits leads to wide distribution from plateau around the mountain to coastal and marine area. Reproduction traits are similar to nile tilapia, reproduce in 10-15 ppt, can reproduces well in coastal area with low level salinity. Mature tilapia achieve in 5-7 months with 200 g of the average body weight. Blue tilapia chromosome is ZZ/ZW, hybrid with nile tilapia with XX/XY chromosome resulting dominant male population. Hybridization with female nile tilapia has been reported can produce male dominant population > 90% with good growth rate and tolerant to various environment conditions. Blue tilapia could be prospective commodity in Indonesia.

KEYWORDS: *blue tilapia, superiority, utilization, aquaculture*

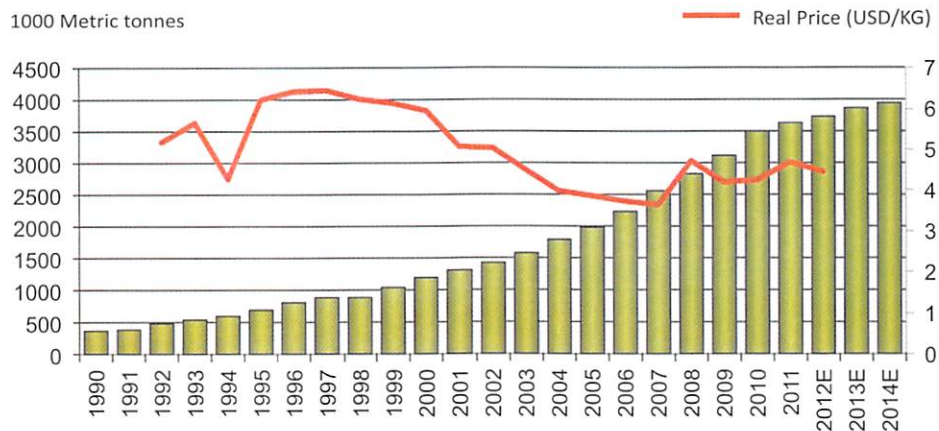
PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan konsumsi air tawar yang sangat penting di dunia, nomor dua setelah kelompok karper (El-Zaeem, 2011). Ikan nila terdiri atas banyak spesies yang dikelompokkan dalam kelompok tilapia. Budidaya ikan nila berkembang pesat dengan berbagai sistem budidaya baik yang intensif maupun ekstensif. Lahan budidaya tidak hanya terbatas pada kolam air tawar tetapi juga pada kolam air deras, sungai hingga perairan tambak dan laut.

Perkembangan budidaya ikan nila, serta distribusinya berdampak signifikan pada peningkatan produksi ikan

nila dunia. Produksi ikan nila terus mengalami peningkatan sejak tahun 1990-an seperti terlihat pada Gambar 1. Perkembangan pesat terjadi sejak tahun 2000-an seiring dengan berkembangnya teknologi budidaya. Budidaya sistem intensif baik di kolam air deras maupun di karamba jaring apung (KJA) di perairan tawar dan laut menyumbang peningkatan produksi yang signifikan. Total produksi ikan nila dunia pada tahun 2012 mencapai 3,59 juta ton (Tveteras, 2012).

Produksi ikan nila dunia didominasi oleh Asia yang mencapai 72% dengan penyumbang terbesar adalah Negara Cina, disusul Afrika sebesar 19%, dan Amerika 9% (FAO, 2012). Cina mendominasi produksi ikan nila dunia



Gambar 1. Perkembangan produksi ikan nila dunia (FAO, 2002 & Fitzsimmons, 2010; dalam Tveteras, 2012)

Figure 1. World tilapia production (FAO, 2002 & Fitzsimmons, 2010; in Tveteras, 2012)

hingga lebih dari 50%, disusul Mesir, Indonesia, Thailand, dan Filipina (Tveteras, 2012).

