

The Influence of Different Media on The Physiological Response of Nila Fish (*Oreochromis niloticus*)

M. Ali Akbar^{1*}, Sri Jayanthi¹, Samsul Fajri², Khairunnisa¹, Arini Shinta Zahara¹, Muliani Tiana Sari¹, Mardiah¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Jl Prof. Dr. Syarif Thayeb, Kota Langsa, 24416, Indonesia;

²Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Palangka, Kec. Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah, 74874, Indonesia:

Article History

Received : October 04th, 2023

Revised : October 21th, 2023

Accepted : November 28th, 2023

*Corresponding Author: **M. Ali Akbar**, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Jl Prof. Dr. Syarif Thayeb, Kota Langsa, 24416, Indonesia; Email: M975617a@gmail.com

Abstract: Nila fish (*Oreochromis niloticus*) is one of the leading commodities in freshwater fish cultivation in Indonesia is a freshwater fish commonly found in Indonesian waters. Media will be the main obstacle in cultivating tilapia on idle land (land that cannot be operated). Different water media influence the physiological responses of tilapia fish. The purpose of this activity is to determine the effect of differences in freshwater, brackish water and sea water media on the physiological response of tilapia fish. The parameters of this research are differences in water media, physical factors of the media, survival of tilapia fish, respiration rate of tilapia fish, mobility of tilapia fish, weight of tilapia fish and flexibility of tilapia scales. This study used quantitative methods with a completely randomized design (RAL). The collection technique makes observations. Data were analyzed using ANOVA with a significance level of 5%. The results of this study show that differences in the aquatic environment significantly affect the physiological response of tilapia. Where in sea water the fish mortality rate is quite high compared to fresh water and brackish water.

Keywords: Physiological response, nila fish, water media.

Pendahuluan

Nila salah satu komoditas penting budidaya perikanan air tawar di Indonesia. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu jenis ikan air tawar yang banyak ditemukan di perairan Indonesia. Ikan nila mempunyai kandungan nutrisi yang baik bagi kesehatan tubuh manusia. Ikan nila mengandung nutrisi seperti protein, omega-3, selenium, fosfor, kalium, vitamin B-12, vitamin B-3, vitamin B-5, mineral dan antioksidan. Kandungan protein ikan nila dapat membantu pertumbuhan terutama anak-anak, maka mengkonsumsi ikan nila baik untuk tubuh. Mengingat pemanfaatan potensi perikanan dan budidaya masih sangat rendah, maka diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi ikan yang permintaan pasarnya sangat

tinggi, termasuk ikan nila (Kodri, 2013). Budidaya ikan nila di Indonesia dilakukan di kolam, keramba, sawah, dan keramba jarring apung (KJA).

Kementerian Perikanan, Budidaya Perairan dan Pangan serta Organisasi Pertanian (FAO) menyebut ikan nila sebagai contoh perikanan dan budi daya perairan yang sukses di dunia. Berdasarkan data Ditjen Perikanan Budidaya, produksi ikan nila dalam negeri pada tahun 2010 tercatat meningkat hingga 6 kali lipat dibandingkan tahun 2001 menjadi ekor atau setara dengan 214.000 ton (Ditjen Perikanan Budidaya, 2011). Namun, peningkatan produksi ikan nila sebanyak 4.444 ekor masih belum cukup memenuhi kebutuhan domestik dan internasional. Produksi ikan nila nasional dapat lebih ditingkatkan, misalnya dengan memperluas

lahan budidaya di kolam air asin yang sudah tidak berfungsi (atau dikosongkan). Banyaknya lahan terlantar di sepanjang pantai menjadi lahan unggulan dan berpotensi baik untuk dijadikan kolam baru budidaya ikan nila. Hal ini juga dapat digunakan untuk meningkatkan nilai ekonomi masyarakat Langsa dan menjadi mata pencaharian tambahan (Rohman *et al.*, 2017). Media menjadi kendala terbesar budidaya ikan nila tidak aktif (lahan tidak bisa digunakan).

