

Pola Pertumbuhan dan Faktor Kondisi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Pakan yang Berbeda

*(Growth Patterns and Condition Factors of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Different Feeds)*

Wanda Gaitian¹, Henny Fitrinawati¹, dan Endang Sri Utami^{2*}

¹Program Studi Teknologi Budidaya Perikanan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Politeknik Perikanan Negeri, Tual

²Program Studi Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Peternakan, Universitas Nahdlatul Ulama, Lampung

Korespondensi: *sriutamie@gmail.com

Diterima: 21 Agustus 2024 ; Disetujui: 10 September 2024 ; Diterbitkan: 25 Oktober 2024

Abstrak

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat. Kemampuan adaptasi yang baik menjadikan ikan nila sebagai pilihan utama bagi banyak petani ikan. Keberhasilan suatu kegiatan budi daya sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang berperan pada performa ikan nila. Hubungan antara pakan dan pola pertumbuhan adalah aspek penting dalam budidaya ikan nila, karena kandungan nutrisi yang seimbang akan lebih efisien diubah menjadi massa tubuh. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan nila yang diberikan jenis pakan yang berbeda, yaitu pakan untuk ikan air tawar (MS Preo 320) dan pakan untuk ikan air laut (Otohime S2). Ikan nila yang terbagi pada dua akuarium masing-masing terdiri 30 ekor diberikan pakan sebanyak sekali dalam sehari selama 30 hari dengan porsi sebanyak 5% dari bobot tubuhnya. Pola pertumbuhan yang diperoleh pada ikan nila yang diberikan pakan ikan air tawar dan pakan ikan air laut masing-masing memiliki hubungan panjang berat $W = 0,26L^{1,36}$ dan $W = 0,07L^{2,13}$, serta rata-rata faktor kondisi (K) 1,032 dan 1,056. Nilai K dan koefisien b yang sedikit lebih tinggi terdapat pada pakan ikan air laut dikarenakan kandungan proteinnya yang lebih besar, yaitu berkisar 26,1 – 28,1% dari pakan ikan air tawar. Faktor lain yang mendukung pertumbuhan ikan nila yang baik adalah kualitas air yang sesuai dengan baku mutu, yaitu suhu 26 - 30,5 °C, pH 8,25 - 8,32, dan oksigen terlarut 4,88 - 5,80 mg/L.

Kata kunci: faktor kondisi, ikan nila, *Oreochromis niloticus*, pakan, pola pertumbuhan

Abstract

*Tilapia (*Oreochromis niloticus*) is a highly valuable freshwater fishery commodity that plays a crucial role in meeting the community's animal protein needs. Its adaptability makes it a top preference for many fish farmers. The success of tilapia aquaculture depends greatly on the type and quality of feed used, which directly influences the fish's performance and growth pattern. This study aimed to examine the growth patterns and condition factors of tilapia when fed different types of feed: freshwater fish feed (MS Preo 320) and seawater fish feed (Otohime S2). The study involved dividing tilapia into two aquariums of 30 fish each, with each group being fed once a day for 30 days with a portion equivalent to 5% of their body weight. The growth pattern observed in tilapia fed freshwater fish feed and seawater*



fish feed resulted in length-weight relationships of $W = 0,26L^{1,36}$ and $W = 0,07L^{2,13}$, respectively. Additionally, the average condition factor (K) was found to be 1,032 and 1,056. The slightly higher K values and coefficient b were observed in the group fed seawater fish feed, possibly due to its higher protein content ranging from 26,1 to 28,1% compared to the freshwater fish feed. Other factors that contribute to good tilapia growth include maintaining water quality within certain standards, such as temperature (26-30,5°C), pH (8,25-8.32), and dissolved oxygen levels (4,88-5,80 mg/L).

