

Studi Pemberian Pakan Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila, *Oreochromis Niloticus*

(Study Feeding Different Food Types to The Growth and Survival Rate of Nile Fingerlings, *Oreochromis niloticus*)

Chrisoetanto P. Pattirane^{1*}, Dzikri Wahyudi¹, Frederik Dony Sangkia², Larasati Putri Hapsari¹

¹ Program Studi Budidaya Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Jalan Baru Tanjungpura-Klari, Kelurahan Karang Pawitan, Kecamatan Karawang Barat, Kabupaten Karawang

² Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Luwuk, Jalan KH Ahmad Dahlan No. 79, Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah, 94711

*Corresponding author: chrisoetantopatrick2016@gmail.com

Abstract

All operations of aquaculture production rely upon the 60% of feed role as an energy source and nutrition for the growth and survival rate of aquatic organisms, especially tilapia fish. This research aims to study feeding different food types to the growth and survival rate of tilapia fingerlings. A sample of fingerlings was derived from the Centre for Aquaculture Production Business Service (BLUPPB) Karawang and reared in Aquaculture Teaching Factory. The fingerlings were stocked with as many as 5 ind/L with three treatments i.e Azolla (P1), artificial feed (P2), and a combination of Azolla and artificial feed (P3). The growth-based length of fingerlings fed by Azolla (P1) is 6 – 7.76 cm, commercial pellet feed (P2) 6 – 11.81 cm, and combination Azolla and commercial pellet feed 6-9.36 cm. The growth-based weight of fingerlings fed by Azolla (P1) is 4 – 5.87 g, commercial pellet feed 4 – 25.11 g, and a combination of Azolla and commercial pellet feed 4 – 11.27 g. The survival rate of fingerlings fed by Azolla is 23%, commercial pellet feed 88%, and combination Azolla and commercial pellet feed 91%.

Keywords: Azolla, commercial pellet feed, fingerlings, growth, survival rate

Abstrak

Seluruh operasional produksi akuakultur sangat bergantung dari 60% peran pakan sebagai sumber nutrisi dan energi bagi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup organisme akuatik dalam hal ini ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi terkait pemberian jenis pakan berbeda terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila. Sampel benih ikan nila berasal dari Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB) Karawang dan dipelihara di *Teachign Factory* Budidaya Ikan. Ikan yang dipelihara adalah sebanyak 5 ind/L dengan tiga perlakuan meliputi pakan azolla (P1), pakan pellet komersil (P2) dan kombinasi palat azolla dan pellet komersil (P3). Pertumbuhan panjang ikan yang diberikan perlakuan pakan azolla (P1) adalah 6 - 7.76 cm, pakan pellet komersial (P2) 6 - 11.81 cm dan perlakuan kombinasi pakan pellet komersil dan azolla (P3) 6 - 9.36 cm. Pertumbuhan berat ikan dari perlakuan pakan azolla (P1) 4 – 5.87 g, perlakuan pellet komersial (P2) 4 – 25.11 g dan perlakuan kombinasi pakan pellet komersil dan azolla (P3) 4 – 11.27 g. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila yang diberikan perlakuan pakan azolla adalah sebesar 23%, pakan pellet komersil 88% dan kombinasi pakan azolla dan pellet komersil adalah 91%.

Kata Kunci: azolla, benih, pakan pellet komersil, pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, aktivitas kegiatan akuakultur sangat meningkat pesat dibuktikan dengan peningkatan produksi akuakultur dari tahun 2015 sebesar 17,90 juta ton ke tahun 2019 sebesar 29,90 juta ton (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2020). Potensi total lahan untuk

kegiatan akuakultur adalah sebesar 17,91 juta ha di mana lahan yang tersedia untuk akuakultur tawar adalah sebesar 2,8 juta ha atau kira-kira 15.8% dari total lahan perairan (Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, 2020). Akuakultur merupakan istilah yang digunakan hampir beberapa dekade dan

ditujukan untuk menjelaskan aktivitas budidaya organisme akuatik di lingkungan terkontrol (Pillay and Kutty, 2005). Adapun beragam organisme untuk kegiatan budidaya antara lain meliputi komoditas perairan seperti ikan nila, ikan bandeng, rumput laut, udang dan sebagainya.