Media yang berbeda berpengaruh terhadap respon fisiologis ikan nila. Media air laut memiliki kadar salinitas yang tinggi, ini akan berpengaruh terhadap kandungan substrat di lahan pertambakan. Lahan pertambakan bekas budidaya ikan air asin ini nantinya akan digunakan sebagai tempat budidaya ikan nila. Latar belakang penelitian ini, untuk menguji respon fisiologis ikan nila yang dipelihara pada lingkungan perairan yang berbeda. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang potensi ikan nila dapat bertoleransi pada lingkungan perairan yang sesuai dan memungkinkan pemanfaatan bekas kolam air asin yang nantinya akan digunakan sebagai budidaya ikan nila.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2023. Penulis memilih dan menetapkan lokasi penelitian agar memperoleh data yang relevan. Pengambilan sampel dilakukan di Desa Meurandeh Teungoh, Langsa Lama di tempat budidaya ikan air tawar Bapak Misran. Lokasi kegiatan penelitian ini dilakukan Paya Bujok Seulemak, Lr Abadi.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, timbangan digital, refraktometer, pH meter, termometer, alat bedah, tongkat pengaduk, wadah plastik dan aerator. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila, pakan ikan, benang, air tawar, air payau dan air asin.

Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental yang langkah-langkahnya meliputi penyiapan sampel dan

pengujian pengaruh media terhadap respon fisiologis ikan nila.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, dimana rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor yaitu respon fisiologis ikan nila terhadap lingkungan perairan (F) yang berbeda dengan perlakuan sebagai berikut.

- FI = Air Tawar
- F2 = Air Payau
- F3 = Air Asin

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah perbedaan lingkungan perairan, faktor fisik media, keberlangsungan hidup ikan nila, laju respirasi ikan nila, mobilitas ikan nila, bobot ikan nila dan kelenturan sisik ikan nila.

Teknik pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan teknik observasi untuk mengumpulkan data, yaitu respons fisiologis ikan nila terhadap pengaruh lingkungan perairan yang berbeda.

Teknik analisis data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji One Way Anova. Uji One Way Anova adalah singkatan dari (Analisis Of Varians Satu Arah) digunakan untuk menguji hipotesis dan melihat pengaruh variabel independent terhadap variabel dependent.

Prosedur kerja

Proses kerja penelitian ini diawali dengan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan, mengumpulkan media air yang terdiri dari air tawar, air payau dan air asin, lalu ikan nila sebanyak 24 ekor yang dilakukan dalam penelitian ini diambil dari Gampong Merandeh Teungoh, Kota Langsa, Provinsi Aceh sebagai sampel dan dilakukan proses aklimatisasi pada ikan 1 x 24 jam serta aerasi pada media air 1 x 24 jam untuk melihat kestabilan salinitas air, kemudian siapkan 3 wadah, lalu masukkan media air payau, air tawar dan air asin kedalam masing-masing wadah dengan volume 7 liter per wadah, selanjutnya berikan label pada masing-masing media air tersebut, lalu ukurlah pH air, salinitas air, dan temperatur pada masing-masing media,

kemudian ikan dipindahkan kedalam media dengan 8 ekor ikan per media pertumbuhan, setelah itu amati respon fisiologis pada ikan nila selama 12 jam dengan pengamatan setiap 2 jam sekali dan catat hasil perubahan fisiologis pada ikan nila tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Perbedaan media air

Ikan nila merupakan sekelompok ikan yang mempunyai sistem fisiologis yang berbeda dengan hewan lainnya karena hidup di lingkungan air. Lingkungan air memiliki tekanan osmotik pada lingkungan seluler tubuh ikan. Setiap jenis air memiliki kadar salinitas yang berbeda yang nantinya akan berpengaruh terhadap tekanan osmotik cairan tubuh ikan. Air tawar adalah air yang tidak mengandung garam atau mempunyai kandungan garam yang sangat rendah, biasanya kurang dari 0,05% garam atau 0-0,5 ppt. Air tawar terdapat di sungai, danau, dan sumber air tawar lainnya. Ini adalah jenis air yang aman untuk dikonsumsi manusia dan digunakan untuk keperluan seperti minum, memasak, dan pertanian. Air tawar terdiri dari dua jenis: air yang mengalir (lotik) dan air yang tergenang (lentik). Air yang mengalir selalu mengalir ke arah tertentu, sedangkan air tergenang adalah air yang massa airnya mempunyai waktu transit sementara. (Ewusie, 1990).