Keywords: condition factor, feed, growth pattern, *Oreochromis niloticus*, tilapia

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu jenis ikan air tawar yang paling populer dan banyak dibudidayakan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Ikan ini menjadi salah satu sumber protein hewani yang penting dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Nilai jual ikan nila yang stabil dan permintaan yang terus meningkat, baik di pasar domestik maupun internasional, menjadikan ikan nila sebagai produk perikanan unggulan. Indonesia merupakan negara kedua penghasil nila terbesar di dunia, yaitu sebesar 25, 9% dari produksi nila dunia (Gustiano *et al.*, 2023). Sekali produksi dalam usaha budi daya dapat memperoleh penghasilan rata-rata sebesar Rp. 7,680,000.00 dengan R/C rasio 1,218 (Djanuandra *et al.*, 2023).

Kemampuan adaptasi yang baik menjadikan ikan nila sebagai pilihan utama bagi banyak petani ikan di Indonesia. Selain itu, budidaya ikan nila relatif mudah dilakukan, dengan siklus produksi yang cepat dan kebutuhan pakan yang tidak terlalu rumit, menjadikannya sumber penghasilan yang stabil bagi masyarakat Indonesia. Selain itu, ikan nila berperan dalam diversifikasi sumber daya perikanan Indonesia. Sebagai alternatif dari ikan-ikan laut yang semakin terbatas akibat penangkapan berlebih, ikan nila memiliki potensi berkelanjutan bagi kebutuhan konsumsi ikan masyarakat.

Keberhasilan suatu kegiatan budi daya sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang berperan pada performa ikan nila dan nilai FCRnya (Fitriawati & Utami, 2024). Ikan nila membutuhkan pakan yang kaya akan protein, vitamin, mineral, dan asam amino untuk mencapai pertumbuhan optimal (Abd El-Hack *et al.*, 2022). Hubungan antara pakan dan pola pertumbuhan ikan nila adalah aspek penting dalam budidaya ikan, karena kandungan nutrisi yang seimbang dan tersedia dalam bentuk yang mudah dicerna akan lebih efisien diubah menjadi massa tubuh. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan nila yang diberikan jenis pakan yang berbeda. Pakan yang diberikan adalah pakan untuk ikan air tawar,



yaitu MS Preo 320 dan pakan untuk ikan air laut, yaitu Otohime S2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait peranan pakan yang berbeda terhadap pola pertumbuhan ikan nila.

DATA DAN METODE

Penelitian dilakukan pada Bulan Desember – Januari 2023 di Laboratorium Benih, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Politeknik Perikanan Negeri Tual. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan selama 30 hari, baik pada ikan nila ataupun parameter kualitas air. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian diantaranya adalah thermometer, pH meter, timbangan digital, mistar, pompa air, aerator, DO meter, akuarium dengan ukuran 40x30x40 cm, ember, serokan, kamera, alat tulis, ikan nila, pakan ikan air tawar (MS Preo 320), dan pakan ikan air laut (Otohime S2). Ikan nila yang digunakan dalam penelitian adalah sebanyak 60 ekor dengan ukuran Panjang rata-rata 220 mm dan bobot 0,4 g.

Pemeliharaan selama 30 hari dilakukan pada 60 ekor ikan nila yang terbagi pada akuarium yang berbeda sesuai dengan jenis pakan yang diberikan. sehingga masing-masing akuarium berisi 30 ekor ikan yang digunakan sebagai ulangan dalam penentuan pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan. Penentuan waktu pengamatan selama 30 hari didasarkan pada beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan pertumbuhan ikan nila (Fabrini *et al.*, 2017; Ismarica *et al.*, 2022; Rahmawati & Ubaidillah, 2018). Pemberian pakan dilakukan sebanyak sekali dalam sehari dengan porsi sebanyak 5% dari bobot tubuhnya. Data panjang dan bobot ikan diukur sebanyak empat kali, yaitu pada awal pemeliharaan, hari ke-10, 20, dan 30. Parameter kualitas air berupa suhu, DO, dan pH diukur dua kali dalam sehari, yaitu pada pukul 10.00 dan 15.00 WIT.