Ikan nila merupakan salah satu spesies air tawar dan dikenal dengan sebutan lain yaitu *aquatic chicken* (Soleh et al., 2020). Ikan ini berasal dari keluarga Cichlidae yang memiliki nilai ekonomis penting dan banyak dibudidayakan di seluruh dunia (Kusuma et al., 2019). Ikan nila memiliki beberapa keunggulan seperti mudah untuk dipelihara, pertumbuhan yang cepat (*fast growing*) serta tidak membutuhkan kriteria lingkungan tertentu untuk dipelihara (Wardoyo, 2007).

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila dalam sistem budidaya antara lain pakan, kualitas air, umur, jenis kelamin dan faktor genetik (Karimah et al., 2018). Pakan menjadi faktor penentu keberhasilan dalam suatu sistem budidaya dengan peran sebesar 60% dari total produksi (Putranti et al, 2015) dimana memiliki dampak terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang tinggi (Putri et al., 2020).

Pemberian pakan pada suatu sistem budidaya harus disesuaikan dengan kebiasaan makan (*feeding habit*) ikan. Ikan nila dikategorikan sebagai organisme herbivor dengan preferensi dominansi pakan berupa fitoplankton, detritus dan makrofit (Engdaw et al., 2013; Setiawati dan Pangaribuan, 2017). Hasil analisis lambung menunjukkan ikan nila sebagai organisme herbivora yang memiliki kecenderungan karnivora (Satia et al., 2011). Di lain sisi, dikemukakan juga bahwa ikan nila tergolong organisme omnivor dengan kebiasaan makan ikan yang bervariasi sesuai dengan ukuran, jenis kelamin dan musim (Shalloof et al., 2020). Melalui beberapa ulasan di atas, maka dilakukan studi penelitian ini untuk mengetahui pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila melalui pemberian jenis pakan yang berbeda.

METODE

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: akuarium 200 L sebagai wadah pemeliharaan benih, timbangan *vernier electronic balance* model VEB303P dengan ketelitian 0.001 g untuk mengukur berat ikan dan pakan, series 150 *Multi-Parameter E-Chem Instrument* untuk pengukuran suhu dan oksigen terlarut, *calliper digital* 200 mm dengan resolusi 0.01 mm, analytical instrument pH/TDS-986 untuk mengukur PH air dan Hi-Blow Techno Takatsuki HP-80. Bahan yang digunakan meliputi ikan nila, pakan pellet komersil (781) dan *Azolla pinata* (mata lele).

Prosedur Pengambilan Data

Persiapan

Penelitian ini dimulai dengan melakukan persiapan meliputi pencucian akuarium, pengisian air dan pengaturan sistem aerasi. Akuarium dicuci dan dikeringkan selama satu hari. Kemudian air diisi sebanyak 156 L (dimensi 120 cm x 52 cm x 25 cm) dan setiap akuarium dilengkapi dengan satu sumber aerasi dengan kekuatan sedang.

Pemeliharaan Benih

Benih ikan nila yang dipelihara berasal dari Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB) Karawang yang kemudian diaklimatisasi satu hari sebelumnya di *Teaching Factory* budidaya ikan dan dilakukan pemuasaan sebagai salah satu strategi dalam proses seleksi benih. Benih dipelihara dengan kepadatan 5 individu/L (El-Sayed, 2002).

Pemberian Pakan

Pakan yang diberikan kepada benih ikan nila adalah pakan artifisial yang dijual secara komersil dengan kandungan nutrisi yang sudah teruji dan mata lele (*Azolla* sp.) yang tumbuh secara alami. Pakan diberikan satu hari sekali setiap pagi sebanyak 5% dari bobot tubuh.