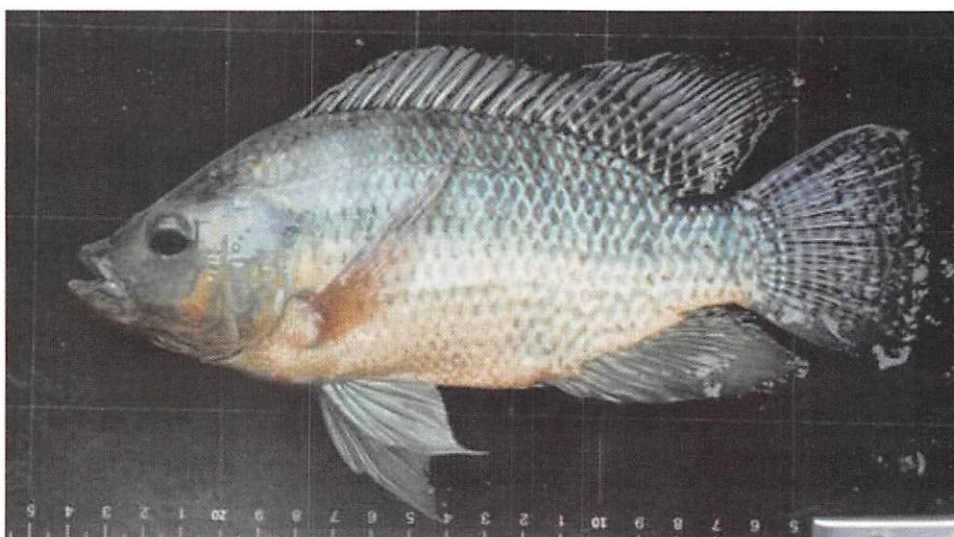
Produksi ikan nila tersebut terdiri atas beberapa spesies ikan nila. Saat ini terdapat lebih dari 70 spesies ikan nila di dunia yang kebanyakan berasal dari Afrika, meskipun yang dibudidayakan secara luas di dunia hanya sembilan spesies. Dari jumlah tersebut, produksi ikan nila di dunia terkonsentrasi pada nila tilapia (*Oreochromis niloticus*) atau yang umum disebut ikan nila, ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*), dan ikan nila biru (*Oreochromis aureus*). Ikan nila hitam mendominasi total produksi dari tiga spesies tersebut atau mencapai lebih dari 83% total produksi (FAO, 2012).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat pengkajian baik secara *desk study* maupun teknis pengkajian di lapangan, hal ini

dimaksudkan sebagai upaya untuk memantapkan upaya pengembangannya di Indonesia.

Ikan nila biru (Gambar 2) dapat berkembang dengan pesat di berbagai lingkungan perairan. Perkembangan pesat ikan nila tidak terlepas dari berbagai keunggulannya dibandingkan ikan air tawar lainnya. Keunggulan ikan nila yaitu mempunyai laju pertumbuhan cepat, dapat beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan perairan, mempunyai kemampuan untuk hidup dan berkembang biak pada kondisi lingkungan dan ketersediaan pakan yang sedikit, serta mempunyai toleransi yang baik terhadap berbagai jenis penyakit (El-Sayed, 2006). Ikan nila termasuk jenis ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan di dunia karena kemudahannya dalam budidaya (Popma & Masser, 1999). Ikan nila telah menyebar di lebih dari 100 negara di dunia (El-Sayed, 2006). Budidaya ikan nila yang cepat dan distribusinya



Gambar 2. Ikan nila biru F-2 hasil seleksi famili di Balai Penelitian Pemuliaan Ikan, Sukamandi

Figure 2. Blue tilapia F-2, resulted from family selection programme in Research Institute for Fish Breeding (RIFB), Sukamandi

yang luas mengakibatkan ikan nila juga sering disebut sebagai ayam akuatik.

Pada umumnya ikan nila biru banyak ditemukan di air tawar, tetapi saat ini sering ditemukan di perairan tambak dan bahkan di perairan laut (Molnar & Jennifer, 2008). Toleransi salinitas yang lebih tinggi dibandingkan ikan nila mengakibatkan penyebaran dan budidayanya meluas ke perairan payau dan laut.

HASIL DAN BAHASAN

Toleransi Suhu Dingin

Ikan nila biru meskipun produksinya di bawah ikan nila hitam tetapi kegiatan budidayanya terus meningkat. Budidayanya berkembang di dataran tinggi hingga rendah di daerah pesisir pantai dan laut. Hal ini karena ikan nila biru mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan ikan nila hitam. Ikan ini mempunyai toleransi yang lebih tinggi terhadap suhu dingin dibandingkan ikan nila hitam (Popma & Masser, 1999), lebih toleran suhu dingin dibandingkan dengan nila dan ikan lain dari kelompok cichlids (Shafland & Pestrak, 1982).