Hubungan Panjang Berat dan Pola Pertumbuhan Ikan

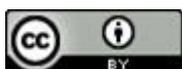
Pola pertumbuhan ikan nila dapat diidentifikasi dengan melihat hubungan panjang berat tubuhnya (Effendie, 2002). Formulasi hubungan panjang berat ikan adalah sebagai berikut.

$$w = aL^b$$
$$\log w = \log a + b \log L$$

Keterangan :

w = bobot ikan (g)

L = panjang ikan (mm)



a dan b = konstanta

Pertumbuhan alometrik diperoleh jika nilai $b \neq 3$, dan isometric jika nilai $b = 3$. Nilai $b < 3$ disebut dengan alometrik negatif yang menjelaskan bahwa penambahan panjang ikan lebih cepat daripada penambahan bobot tubuhnya. Sedangkan nilai $b > 3$ disebut dengan alometrik positif yang menjelaskan bahwa penambahan bobot ikan lebih cepat daripada penambahan panjang tubuhnya (Ricker, 1975).

Faktor Kondisi Ikan (K)

Nilai faktor kondisi dapat menunjukkan keadaan ikan dari segi kapasitas fisiknya baik untuk kebutuhan hidup atau reproduksi. Parameter ini dihitung dengan membagi bobot ikan hasil pengamatan dengan nilai panjang dan bobot yang diperkirakan (Effendie, 2002). Nilai faktor kondisi dapat ditentukan dengan rumus berikut.

$$K = \frac{W}{aL^b}$$

Keterangan :

K = Faktor kondisi relative

W = Bobot ikan (g)

L = Panjang ikan (mm)

a dan b = konstanta

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Panjang Berat dan Pola Pertumbuhan

Ikan nila yang dipelihara selama 30 hari dan diberikan pakan ikan air tawar memiliki panjang dan bobot tubuh yang tidak jauh berbeda dengan ikan nila yang diberikan pakan ikan air laut (Tabel 1). Intersep a pada hubungan panjang berat ikan nila yang diberikan pakan ikan air tawar berada pada titik 0,26 dan koefisien $b = 1,36$. Sedangkan ikan nila yang diberikan pakan ikan air laut memiliki nilai intersep a pada 0,07 dan koefisien $b = 2,13$ (Gambar 1 dan 2).

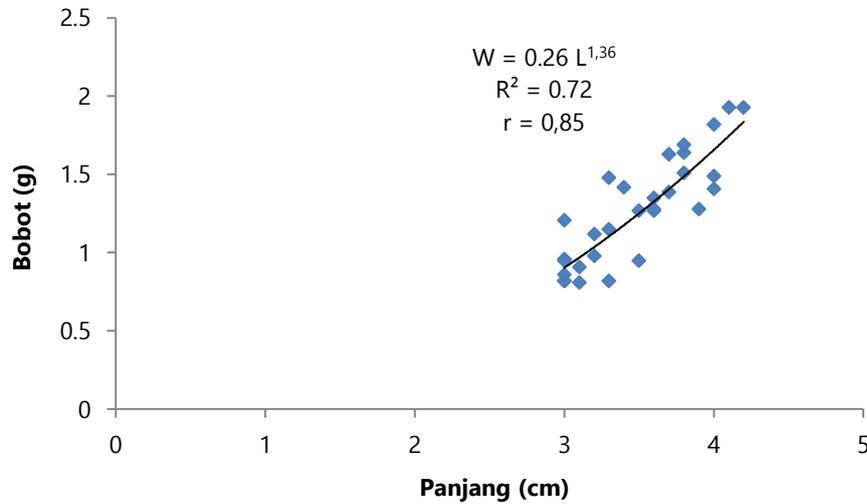
Tabel 1. Nilai rata-rata panjang dan bobot ikan nila yang diberikan pakan berbeda

Jenis Pakan	Panjang (cm)	Bobot (g)
Pakan Ikan Air Tawar	4,71	2,267
Pakan Ikan Air Laut	4,86	2,133