Pengukuran Kualitas Air

Kualitas air pemeliharaan diukur tiga kali sehari dengan selang waktu 6 jam sekali (06.00; 12.00 dan 18.00). Adapun parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, oksigen terlarut (DO) dan pH. Di dalam pemeliharaan benih, pergantian air

dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan sebanyak 50%.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan model rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan yang digunakan antara lain mata lele (P1), pelet komersil (P2), kombinasi pelet komersial dan mata lele (P3).

Analisis Data

1. Pertumbuhan

a. Panjang mutlak

Pertumbuhan ikan uji dilakukan dengan melakukan pengamatan pada panjang ikan. Panjang mutlak ikan yang diukur adalah panjang total (*total length*) setiap satu minggu sekali saat dilakukan pengambilan sampel. Formula untuk menghitung panjang total ikan (Lugert et al., 2014) adalah:

$$L = L_t - L_0$$

Dimana, L adalah pertumbuhan panjang (cm), L_t adalah panjang ikan saat waktu ke-t dan L_0 adalah panjang ikan saat awal tebar (cm).

b. Bobot Mutlak

Pertumbuhan ikan uji dilakukan juga dengan mengukur berat mutlak setiap selang waktu satu minggu pemeliharaan. Ikan uji diambil setiap unit percobaan sebanyak tiga individu. Formula untuk menghitung bobot mutlak Lugert et al., 2014 adalah:

$$W = W_t - W_0$$

Dimana, W adalah bobot mutlak (g), W_t adalah bobot ikan pada waktu ke-t (g) dan W_0 adalah bobot ikan pada awal tebar (g).

2. Tingkat kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (SR) ikan nila dihitung menggunakan formula (Saufie et al., 2015) adalah:

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

Dimana, SR adalah tingkat kelangsungan hidup ikan (*survival rate*), N_t adalah jumlah ikan di akhir penelitian dan N_0 adalah jumlah ikan pada awal penelitian.

3. Hubungan Panjang Berat

Untuk membandingkan setiap perlakuan terhadap pertumbuhan ikan nila,

data pertumbuhan akan dianalisis menggunakan statistika analisis ragam (*one-way analysis of variance*), apabila data tidak berdistribusi normal dan homogen, akan digunakan analisis nonparametrik kruskal-wallis.

Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan ikan, maka data pertumbuhan (panjang dan berat) ikan dari setiap perlakuan di unit percobaan akan diuji menggunakan statistika regresi linier untuk melihat hubungan panjang berat dan faktor kondisi menggunakan formula (Pauly, 1984) sebagai berikut:

$$W = a \times L^b$$

Dimana W adalah berat ikan (g), L adalah panjang total ikan (cm), a adalah eksponen yang menggambarkan laju perubahan berat terhadap panjang, b adalah berat pada unit panjang.

Secara umum, sering ditemukan bahwa hubungan antara dua variabel adalah non-linier. Oleh karena itu, ekspresi untuk menunjukkan hubungan secara linier dapat dihitung menggunakan formulasi (Pauly, 1984) sebagai berikut:

$$\log W = b \log L + \log a$$

Dengan mengestimasi faktor kondisi yang mana merefleksikan karakteristik fisiologi seperti seperti kandungan lipid, morfologi tubuh dan laju pertumbuhan (Rypel & Richter, 2008), berat relatif (W_r) digunakan sebagai indeks untuk mengukur kondisi ikan air tawar dengan formula sebagai berikut:

$$W_r = \frac{W_s}{W} \times 100$$

Dimana, W_r adalah berat relatif, W_s adalah prediksi berat standar ikan dan W adalah berat ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan

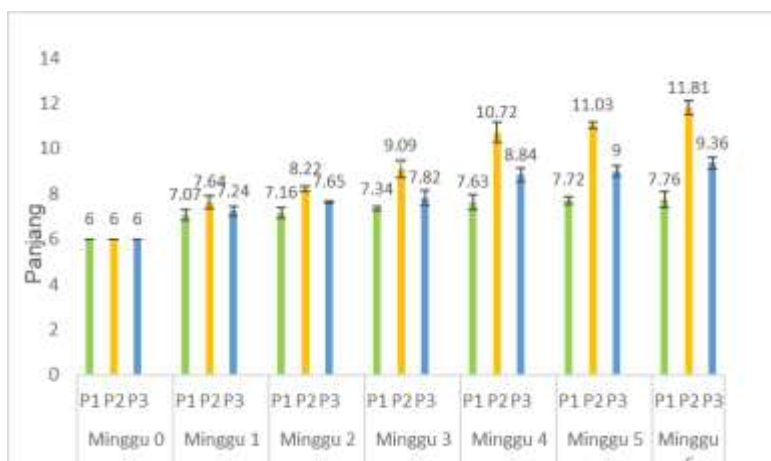
Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan panjang benih ikan nila yang dipelihara dalam akuarium dapat dilihat sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1 (a). Ikan nila yang diberi pakan pellet komersil (P2) memiliki pertumbuhan panjang lebih tinggi dibandingkan

perlakuan pakan azolla (P1) dan kombinasi azolla dan pellet (P3) selama enam minggu masa pemeliharaan. Secara visual pada Gambar 1 terlihat ada perbedaan pertumbuhan panjang dari ikan nila yang diberikan perlakuan pakan berbeda. Namun, hasil uji kruskal-wallis menunjukkan tidak ada perbedaan ($P>0.05$) antara setiap perlakuan pemberian jenis pakan yang diberikan terhadap pertumbuhan ikan nila selama 7 minggu masa pemeliharaan. Ikan yang diberikan perlakuan pakan pellet komersial (P2) memiliki kisaran pertumbuhan antara 6 - 11.81 cm, perlakuan kombinasi pakan pellet komersil dan azolla (P3) dari 6 - 9.36 cm dan perlakuan pakan azolla (P1) dari 6 - 7.76 cm.

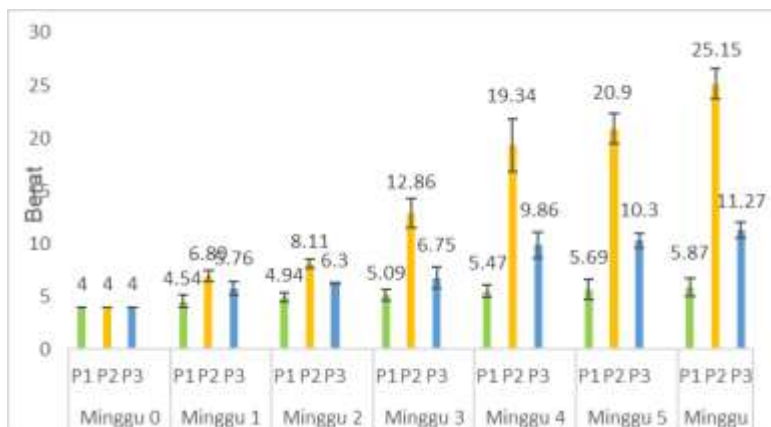
Pertumbuhan berat benih ikan nila yang dipelihara selama enam hari seperti pada Gambar 1(b) menunjukkan bahwa ikan nila yang diberi pakan pellet komersil (P2) memiliki pertumbuhan berat lebih tinggi

dibandingkan perlakuan pakan azolla (P1) dan kombinasi azolla dan pellet (P3). Secara visual pada Gambar 2 terlihat ada perbedaan yang mencolok dari pertumbuhan berat dari ikan nila yang diberikan perlakuan pakan berbeda. Namun, hasil uji kruskal-wallis menunjukkan tidak ada perbedaan ($P>0.05$) antara setiap perlakuan pemberian jenis pakan yang diberikan terhadap pertumbuhan ikan nila selama 6 minggu masa pemeliharaan. Benih Ikan yang diberikan perlakuan pakan pellet komersial (P2) memiliki berat antara 4 – 25.11 g, perlakuan kombinasi pakan pellet komersil dan azolla (P3) antara 4 – 11.27 g dan perlakuan pakan azolla (P1) dari 4 – 5.87 g.