Keunggulan ini menjadikan ikan nila biru cocok dibudidayakan pada dataran tinggi dengan suhu perairan yang rendah, serta cocok dibudidayakan di daerah subtropis. Ikan ini dilaporkan mempunyai *survival rate* atau sintasan yang baik pada saat musim dingin dengan suhu terendah mencapai 8°C (Kamel *et al.*, 2008). Toleransi pada suhu rendah pada ikan ini bervariasi bergantung lingkungan dan kondisi geografisnya. Hasil penelitian pada lingkungan terkontrol menunjukkan nilai lethal suhu yang rendah mencapai 6,2°C (Shafland & Pestrak, 1982) dan 13°C (Lee *et al.*, 1980).

Suhu terendah yang dapat ditoleransi oleh ikan nila pada budidaya di alam relatif sulit diukur, pada umumnya suhu optimal untuk tumbuh dengan baik pada kisaran 25°C-28°C, aktivitas makan mulai terganggu pada suhu di bawah 20°C (Wohlfarth *et al.*, 1983). Secara umum toleransi suhu pada ikan nila dipengaruhi oleh lingkungan dan genetik ikan.

Adanya variasi pada toleransi suhu dalam spesies yang sama lebih dipengaruhi oleh lingkungan geografisnya (Cnaani *et al.*, 2000). Hasil penelitian oleh Kamel *et al.* (2008) menunjukkan hasil pembesaran dalam kolam permanen dengan kedalaman air 70 cm mempunyai sintasan hingga 80,9 ± 1,52%; sementara pada kedalaman air 40 cm mengalami penurunan sintasan hingga 10,3 ± 0,52%. Lingkungan pemeliharaan dalam hal ini dipengaruhi oleh kedalaman air sangat berperan penting dalam menjaga fluktuasi harian agar tidak terlalu tinggi sehingga sintasan ikan dapat dipertahankan. Toleransi terhadap suhu dingin pada ikan kecil lebih rendah dibandingkan pada ikan yang lebih besar (Mc Bay, 1961). Larva ikan nila biru mengalami penundaan proses diferensiasi seksual pada suhu rendah pada kisaran 21°C (Desprez & Melard, 1998).

Toleransi Salinitas

Ikan nila biru mempunyai toleransi salinitas yang lebih tinggi dibandingkan ikan nila hitam (Rosales, 2006). Ikan ini dapat tumbuh dengan baik pada salinitas 20 ppt (Popma & Masser, 1999), dapat hidup hingga salinitas di atas 35 ppt (Nugon, 2003), bereproduksi pada salinitas 10-15 ppt, dan mati pada salinitas 53 ppt (Popma & Masser, 1999). Ikan mujair (*O. mossambicus*), nila biru, dan *Tilapia zillii* termasuk dalam kelompok ikan nila yang paling toleran terhadap salinitas tinggi (El-Sayed, 2006).

Ikan nila biru dapat tumbuh dengan baik pada salinitas 36-44 ppt dan bereproduksi pada salinitas 19 ppt, bahkan melalui proses aklimatisasi secara bertahap dapat hidup pada salinitas hingga 54 ppt (Balarin & Haller, 1982 dalam El-Sayed, 2006). Berdasarkan hasil penelitian dalam rangka pembentukan ikan tumbuh cepat dan toleran salinitas tinggi melalui *tandem selection* diketahui ikan nila biru dapat bertahan pada salinitas 57 ppt. Kegiatan tersebut dilakukan di tambak pantai Utara Jawa di Kabupaten Indramayu pada tahun 2012. Akibat kondisi ekstrem pada bulan Agustus-September, ikan nila biru dalam program seleksi famili tersebut terpapar salinitas hingga 57 ppt selama dua bulan dengan nilai sintasan pada kisaran 60%. Pada salinitas ekstrem tersebut ikan masih dapat hidup meskipun pertumbuhannya terhambat.