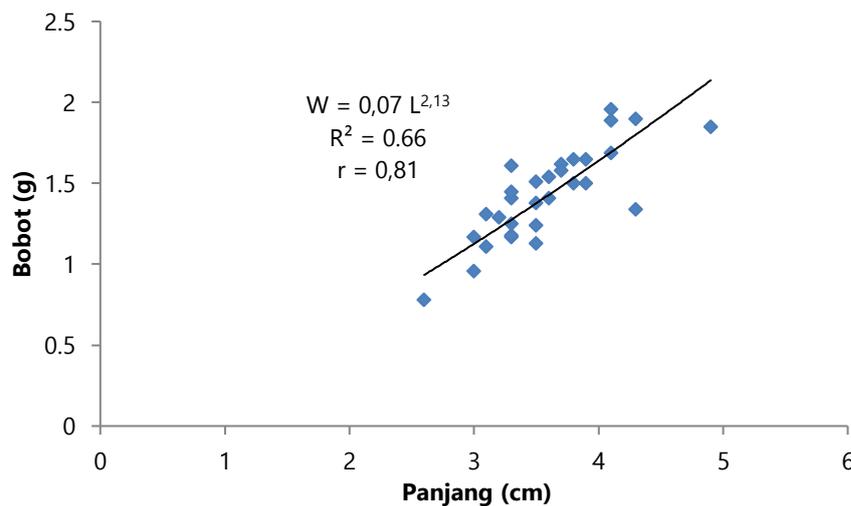
Pola pertumbuhan yang diperoleh pada ikan nila yang diberikan pakan ikan air tawar dan



pakan ikan air laut masing-masing memiliki hubungan panjang berat $W = 0,26L^{1,36}$ dan $W = 0,07L^{2,13}$. Koefisien b pada kedua kelompok ikan yang diberikan pakan berbeda memiliki nilai kurang dari 3. Kondisi ini menjelaskan bahwa ikan memiliki pola pertumbuhan yang bersifat alometrik negatif (Effendie, 2002).



Gambar 1. Grafik hubungan panjang bobot ikan nila yang diberikan pakan ikan air tawar



Gambar 2. Grafik hubungan panjang bobot ikan nila yang diberikan pakan ikan air laut

Pola pertumbuhan ikan nila yang diberikan pakan ikan air tawar dan air laut pada penelitian memiliki pertumbuhan panjang yang lebih cepat dari pertumbuhan bobot tubuhnya (alometrik negatif). Tetapi nilai koefisien b pada ikan nila yang diberikan pakan air laut sedikit lebih tinggi dari ikan nila yang diberikan pakan air tawar. Kondisi ini juga terlihat dari penambahan panjang dan bobot tubuhnya yang juga sedikit lebih tinggi. Ikan nila yang terdapat pada Waduk Wasai, Nigeria tepatnya pada daerah Dinga dan Ungulaye juga

menunjukkan pola pertumbuhan alometrik negatif, yaitu $W = 0,152 L^{2,22}$ dan $W = 0,311 L^{1,98}$ (Sulaiman *et al.*, 2022). Pemberian pakan komersil yang dibuat para petani ikan nila di Ghana dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali dalam sehari menghasilkan pola pertumbuhan ikan nila yang bersifat alometrik negatif, yaitu $W = 0,183 L^{2,9}$ (Anani & Nunoo, 2016).

Hubungan panjang ikan memiliki korelasi nyata terhadap berat tubuhnya yang disebabkan adanya pengaruh dari komposisi makanan yang dikonsumsi (Fitriawati & Utami, 2024). Panjang dan bobot ikan nila yang lebih tinggi pada pakan ikan air laut, yaitu Otohime S2 (CP = 60,1%) dari pakan ikan air tawar, MS Preo 320 (CP = 32 – 34%) disebabkan karena kandungan protein pada pakan ikan air laut lebih tinggi 26,1 – 28,1% dari pakan ikan air tawar (PT Aqua, 2017). Pakan yang mengandung protein diatas 40% akan memberikan efek yang lebih progresif dalam membentuk persentase protein tubuh daripada pakan dengan kandungan protein 25 – 35%, sehingga peningkatan penambahan panjang dan bobot ikan menjadi lebih baik (Hafedh, 1999). Ikan nila yang dipelihara selama 28 hari dan diberikan pakan dengan kandungan protein yang berbeda (25% ST dan 38% GO) terlihat memberikan pengaruh terhadap penambahan panjang dan bobot mutlak (Deck *et al.*, 2023).