Pertumbuhan dapat didefenisikan sebagai perubahan ukuran yang dipengaruhi beberapa faktor antara lain faktor genetik, kecukupan jumlah pakan, laju cerna, frekuensi pemberian pakan dan padat tebar (Akalu, 2021).



Gambar 1. Pertumbuhan panjang ikan nila mingguan



Gambar 2. Pertumbuhan Berat ikan nila mingguan

Pakan menjadi faktor penentu untuk memperoleh energi yang dapat digunakan untuk aktivitas tumbuh, pergerakan dan stabilitas daya tahan tubuh dari organisme akuatik (Taufik et al., 2016). Energi tersebut diperoleh melalui nutrisi yang terdapat di dalam pakan sesuai peruntukan kebutuhan organisme akuatik yang dipelihara. Protein merupakan salah satu dari beberapa kandungan nutrisi esensial makro yang dibutuhkan oleh ikan untuk menunjang proses pertumbuhan (Marzuqi et al., 2012). Protein yang diperoleh melalui makanan akan diproses secara kimiawi dan dipecah menjadi molekul yang lebih kecil dalam bentuk asam amino sehingga dapat dengan mudah diserap oleh tubuh ikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih ikan nila yang diberikan pakan pellet komersil (P2) memberikan pertumbuhan berat dan panjang lebih baik dibandingkan pakan azolla (P1) dan kombinasi pakan pelet dengan azolla (P2). Hal ini diduga oleh karena kesesuaian kandungan protein pakan dengan kebutuhan nutrisi ikan nila, yang mana pakan pellet komersil memiliki kandungan protein sebesar 31% (CPP, 2022).

Untuk pemberian pakan azolla (P1) memberikan efek pertumbuhan panjang dan berat ikan yang tidak terlalu baik, padahal kandungan protein azolla berada dalam kisaran 24-30% (Kuncarawati et al., 2005). Hal ini diduga karena azolla memiliki kandungan anti-nutrisi berupa tanin sebesar 23.06% (Handajani, 2006) yang berdampak untuk menghambat proses daya cerna protein. Tanin merupakan golongan polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan namun memiliki kemampuan tinggi menghambat aktivitas enzim pencernaan seperti tripsin untuk daya cerna protein (Los and Podsdek, 2004). Hal ini mengakibatkan ikan nila yang diberikan pakan azolla (P1) menjadi kurang asupan protein sehingga benih ikan nila yang dipelihara menjadi cenderung kanibal dan memakan temannya sendiri.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) ikan umumnya dinyatakan sebagai suatu persentase jumlah ikan yang berhasil

bertahan hidup dalam suatu rentang waktu tertentu selama masa pemeliharaan. Benih ikan nila yang diberikan perlakuan pakan pelet komersil (P2) dan kombinasi pakan pelet komersial dengan azolla (P3) menunjukkan tingkat kelangsungan hidup masing-masing sebesar 88% dan 91%. Tingginya tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila dari perlakuan P2 dan P3 menunjukkan bahwa pemberian pakan sudah sesuai dan mampu memenuhi kebutuhan.

Benih ikan yang diberikan perlakuan pakan azolla (P1) dari Gambar 3 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 23%. Hal ini diduga oleh tingkat kanibalisme yang tinggi sebagai akibat dari tidak tercukupinya kebutuhan nutrisi melalui pemberian azolla. Secara alami, ikan nila dikategorikan sebagai organisme omnivora yang tidak bersifat kanibal (Purbomartono et al., 2009). Di lain sisi, kanibalisme pada benih ikan nila telah menjadi masalah utama sejak lama di dalam kegiatan pembenihan (Pantastico et al., 1988) namun belum mendapat banyak perhatian terkait faktor-faktor yang memengaruhinya (Fessehaye et al., 2005). Kanibalisme pada ikan terjadi karena kebutuhan pakan dan nutrisinya tidak terpenuhi (Atema and Cobb, 1980), padahal energi utama untuk bertahan hidup berasal dari pakan dengan kandungan protein yang tinggi (Zonneveld et al., 1991).