Toleransi salinitas yang tinggi pada ikan nila biru banyak dimanfaatkan untuk pembentukan ikan nila unggul yang dibudidayakan di perairan laut sehingga sering disebut sebagai *marine tilapia* seperti yang dilakukan di Israel dan Cina (El-Sayed, 2006). Budidaya ikan nila biru pada media bersalinitas tinggi juga dilaporkan dilakukan di Teluk Tampa, Florida pada tahun 1990-an dengan kisaran salinitas 32-35 ppt (Courtenay *et al.*, 1984).

Reproduksi

Reproduksi ikan nila biru tidak berbeda dengan ikan nila hitam. Reproduksi terjadi sepanjang tahun dengan puncak aktivitas pemijahan terjadi bulan Januari hingga Mei (Messina *et al.*, 2010). Ikan ini termasuk kelompok *mouth breeder* (Spataru & Zorn, 1978), setelah memijah di sarang yang dibangun oleh ikan nila jantan di dasar perairan maka ikan betina akan mengumpulkan telur di dalam mulutnya dan akan berenang di dekat permukaan hingga telur menetas (Buntz & Mannoeh, 1968).

Kematangan reproduksi dicapai pada umur 5-6 bulan dengan bobot badan sekitar 200 g (Popma & Masser, 1999), 6-7 bulan dari sejak menetas dan mencapai ukuran konsumsi pada umur ini (El-Zaeem, 2011). Rerata ukuran panjang standar ikan nila biru pada saat pertama kali matang gonad di bendungan Aquamilpa, Meksiko adalah 23 cm (Messina *et al.*, 2010). Fekunditasnya dilaporkan pada kisaran 350-1.600 telur pada ikan nila dewasa (Buntz & Mannoeh, 1968). Fekunditas akan meningkat seiring dengan perkembangan gonad. Pada umur tertentu fekunditas mulai menurun, penambahan bobot badan tidak diiringi dengan penambahan fekunditas sehingga

penggantian induk diperlukan agar tidak boros dalam penggunaan pakan. Jejaring ikan nila nasional menganjurkan untuk mengganti induk secara periodik apabila sudah mencapai umur dua tahun.

Peluang Hibridisasi

Hibridisasi merupakan proses perkawinan silang *inter-spesies* maupun *intra-spesies* dalam rangka mengombinasikan karakter unggul tertentu dari kedua induknya agar diperoleh benih heterosis atau *hybrid vigour* (Gjedrem & Baranski, 2009). Pertumbuhan menjadi karakter utama dalam kebanyakan proses hibridisasi di samping toleransi suhu dingin dan salinitas (Tave, 1999). Hibridisasi interspesifik atau perkawinan silang yang dilakukan dengan spesies yang berbeda banyak dilakukan untuk meningkatkan karakter tertentu terutama peningkatan laju pertumbuhan.

Pada ikan nila, hibridisasi interspesifik yang banyak dilakukan adalah dengan menyilangkan ikan nila biru jantan dengan ikan nila betina (Dunham, 2004); Hulata *et al.* (1993); Dezprez (2003); dan El-Zaeem (2012). Ikan nila biru mempunyai genotipe yang berbeda dengan ikan nila pada umumnya yang bergenotipe XX/XY. Genotipe ikan nila biru adalah ZZ/WZ dengan ikan jantan yang bersifat homogamet, sementara pada ikan nila lainnya yang bersifat homogamet adalah populasi betina (Desprez *et al.*, 2003).

Hasil persilangan antara ikan nila biru jantan dengan ikan nila hitam betina dilaporkan menghasilkan populasi yang dominan jantan (Hulata, 2001); El-Sayed (2006); dan El-Zaeem (2011). Kombinasi tersebut dapat menghasilkan populasi dominan jantan hingga 96%-100% (Pruginin *et*