Pertumbuhan ikan nila yang bersifat alometrik negatif menunjukkan bahwa ikan nila masih berada pada usia benih, sehingga pertumbuhan panjangnya akan lebih mendominasi dari pertumbuhan bobot tubuhnya (Effendie, 2002). Pada ikan dewasa bentuk pertumbuhannya akan terbagi menjadi dua, yaitu pertumbuhan somatik dan gonadik. Bertambahnya pertumbuhan gonadik pada ikan dewasa akan memberikan tambahan pada bobot tubuh ikan, sehingga memungkinkan nilai koefisien b juga akan meningkat. Hal ini berbeda dengan ikan yang belum dewasa atau masih berada pada fase benih, sehingga pertumbuhannya hanya terfokus pada pertumbuhan somatik saja (Affandi & Tang, 2017).

Pakan dengan kandungan protein yang baik akan menghasilkan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang rendah pada ikan (Fitriawati & Utami, 2024). Rendahnya rasio konversi pakan akan memberikan efek pertumbuhan yang lebih baik, karena energi akan lebih efektif dirubah menjadi massa otot pada tubuh ikan. Protein adalah komponen utama dalam pakan ikan yang diperlukan untuk pertumbuhan jaringan tubuh, termasuk otot. Protein berkualitas tinggi dalam pakan membantu mempercepat laju pertumbuhan dan meningkatkan massa tubuh ikan. Kandungan protein pada pakan ikan air laut (Otohime S2) lebih tinggi, yaitu 60,1% (PT Aqua,



2017) dari pakan ikan air tawar (MS Preo 320) yang hanya mengandung protein 32-34%. Kedua jenis pakan ini juga menghasilkan FCR yang cenderung sedikit berbeda, yaitu nilai FCR yang sedikit lebih rendah pada pakan ikan air laut (1,85) dari pakan ikan air tawar (1,99) (Fitrinawati & Utami, 2024).

Grafik hubungan panjang berat ikan nila yang diberikan pakan ikan air tawar menjelaskan bahwa panjang ikan nila memberikan kontribusi terhadap bobot tubuhnya sebesar 72%, dan 28% dipengaruhi faktor lainnya (Gambar 1). Sedangkan ikan nila yang diberikan pakan ikan air laut menunjukkan bahwa panjang tubuh memberikan kontribusi terhadap bobot tubuh sebesar 66% dan 34% dipengaruhi oleh faktor lainnya (Gambar 2). Ikan nila yang memiliki persentase kontribusi panjang yang lebih tinggi terhadap bobot tubuh menggambarkan bentuk tubuhnya yang relatif lebih ramping dan nilai koefisien b yang rendah. Kondisi sebaliknya pada ikan nila dengan bentuk tubuh yang terlihat lebih montok jika memiliki kontribusi panjang yang lebih kecil terhadap bobot tubuhnya dan nilai koefisien b yang lebih tinggi.

Faktor Kondisi

Faktor kondisi pada ikan menggambarkan keadaan umum kesehatan dan kesejahteraan ikan, sehingga dapat menjelaskan bentuk respons ikan terhadap lingkungan termasuk pakan yang diberikan. Faktor kondisi ini penting karena akan mempengaruhi pertumbuhan, produktivitas, dan daya tahan ikan nila terhadap stres dan penyakit.