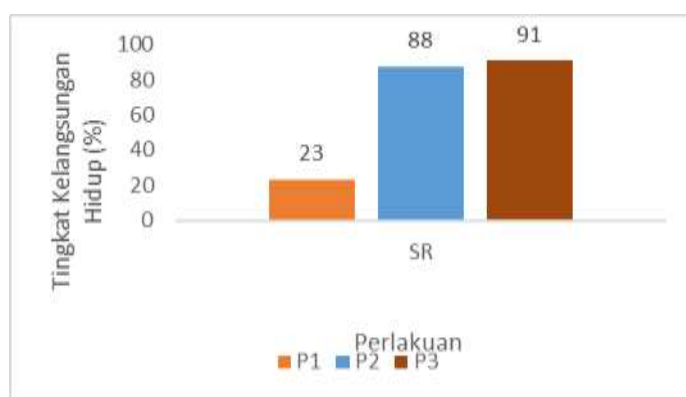
Hubungan Panjang dan Berat

Pada prinsipnya, hubungan panjang dan berat adalah suatu bentuk atau pola dari model yang bersifat matematis untuk menggambarkan suatu estimasi akan laju pertumbuhan dari suatu organisme, struktur umur, dan aspek lain dalam dinamika populasi ikan baik (Morato et al., 2001). Selain itu, model hubungan panjang berat juga dijadikan persamaan untuk mengukur faktor kondisi yang terkait perubahan ontogeni ikan (Safran, 1992).

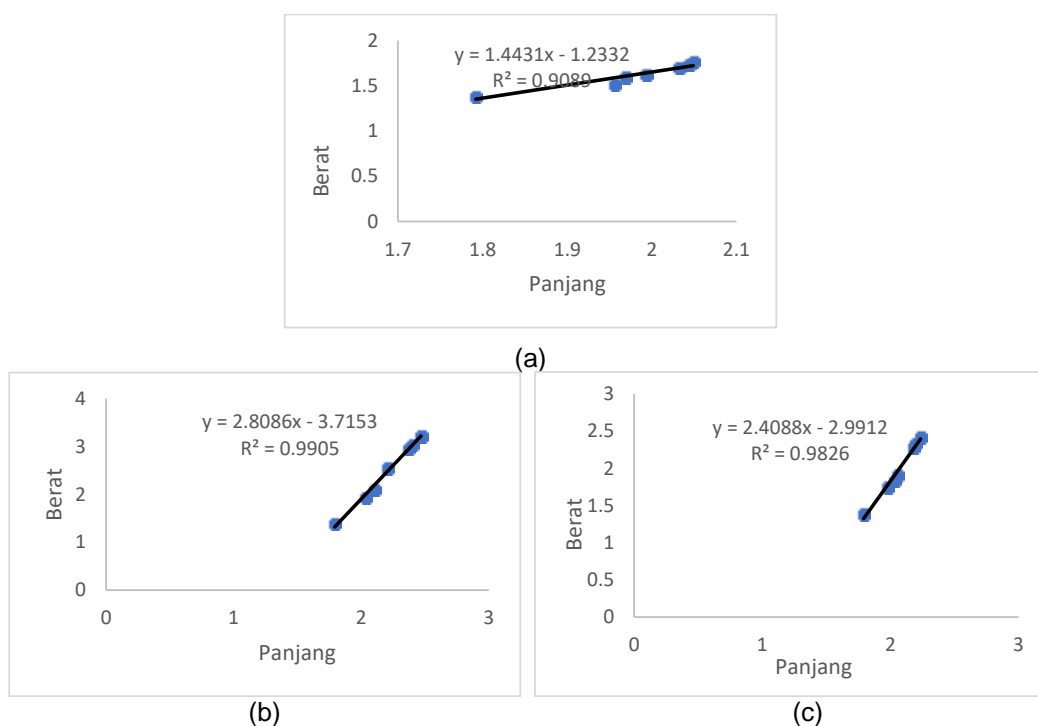
Berdasarkan Gambar 4 a-c, terlihat hubungan panjang berat perlakuan P1 memiliki persamaan regresi $y=1.4431x - 1.2332$ dengan koefisien determinasi adalah $R^2 = 0.9089$. Persamaan regresi perlakuan P2 adalah $y=2.806x - 3.7153$