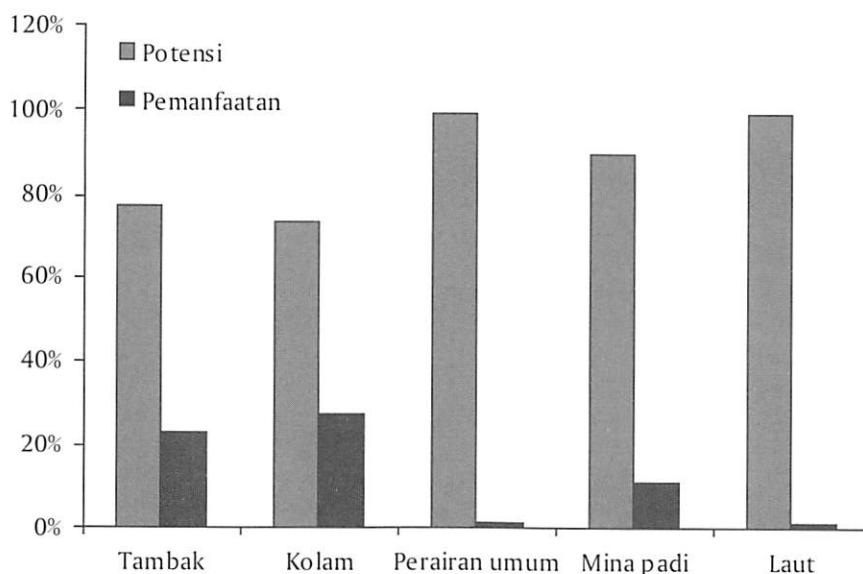
al., 1975); 50%-100% (Wohlfart, 1994); dan 100% (Marengoni *et al.*, 1998).

Hibridisasi ikan nila biru jantan dengan ikan nila hitam betina juga dapat menghasilkan keturunan yang mempunyai toleransi suhu dingin lebih tinggi dibandingkan ikan nila hitam (El-Zaeem, 2011) dan (Wohlfarth, 1994), mempunyai toleransi salinitas dan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan ikan nila hitam (Hulata, 2001; dan Penman & Mc Andrew, 2000), meningkatkan laju pertumbuhan dan efisiensi pakan dibandingkan kedua induknya (El-Zaeem, 2011).

Hibridisasi antara ikan nila biru jantan dan ikan nila hitam betina juga dilaporkan dapat meningkatkan ketahanan penyakit terhadap bakteri *Aeromonas sobria* (Cai *et al.*, 2004). Ikan nila biru mempunyai toleransi lebih rendah dibandingkan ikan nila hitam, namun hibridisasi keduanya menghasilkan populasi heterosis pada respons ketahanan terhadap *A. sobria*.

Potensi Pemanfaatan di Indonesia

Ikan nila termasuk dalam kelompok 10 komoditas penting prioritas budidaya. Produksi ikan nila nasional saat ini mencapai lebih dari 850.000 ton (Statistik Kelautan dan Perikanan, 2013). Angka tersebut masih dapat ditingkatkan dengan menerapkan dua strategi utama yaitu pembentukan bibit unggul, serta optimalisasi lahan budidaya. Ikan nila biru dapat dimanfaatkan sebagai material dasar pembentukan strain unggul untuk dataran tinggi dengan suhu perairan yang rendah atau kawasan



Gambar 3. Potensi dan pemanfaatan lahan budidaya di Indonesia (Statistik Kelautan dan Perikanan, 2013)

Figure 3. Potency and opportunity of aquaculture area in Indonesia (Marine and Fisheries Statistic, 2013)



Gambar 4. Pembesaran ikan nila di laut Brebes (kiri) dan Pulau Seribu (kanan)

Figure 4. *Tilapia growth-out in marine area, Brebes (left) and Seribu Island (right)*

pertambakan dan laut dengan salinitas perairan yang tinggi.

Progam pembentukan ikan nila biru unggul dapat dilakukan melalui seleksi berdasarkan karakter toleransi suhu ataupun salinitas bersamaan dengan seleksi berdasarkan pertumbuhan atau *tandem selection*. Ikan nila biru toleran salinitas tinggi yang dapat dibudidayakan di tambak atau laut akan dapat meningkatkan produksi ikan nila nasional secara signifikan mengingat total produksi ikan nila saat ini masih didominasi oleh hasil budidaya dari perairan tawar, sedangkan perairan umum dan laut belum banyak dimanfaatkan seperti terlihat pada Gambar 3. Pemanfaatan ikan nila biru sangat terbuka untuk lahan marginal di kawasan tambak, serta laut dengan menggunakan karamba jaring apung. Budidaya di air laut juga dimungkinkan dengan adanya toleransi salinitas yang tinggi.