Tabel 2. Nilai rata-rata faktor kondisi (K) ikan nila yang diberikan pakan berbeda

Jenis Pakan	Kisaran	Rata-Rata
Pakan Ikan Air Tawar	0,57 - 1,71	1,032
Pakan Ikan Air Laut	0,48 - 1,72	1,056

Faktor kondisi ikan nila yang diberikan pakan ikan air laut memiliki kecenderungan nilai yang sedikit lebih tinggi dari ikan nila yang diberikan pakan ikan air tawar (Tabel 2). Secara umum kedua kelompok ikan nila memiliki nilai K yang baik karena nilainya lebih dari 1 (Aryansyah *et al.*, 2023). Effendie, (2002) juga menjelaskan bahwa nilai faktor kondisi ikan dengan rentang nilai 1 – 3 menggambarkan fungsi fisiologis organ tubuhnya bekerja dengan baik.

Rata-rata nilai K pada penelitian yang telah dilakukan tidak jauh berbeda dengan nilai K



pada ikan nila diberikan pakan dengan tambahan probiotik *Bacillus* spp, yaitu berkisar antara 1,90 – 2,04 (Samson, 2022). Kondisi berbeda pada ikan nila yang dipelihara pada media bersalinitas tinggi, memiliki nilai K yang rendah yaitu berkisar 0,53 – 0,74 (Nehemia *et al.*, 2012). Rendahnya nilai K pada media bersalinitas tinggi menjelaskan bahwa fungsi organ tubuh ikan tidak dalam kondisi baik karena adanya beban osmoregulasi yang menguras porsi energi yang ada dalam tubuh (Fitrinawati *et al.*, 2024).

Kualitas Air

Media pemeliharaan ikan nila memiliki kualitas perairan yang mencakup suhu, pH, dan DO menunjukkan kisaran nilai yang baik (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai kisaran kualitas air

Parameter Kualitas Air	Satuan	Kisaran	*SNI 7550:2009
Suhu	°C	26 - 30,5	25 - 32
pH	-	8,25 - 8,32	6,5 – 8,5
Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	4,88 - 5,80	≥ 3

* Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2009

Kisaran suhu media pemeliharaan ikan nila berada pada kisaran yang optimal bagi pertumbuhan ikan nila berdasarkan baku mutu yang ditetapkan oleh BSN pada tahun 2009. Suhu air merupakan salah satu faktor lingkungan paling penting yang mempengaruhi laju pertumbuhan, kesehatan, reproduksi, kelangsungan hidup, dan berbagai proses fisiologis lainnya. Perairan dengan suhu yang tinggi (>32°C) akan menjadi tekanan stress, mempengaruhi imunitas, bahkan dapat melukai jaringan ovarium ikan nila (Mahmoud *et al.*, 2020). Tingkat kelangsungan hidup, dan toleransi terhadap kondisi hipoksia ikan nila akan menurun dengan meningkatnya suhu perairan hingga 36°C. Selain itu dengan suhu perairan yang tinggi akan mengganggu sistem morfologi insang ikan nila dan menghambat metabolisme aerobik tubuh (Zhou *et al.*, 2022).

Selain suhu perairan, kualitas air lainnya yang sangat berperan dalam pertumbuhan ikan nila adalah pH. Perairan dengan pH yang tidak sesuai dengan kisaran toleransi ikan nila akan mempengaruhi tingkah laku dan fungsi fisiologis organ tubuhnya (Abd El-Hack *et al.*, 2022). Kisaran pH pada media pemeliharaan ikan nila selama pengamatan menunjukkan nilai yang sesuai dengan standar mutu yang di tetapkan oleh BSN tahun 2009 tentang pembesaran ikan nila (Tabel 3). Laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila merah pada



pH rendah (<6) akan menurun bahkan terjadi deplesi gula darah disertai kerusakan organ ginjal dan liver (Heba *et al.*, 2012).