Air payau merupakan air dengan salinitas yang lebih rendah daripada salinitas rata-rata air laut normal (danlt; 30 ppt) dan salinitas lebih dari 0,5 ppt, yang disebabkan oleh pencampuran air laut dengan air tawar, baik alami maupun buatan. Air payau merupakan kombinasi antara air tawar dan air laut, di mana kandungan air payau melibatkan beberapa zat terlarut yang beragam, termasuk garam sekitar 3-4,5% (Said, N, 2005). Air payau umumnya ditemukan di daerah pesisir. Kandungan air payau melibatkan natrium (Na), sulfat (SO₄), klorida (Cl), dan kandungan garam lainnya sekitar 500-5000 mg/l, yang menyebabkan air memiliki rasa asin (Wulandari *et al.*, 2009). Air laut adalah air laut atau samudra yang mengandung garam (NaCl). Secara alami, rata-rata kandungan garam air laut adalah 3,5%, sedangkan 1 liter (1000 ml) air laut mengandung 35 gram garam. Dalam ilmu kimia, diasumsikan 1 liter air laut (sebagai pelarut) mengandung 35 gram garam sebagai solute atau berkisar >30 ppt

(Anonim, 2005).

Ikan harus melakukan penyesuaian serta mengatur kerja osmotik didalam tubuhnya agar proses fisiologis berjalan secara normal ketika di lingkungan perairan dengan salinitas tinggi, ikan senantiasa menjaga kondisi tubuhnya untuk menjaga homeostatis dalam batas toleransi dan sebaliknya jika air yang memiliki salinitas yang rendah ikan tetap harus menjaga kondisi tubuhnya tetap homoestasis sampai batas toleran yang dimilikinya untuk dapat hidup.

Faktor fisik media

Salah satu faktor yang menunjang keberlangsungan hidup ikan di media air yaitu faktor fisik kimia diantaranya pH dan temperatur. Faktor kimia dari ketiga media air yang digunakan dalam penelitian ini memiliki perbedaan dan persamaan. Perbedaannya terletak pada pH air dan persamaannya terletak pada temperturnya. Kualitas air yang baik harus dijaga karena air merupakan habitat ikan dan tempat berkembang biak bagi biota air dan biota air lainnya. Dengan demikian, karakteristik air harus memfasilitasi keberlanjutan kehidupan ikan.

Tabel 1. Faktor fisik kimia media air

Media Air	pH	Temperatur
Air tawar	7,8	28°C
Air payau	7,7	28°C
Air laut	7,9	28°C

Ini sesuai dengan pernyataan Huet pada tahun 1971, yang menyatakan bahwa suhu air optimal untuk kehidupan ikan adalah 20-28 °C; di bawah 13 °C, umur ikan nila akan cepat berkurang. Ketika suhu air turun di bawah 5 °C, ikan nila akan menghentikan kegiatan makan. (Huet, 1971). Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Cahyono (2001), keseimbangan pH memiliki peran yang sangat signifikan dalam pemeliharaan ikan nila, karena pH air menjadi faktor pembatas untuk kelangsungan hidup ikan dan mikroorganisme lainnya. Hasil penelitian ini rentang pH media air yaitu 7,7-7,9 dan temperturnya yaitu 28°C.

Keberlangsungan hidup ikan

Hasil penelitian terhadap respons fisiologis dan gerakan ikan nila (*Oreochromis*

niloticus) yang dipaparkan pada tingkat salinitas yang beragam menunjukkan jumlah ikan nila yang bertahan hidup, sebagaimana tercatat dalam Tabel 1. Pada salinitas 0,5 ppt dan 14,5 ppt, ikan nila menunjukkan tingkat kematian sebesar 0% setelah 12 jam pemberian perlakuan. Bagi ikan nila yang terpapar pada salinitas 31 ppt, tingkat kematian pada awalnya adalah 0% setelah satu jam perlakuan, namun meningkat menjadi 100% setelah dua jam. Kematian keseluruhan pada salinitas 31 ppt disebabkan oleh gangguan osmoregulasi antara lingkungan dan cairan tubuh (internal dan eksternal).

Tabel 2. Data jumlah ikan nila ukuran 5-8 cm hidup pada media salinitas

Jam Ke-	Salinitas		
	0,5	14,5	31
2	8	8	8
4	8	8	-
6	8	8	-
8	8	8	-
10	8	8	-
12	8	0	-

Proses osmoregulasi pada ikan memerlukan banyak energi karena melibatkan transportasi ion aktif untuk menjaga konsentrasi garam dalam tubuh. Ikan perlu menyerap atau mengeluarkan garam dari lingkungan untuk menjaga keseimbangan garam dalam tubuhnya. Proses ini memerlukan sejumlah besar energi (Stickney, 2000). Selain itu, penting untuk dicatat bahwa ketika salinitas lingkungan tidak sesuai dengan kadar garam fisiologis tubuh ikan, energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan akan dialihkan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan tubuh ikan, sehingga proses pertumbuhan menjadi terhambat (Pamungkas, 2012).