Pemanfaatan ikan nila biru kemungkinan dapat mengatasi permasalahan budidaya ikan nila di laut saat ini yaitu rendahnya sintasan seperti yang diujicobakan pada ikan nila Srikandi di Pulau Seribu dan Brebes. Ikan nila Srikandi hasil hibridisasi inter-spesies antara ikan nila biru jantan dan ikan nila hitam betina dapat tumbuh dengan baik pada salinitas maksimal 30 ppt. Pembesaran ikan nila Srikandi di Kepulauan Seribu dan di Brebes seperti terlihat pada Gambar 4. juga menunjukkan laju pertumbuhan yang cepat, ukuran konsumsi 250 g dapat dicapai dalam waktu tiga bulan dan ukuran 500 g dapat dicapai dalam waktu enam bulan. Namun demikian sintasan selama pembesaran di kedua lokasi tersebut relatif rendah berkisar antara 48%–63%. Adanya material genetik dari induknya yaitu ikan nila hitam yang mempunyai toleransi salinitas lebih rendah diduga menjadi faktor pembatas untuk budidaya ikan nila pada salinitas laut antara 34–36 ppt, sehingga ikan nila Srikandi direkomendasikan hanya untuk budidaya di perairan tambak dengan salinitas perairan di bawah 30 ppt. Ikan nila biru unggul hasil seleksi diharapkan dapat menjadi kandidat untuk memenuhi kebutuhan budidaya ikan nila di laut pada masa mendatang.

KESIMPULAN

Ikan nila biru (*Oreochromis aureus*) memiliki berbagai keunggulan terutama toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan. Teknis budidayanya relatif sama dengan ikan nila hitam sehingga mudah dikembangkan. Peluang pemanfaatannya masih sangat tinggi khususnya untuk pembentukan ikan unggul melalui program *selective breeding* dengan target spesifik pada karakter toleransi salinitas dan suhu. Ikan ini cocok untuk memenuhi kebutuhan budidaya di dataran tinggi dengan suhu perairan yang dingin atau budidaya di perairan tambak hingga laut dengan salinitas perairan yang tinggi.

DAFTAR ACUAN

- Balarin, J.D., & Haller, R.D. (1982). The intensive culture of tilapia in tank, raceways and cages. In Muir, J.F., & Roberts, R.J. (Eds). Recent advances in aquaculture. Westview Press. Colorado, p. 267-355.
- Buntz, J., & Manooch, C.S. (1968). *Tilapia aurea* (Steindachner), a rapidly spreading exotic in south central Florida. *Proc. SE Assoc. Game Fish Comm.*, 22, 495-501.
- Cai, W.Q., Li, S.F., & Ma, J.Y. (2004). Diseases resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), blue tilapia (*Oreochromis aureus*) and their hybrid (female Nile tilapia X male blue tilapia) to *Aeromonas sobria*. *Aquaculture*, 229, 79-87.
- Cnaani, A., Gall, G.A.E., & Hulata, G. (2000). Cold tolerance of tilapia species and hybrids. *Aquaculture International*, 8, 289-298.
- Courtenay, W.R., Hensley, D.A., Taylor, J.N., & McCann, J.A. (1984). Distribution of exotic fishes in the continental United States. John Hopkins University Press. Baltimore, p. 42-77.
- Desprez, D., & Melard, C. (1998). Effect of ambient water temperature on sex determinism in the blue tilapia *Oreochromis aureus*. *Aquaculture*, 162, 79-84.
- Desprez, D., Melard, C., Hoareau, M.C., Bellemene, Y., Bosc, P., & Baroiller, J.F. (2003). Inheritance of sex in two ZZ