Pertumbuhan dan laju keberlangsungan hidup ikan nila akan mengalami penurunan karena signifikansi rendahnya kemampuan tubuh untuk mencerna pakan yang disebabkan oleh kondisi perairan yang bersifat hipoksia (Tran-Ngoc *et al.*, 2016). Kondisi hipoksia pada suatu perairan adalah ketika kandungan oksigen terlarut perairan berada pada nilai kurang dari 3 mg/L (Utami *et al.*, 2016). Media pemeliharaan ikan nila selama pengamatan menunjukkan nilai diatas batas minimal oksigen terlarut yang ditetapkan oleh BSN tentang pembesaran ikan nila, yaitu ≥ 3 mg/L (Tabel 3). Boyd & Hanson (2010) menjelaskan bahwa kandungan oksigen terlarut pada kegiatan budi daya ikan nila tidak boleh kurang dari 1 mg/L. Hipoksia yang terjadi secara terus menerus menggambarkan buruknya kondisi perairan yang kemudian akan menjadi penyebab dari gagalnya kegiatan budi daya (Dias *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan nila yang diberikan pakan ikan air laut memiliki kecenderungan nilai yang lebih baik ($W = 0,07L^{2,13}$; $K = 1,056$), dengan fenotip yang terlihat sedikit lebih montok. Komponen yang mempengaruhi hasil yang lebih baik pada pakan ikan air laut adalah kandungan proteinnya yang lebih tinggi 26,1 – 28,1% dari pakan ikan air tawar. Faktor lain yang mendukung pertumbuhan ikan nila yang baik adalah kualitas air yang memiliki nilai yang sesuai dengan baku mutu untuk perbesaran ikan nila, yaitu suhu 26 - 30,5 °C, pH 8,25 - 8,32, dan oksigen terlarut (DO) 4,88 - 5,80 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Nader, M. M., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Soliman, S. M., & Khafaga, A. F. (2022). Effect of environmental factors on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Biometeorology*, *66*(11), 2183–2194. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02347-6>
- Affandi, R., & Tang, U. M. (2017). *Fisiologi Hewan Air*. Intimedia.
- Anani, F. A., & Nunoo, F. K. E. (2016). Length-weight relationship and condition factor of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* fed farm-made and commercial tilapia diet. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, *4*(4), 647–650.
- Aryansyah, A., Anggoro, S., & Afiati, N. (2023). Osmoregulation performance, condition factor, and gonad maturity of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Cengklik reservoir, Boyolali. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, *10*(1), 53–61.



- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2009). *SNI 7550:2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang* (p. 12).
- Boyd, C. E., & Hanson, T. (2010). Dissolved-oxygen concentration in pond aquaculture. *Global Aquaculture Advocate, January/Fe*, 40–41.
- Deck, C. A., Salger, S. A., Reynolds, H. M., Tada, M. D., Severance, M. E., Ferket, P., Eгна, H. S., Fatema, M. K., Haque, S. M., & Borski, R. J. (2023). Nutritional programming in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Effect of low dietary protein on growth and the intestinal microbiome and transcriptome. *PLoS ONE, 18*(10), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292431>
- Dias, J., Simões, N., & Bonecker, C. (2012). Zooplankton community resilience and aquatic environmental stability on aquaculture practices: a study using net cages. *Brazilian Journal of Biology, 72*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842012000100001>
- Djanuandra, A., Noor, T. I., & Nurahman, I. S. (2023). Analisis Usaha Budidaya Ikan Nila (Studi Kasus di Kelompok Pembudidaya Ikan Bina Mekar Desa Ciawang Kecamatan Leuwisari Kabupaten Tasikmalaya). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH, 10*(1), 342–346.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi Perikanan* (2nd ed.). Yayasan Pustaka Nusatama.
- Fabrini, B., Fern, W., Braga, E., Andrade, E., Paula, D., Paulino, R., Costa, A., Paiva, L., Silva, F., & Murgas, L. (2017). Sulfated Polysaccharides in Diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the Initial Growth Phase. *Journal of Aquaculture Research and Development, 8*, 1–6. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000477>
- Fitriawati, H., Syahailatua, D. Y., & Utami, E. S. (2024). Growth performance of clown anomone fish (*Amphiprion ocellaris*) in Maluku at optimum salinity. *Omni-Akuatika, 20*(1), 1–10. <http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2024.20.1.1098>
- Fitriawati, H., & Utami, E. S. (2024). Different Type Of Feeds Effect On Tilapia Growth. *Jurnal Ilmiah Platax, 12*(2), 86–95.
- Gustiano, R., Arifin, O. Z., Subagja, J., Kurniawan, K., Prihadi, T. H., Saputra, A., Ath-Thar, M. H. F., Cahyanti, W., Prakoso, V. A., Radona, D., Kusmini, I. I., & Kristanto, A. H. (2023). The success of freshwater aquaculture program: nile tilapia or "nila" culture in Indonesia. *Jurnal Zuriat, 34*(2), 117–129.
- Hafedh, Y. S. Al. (1999). Effects of dietary protein on growth and body composition of nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research, 30*, 385–393.
- Heba, A. E., Hassanen, G. D. I., & Ahmed, M. S. (2012). Effect of pH on survival, growth, feed utilization, hematological and histological response in red tilapia (*Oreochromes niloticus* x *Oreochromes aureus*) fingerlings. *SINAI Journal of Applied Sciences, 2*(2), 61–74.
- Ismarica, I., Putra, D. F., & Khairina, U. (2022). Ontogeny and morphological development of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae in Aceh Province, Indonesia. *E3S Web of Conferences, 33*, 1–4.