Ekosistem air tawar, ikan nila memberikan beban ekologis yang lebih besar pada lingkungan. Sebaliknya, ikan nila yang dibiakkan di habitat air asin memiliki dampak lingkungan yang lebih terbatas. Ini disebabkan kemampuan adaptasi ikan nila terhadap penyerapan garam dalam tubuh dan pengeluaran air. Sejalan dengan Yulan *et al.*, (2013), yang menyimpulkan bahwa salinitas memiliki dampak signifikan pada tingkat kelangsungan hidup ikan nila. Pada salinitas >25 ppt, ikan menghadapi tekanan osmotik yang tinggi dan mengalami penurunan

persentase kelangsungan hidup (Yulan *et al.*, 2013).

Laju respirasi ikan nila

Laju pernafasan yang diamati adalah pergerakan operkulum insang setiap menitnya. Ikan yang berada pada salinitas 0,5 ppt menunjukkan laju respirasi sebesar 76 ppt per menit, sedangkan kelompok dengan salinitas 14,5 ppt memiliki laju respirasi sebesar 97 ppt per menit. Kelompok perlakuan dengan salinitas 31 ppt, laju respirasi mencapai 174 ppt per menit. Aktivitas ikan melambat dan frekuensi pernapasannya meningkat seiring dengan peningkatan salinitas lingkungan. Ini disebabkan oleh penurunan kandungan oksigen dalam air pada salinitas tinggi akibat banyaknya ion terlarut.

Ikan merespons dengan meningkatkan pernapasan, yaitu membuka insang untuk mendapatkan oksigen yang diperlukan untuk metabolisme tubuh. Semakin rendah konsentrasi oksigen dalam air, semakin cepat ikan membuka dan menutup insang, serta semakin intensif gerakan operkulumnya, yang mengindikasikan kebutuhan energi yang lebih tinggi. Faktanya, energi yang digunakan oleh ikan untuk gerakan ini berasal dari oksigen yang diambil dari air. Oleh karena itu, semakin tinggi salinitas air, semakin sulit bagi ikan untuk bernapas, dan seiring waktu, ikan dapat mengalami kekurangan oksigen untuk proses pernapasan. Hal ini menyebabkan ikan kekurangan oksigen dan lama kelamaan ikan akan mati. Kematian ikan berarti ikan telah mencapai ambang batas kemampuannya untuk beradaptasi.

Tabel 3. Laju respirasi ikan nila pada media salinitas setelah 2 jam perlakuan

Salinitas (ppt)	Gerakan Operculum
0,5	76
14,5	97
31	174

Sejalan dengan Rohman *et al.*, (2017) menemukan bahwa laju respirasi yang diamati adalah gerakan insang per menit. Ikan menunjukkan laju respirasi yang berbeda-beda tergantung pada tingkat salinitas lingkungan. Pada kelompok dengan salinitas 5 ppt, laju respirasi mencapai 76 ppt per menit, sedangkan pada kelompok salinitas 8 ppt, laju respirasinya

meningkat menjadi 99 ppt/menit. Pada kelompok perlakuan dengan salinitas 16 ppt, laju respirasi mencapai 144 ppt/menit, dan pada kelompok dengan salinitas 32 ppt, laju respirasinya mencapai 180 ppt/menit. Pola umumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi salinitas lingkungan, semakin lambat aktivitas ikan dan semakin cepat frekuensi pernapasannya, sejalan dengan temuan penelitian oleh Rohman dan rekan-rekannya pada tahun 2017.

Mobilitas ikan

Ikan nila mampu beradaptasi pada salinitas 16 ppt. Adaptasi yang diamati pada ikan nila pada penelitian ini meliputi motilitas, laju pernafasan (bukaan dan penutupan operkulum), dan kelenturan sisik. Aktivitas diketahui dari indikator aktivitas pergerakan. Ikan beraktivitas normal jika bergerak aktif dan leluasa, sedangkan ikan lesu jika tidak bergerak aktif dan lebih tenang. Hal ini sesuai dengan penelitian Rohman *et al.*, (2017) menemukan bahwa laju respirasi yang diamati adalah gerakan insang per menit. Frekuensi pernapasan ikan pada kelompok dengan salinitas 5 ppt adalah 76 ppt/menit, meningkat menjadi 99 ppt/menit pada kelompok dengan salinitas 8 ppt, dan mencapai 144 ppt/menit pada kelompok perlakuan dengan salinitas 16 ppt.