- pseudofemale lines of tilapia *Oreochromis aureus*. *Aquaculture*, 218, 131-140.
- Dunham, R.A. (2004). *Aquaculture and fisheries biotechnology. Genetic approaches*. CABI Publishing. Cambridge, USA, 385 pp.
- El-Sayed, A.F.M. (2006). *Tilapia culture*. CABI Publishing. CAB International. Wallingford, UK, 293 pp.
- El-Zaeem, S.Y. (2011). Growth comparison of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and blue tilapia (*Oreochromis aureus*) as affected by classical and modern breeding methods. *African Journal of Biotechnology*, 10(56), 12071-12078.
- FAO. (2012). *The state of world fisheries and aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome, Italy, 230 pp.
- Fitzsimmons, K. (2010). Potential to increase global tilapia production. *Global Outlook for Aquaculture Leadership*. Kuala Lumpur.
- Gjedrem, T., & Baranski, M. (2009). Selective breeding in aquaculture: an introduction. Review: Methods and technology in fish biology and Fisheries. Edited by Nielsen, J.L. Vol 10. Springer Science and Business Media, B. V. London, 221 pp.
- Hulata, G. (2001). Genetic manipulation in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. *Genetica*, 111, 155-173.
- Hulata, G., Wohlfart, G.W., Karplus, I., Schroder, G.L., Harpaz, S., Halevy, A., Rothbard, S., Cohen, S., Israel, I., & Kavessa, M. (1993). Evaluation of *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* hybrid progeny of different geographical isolates, reared under varying management regimes. *Aquaculture*, 115, 253-271.
- Kamel, E.A., Elghobashy, H.A., & Farag, M.A. (2008). Performance of growth and survival rates of *Oreochromis aureus* juveniles during hard winter condition in Egypt. *8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, p. 319-327.
- Lee, D.S., Gilbert, C.R., Hocutt, C.H., Jenkin, R.E. McAllister, D.E., & Stauffer, J.R. (1980). *Atlas of North American Freshwater Fishes*. North Carolina State Museum of Natural History, Raleigh, NC, 348 pp.
- Marengoni, N.G., Onoue, Y., & Oyama, T. (1998). All male tilapia hybrids of two strains of *Oreochromis niloticus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29, 108-113.
- Mc Bay, L.G. (1961). The biology of *Tilapia nilotica* Linnaeus. *Proc. SE. Assoc. Game and Fish Comm.*, 15, 208-218.
- Messina, E.P., Varela, R.T., Abunader, J.I.V., Mendoza, A.A.O., & Arce, J.M.R.V. (2010). Growth, mortality and reproduction of the blue tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in the Aquamilpa Reservoir, Mexico. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*, 58(4), 1577-1586.
- Molnar, M., & Jennifer, C. (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9), 485-492.
- Nugon, R.W.Jr. (2003). *Salinity tolerance of juveniles of four varieties of tilapia*. M.Sc. Thesis. Louisiana State University, 76 pp.
- Penman, D.J., & Mc Andrew, B.J. (2000). Genetics for the management and improvement of cultured tilapias, in *Tilapia: Biology and Exploitation*, Edited by Beveridge, M.C.M., & Mc Andrew, B.J. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherlands, p. 227-266.
- Popma, T., & Masser, M. 1999. *Tilapia, life history and biology*. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication, No. 283.
- Pruginin, Y., Rothbard, S., Wohlfart, G., Halevy, A., Moav, R., & Hulata, G. (1975). All male broods of *Tilapia nilotica* and *T. aurea* hybrids. *Aquaculture*, 6, 11-21.
- Rosales, A.M.A. (2006). *Genetic effects influencing salinity and cold tolerance in tilapia*. M.Sc. Thesis. University of Stirling, Scotland, UK, 140 pp.
- Shafland, P.L., & Pestrak, J.M. (1982). Lower lethal temperature for fourteen non-native fishes in Florida. *Environmental Biology of Fishes*, 7(2), 149-156.
- Spataru, P., and M. Zorn, 1978. Food and feeding habits of *Tilapia aurea* (Steindachner)(Cichlidae) in Lake Kinneret (Israel). *Aquaculture*, 13, 67-79.
- Statistik Kelautan dan Perikanan, 2013. *Statistik Kelautan dan Perikanan 2011*. Pusat Data Statistik dan Informasi. Jakarta, 302p.
- Tave, D. 1999. *Inbreeding and brood stock management*. FAO Fisheries Technical Paper 392. FAO. Rome. Italy, 122 pp.
- Tveteras, R. 2012. Fish production estimates and trend 2012-2013. *Global Outlook for Aquaculture Leadership*. Bangkok.
- Wohlfarth, G., Hulata, G., Rothbard, S., Itzkowich, J. and A. Halevy. 1983. Comparison between interspecific tilapia hybrids for some production traits. *International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Tel Aviv, Israel, p. 559-569.
- Wohlfarth, G. W., 1994. The unexploited potential of tilapia hybrids in aquaculture. *Aquaculture and Fisheries Management*, 25, 781-788.