- Mahmoud, S., Sabry, A., Abdelaziz, & Shukry, M. (2020). Deleterious impacts of heat stress on steroidogenesis markers, immunity status and ovarian tissue of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal Of Thermal Biology*, *91*, 1–9.
- Nehemia, A., Maganira, J. D., & Rumisha, C. (2012). Length-Weight relationship and condition factor of tilapia species grown in marine and fresh water ponds. *Agriculture and Biology Journal of North America*, *3*, 117–124.
- PT Aqua. (2017). *Otohime Larval Fish Diet* (pp. 1–2). <http://www.ptaqua.eu/otohime.php>
- Rahmawati, F., & Ubaidillah, M. (2018). The Effect of Cinnamomum Leaves (*Cinnamomum burmanni*) Supplementation at Different Dosages on Growth and Survival Rate of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Artificial Intelligence*, *18*, 62–66. <https://doi.org/10.21534/ai.v18i2.111>
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, *191*, 382. <https://doi.org/10.1038/108070b0>
- Samson, J. S. (2022). Effect of probiotic Bacillus spp.-supplemented feed on the growth, length-weight relationship, and condition factor of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, *10*(1), 90 – 96.
- Sulaiman, M. S., Imam, T. S., Usman, B. I., Ibrahim, A., & Bagari, H. (2022). Size composition, growth pattern and condition factor of nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) from Wasai Reservoir, Kano State – Nigeria. *Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, *8*(2), 115–122.
- Tran-Ngoc, K. T., Dinh, N. T., Nguyen, T. H., Roem, A. J., Schrama, J. W., & Verreth, J. A. J. (2016). Interaction between dissolved oxygen concentration and diet composition on growth, digestibility and intestinal health of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, *452*, 101–108.
- Utami, E. S., Hariyadi, S., Effendi, H., Kamal, M. M., & Bengtson, D. A. (2016). Vertical Temperature and Dissolved Oxygen Distribution Related to Floating Cage Activity in Cirata Reservoir, West Java. *ASIAN-PACIFIC AQUACULTURE 2016*.
- Zhou, Y., Zhang, Y., Wei, S., Li, W., Li, W., Wu, Z., Jiang, S., Lu, Y., Xu, Q., & Chen, L. (2022). Reduced Hypoxia Tolerance and Altered Gill Morphology at Elevated Temperatures May Limit the Survival of Tilapia (GIFT, *Oreochromis niloticus*) under Global Warming. *Fishes*, *7*(216), 1–12.