Tabel 4. Mobilitas ikan nila

Salinitas (ppt)	Mobilitas
0,5	Normal
14,5	Normal
31	Lambat

Kelompok perlakuan dengan salinitas 32 ppt, laju respirasi mencapai 180 ppt/menit. Simpulannya bahwa semakin tinggi salinitas lingkungan, aktivitas ikan melambat, dan pernapasannya menjadi lebih cepat. Sejalan dengan pernyataan Ath-thar (2010) bahwa salinitas berpengaruh terhadap pergerakan ikan dan sistem osmoregulasi dimana ikan harus mempertahankan kondisi internalnya dengan demikian berakibat terhadap mobilitas dan pergerakan ikan. Dimana pada salinitas yang tinggi pergerakan ikan melambat ini dipengaruhi karena penyerapan energi untuk perubahan proses metabolisme (Ath-thar, 2010)

Bobot tubuh & kelenturan sisik ikan

Bobot tubuh dan kelenturan sisik ikan nila setelah 2 jam perlakuan didapatkan hasil pada tabel 5. Pada air tawar ikan tersebut memiliki kelenturan sisik yang keras. Dan pada air tawar ini ikan banyak membuang kotoran yang mengakibatkan air menjadi keruh. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa salinitas tidak berpengaruh nyata pada bobot ikan dikarenakan nilai bobot ikan tidak ada perubahan pada saat awal penelitian hingga akhir penelitian. Ikan pada air payau memiliki kelenturan sisiknya keras, serta pada air payau Ikan nila hanya sedikit mengeluarkan kotoran jadi air tidak terlalu keruh. Ikan pada air asin dengan salinitas 31 ppt sisik ikan nila melunak dan sisik ikan tersebut berwarna biru serta mata yang merah, pada air asin ikan nila tidak membuang kotoran yang mengakibatkan air tersebut menjadi keruh. Ikan nila mampu beradaptasi pada salinitas 16 ppt.

Adaptasi yang diamati pada ikan nila pada penelitian ini meliputi motilitas, laju pernafasan (bukaan dan penutupan operkulum), dan kelenturan sisik. Aktivitas diketahui dari indikator aktivitas pergerakan. Ikan beraktivitas normal jika bergerak aktif dan leluasa, sedangkan ikan lesu jika tidak bergerak aktif dan lebih tenang. Temuan penelitian menunjukkan bahwa performa ikan pada kelompok perlakuan dengan salinitas 0,5 ppt dan 14,5 ppt tetap normal setelah dua jam perlakuan. Namun, ikan yang terpapar pada salinitas 31 ppt menunjukkan performa yang melambat. Hal ini dapat dihubungkan dengan mekanisme homeostasis. Ketika salinitas lingkungan tidak sejalan dengan kadar garam fisiologis tubuh ikan, ikan mengaktifkan mekanisme homeostasis osmoregulasi dengan menambah atau mengurangi kandungan garam dari lingkungan untuk menjaga keseimbangan salinitas di dalam tubuhnya.

Tabel 5. Bobot tubuh dan kelenturan sisik setelah 2 jam perlakuan

Salinitas (ppt)	Bobot Tubuh	Kelenturan Sisik
0,5	29,2	Keras
14,5	29,2	Sedikit lunak
31	29,4	Lunak dan licin

Proses osmoregulasi membutuhkan sejumlah besar energi, yang mengakibatkan pengalihan energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan tubuh ikan menjadi

digunakan untuk menyesuaikan konsentrasi tubuh dengan lingkungan sekitar. Akibatnya, ikan dalam kelompok perlakuan dengan salinitas tertinggi tampak kurang bersemangat karena kekurangan energi. Sisik ikan nila pada media salinitas 31 ppt mudah terkelupas dikarenakan tubuh ikan tersebut mengeluarkan cairan yang menyebabkan permukaan luar ikan nilai menjadi licin. Hal ini sejalan dengan pernyataan Prayudi (2016) menyatakan bahwa perbedaan salinitas tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot ikan nila. Ini disebabkan oleh kecenderungan ikan nila untuk berada dalam keadaan isotonik, yang artinya konsentrasi cairan tubuhnya setara dengan konsentrasi cairan lingkungan air sekitarnya (Prayudi, 2016).

Kesimpulan

Ikan nila dapat beraktivitas normal pada media air tawar dan air payau. Ikan mengalami kematian pada media air laut dalam kurun waktu kurang dari 2 jam. Sedangkan pada air payau mengalami kematian selama 10 jam pengamatan. Hal ini dapat dibuktikan dengan aktivitas yang berubah dari setiap perlakuan yang diberikan. Aktivitas ikan melambat dan frekuensi pernapasannya meningkat seiring dengan peningkatan salinitas lingkungan. Semakin sedikit oksigen di dalam air, semakin cepat ikan membuka dan menutup, dan operkulumnya, semakin cepat ia membuka dan menutup, semakin banyak energi yang dibutuhkan.

Ucapan Terima Kasih

Kajian ini terselesaikan atas bantuan beberapa pihak. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang turut berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Anonim. (2005). *Eksplorasi prospektif Gas Biogenik Kelautan Perairan Muara Kakap dan Sekitarnya, Kalimantan Barat*. Puslitbang Geologi Kelautan (P3GL): Bandung.
- Ath-thar F.H.M, dan Gustiano R., (2010). *Performa Ikan Nila Best Dalam Media Salinitas*. Balai Riset Perikanan Budidaya Perairan Air Tawar. Bogor.

- Cahyono, B. (2001). *Budidaya Ikan di Perairan Umum*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. ISBN: 979-672-996-2
- Directorate General of Aquaculture. (2011). *Indonesian Aquaculture Statistics 2010 (Annual Report Statistics No. 12)*. Jakarta: Ministry of Fisheries and Marine Affairs, Indonesia.
- Ewusie, J.Y. (1990). *Pengantar: Ekologi Tropika. (terjemahan: Usaman Tanuwijaya)*. Institut Teknologi Bandung. Bandung. ISBN: 9780435937003
- Herlambang. A & Said. IN. (2005). Aplikasi Teknologi Pengolahan Air Sederhana Untuk Masyarakat Pedesaan. *Jurnal Air Indonesia*. 1(2): 113-122. DOI: <https://doi.org/10.29122/jai.v1i2>
- Huet, M. (1971). *Texbook of Fish Culture. Breeding and Cultivation of Fish*. Fishing News (Book) Ltd., Surrey, London. ISBN 13: 9780852380208
- Kodri, k. (2013). *Budidaya nila unggul (p. 148)*. jakarta selatan: agro media pustaka. ISBN: 9790064438
- Muhammad Nur Arkham, Andan Hamdani, Achmad Fahrudin, Nana Anggraini, Yaser Krisnafi, Mathius Tiku, Perdana Putra Kelana, Rangga Bayu Kusuma Haris dan Ari Gunawan. (2021). Karakteristik Perikanan Tangkap Di Kota Langsa, Provinsi Aceh. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 27 (3). DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.27.3.2021.%25>
- Pamungkas, W. (2012). Aktivitas osmoregulasi, respons pertumbuhan, dan energetic cost pada ikan yang dipelihara dalam lingkungan bersalinitas. *Media Akuakultur*, 7(1), 44-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ma.7.1.2012.44-51>
- Prayudi, R. D. (2016). *Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Rohman, T., Wulandari, Y. T., Leksani, W. I., & Chandrawati, D. (2017, May). Pengaruh Perbedaan Salinitas Air Terhadap Survival Rate Dan Respon Fisiologis Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan*

- Biologi dan Saintek* (pp. 114-123). DOI: <http://hdl.handle.net/11617/9320>
- Stickney RR. (2000), *Encyclopedia of Aquaculture Texas: A Wiley-Interscience Publication*. ISBN: ISBN: 978-0-471-29101-5.
- Wulandari, S. Y., Yulianto, B., Santosa, G. W. & Suwartimah, K., (2009). Kandungan Logam Berat Hg dan Cd Dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (anadara 58 granossa) Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Aneutron (APN), *Ilmu Kelautan*, 14 (3): 70-175. URL: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ijms/article/view/1618/1381>
- Yulan, A., & Gemaputri, A. A. (2013). Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) pada salinitas yang berbeda. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 15(2), 78-82. DOI: <https://doi.org/10.22146/jfs.9100>