dengan $R^2 = 0.9905$. Untuk perlakuan P3, persamaan regresi yang menyatakan hubungan panjang berat benih ikan nila adalah $y=2.4088x - 2.9912$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.9826$. Dari ulasan ini terlihat bahwa nilai $b < 3$, hal ini dapat dijelaskan bahwa pertumbuhan ikan adalah alometrik negatif, dimana pertumbuhan panjang cenderung lebih cepat daripada pertumbuhan beratnya, selanjutnya, rata-rata nilai Wr dapat menyatakan bahwa kondisi lingkungan tempat ikan hidup dalam kondisi baik yaitu pada kisaran nilai 100. Hal ini didukung

dengan hasil pengukuran kualitas air yang dapat dilihat pada Tabel 1, dimana suhu dari tiap perlakuan berada pada kisaran 26-29 °C yang mana kisaran suhu selama masa pemeliharaan masih sesuai dengan kebutuhan benih ikan nila. Kisaran suhu optimum yang sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila adalah antara 25-30 °C (El-sherif & El-Feky, 2009). Dikemukakan juga oleh Leonard & Skov (2022) bahwa suhu optimal untuk benih ikan nila adalah 26 °C dengan kisaran termal optimum antara 20.2-31.7 °C.



Gambar 3. Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila



Gambar 4. Grafik Hubungan Panjang dan Berat Ikan Nila, (a) perlakuan pakan P1, azolla; (b) perlakuan pakan P2, pellet komersil; (c) perlakuan pakan P3, kombinasi azolla dan pellet komersil

Tabel 1. Kondisi Kualitas Air Akuarium Tiap Perlakuan

| Perlakuan | Suhu (°C) | pH | DO (mg/L) |
|-----------|-----------|---------|-----------|
| P1 | 26,6-29,6 | 8,5-8,8 | 4,2-5,6 |
| P2 | 26,6-29,1 | 7,9-8,5 | 4,1-5,3 |
| P3 | 26,6-29,1 | 8,2-8,7 | 4,1-5,8 |

Untuk parameter pH air selama masa peneliharaan untuk ketiga perlakuan berada pada kisaran 7.9 sampai dengan 8.8. Umumnya pH yang sesuai untuk pemeliharaan benih ikan nila dan memberikan pertumbuhan serta tingkat kelangsungan hidup yang baik berkisar antara 7-8 (El-Sherif & El-Feky, 2009). Derajat keasamaan dan kebasaaan dapat memengaruhi pertumbuhan ikan dimana kisaran optimal antara 6.0 sampai dengan 9.0 (Reboucas et al., 2016). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pH air dari ketiga perlakuan selama masa pemeliharaan masih sesuai dengan kebutuhan fisiologis benih ikan nila.

Selain pH, faktor kualitas air pendukung lainnya adalah kandungan oksigen terlarut yang menjadi penentu keberlangsungan dan pertumbuhan benih ikan nila. Standar kandungan oksigen terlarut untuk kegiatan pemeliharaan benih ikan nila adalah ≥ 3 mg/L (BSN, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut yang selama masa pemeliharaan berkisar antara 4-5 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas oksigen terlarut masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan benih ikan nila.

KESIMPULAN

Benih ikan nila yang diberikan pakan pellet komersil memberikan pertumbuhan lebih baik dengan panjang 6 - 11.81 cm dan berat 4 - 25.11 g dibandingkan azolla dimana pertumbuhan panjangnya 6 - 7.76 cm dan berat 4 - 5.87 g. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan yang diberikan pakan pellet komersil dan kombinasi azolla dengan pellet komersial lebih baik sebesar 88% dan 91% dibandingkan azolla yang hanya 23%.

DAFTAR PUSTAKA

Akalu, B. 2021. The Main Factors Affecting Growth Performance of *Oreochromis*

niloticus L., (1758) in Aquaculture System. J Fisheries Livest Prod, Vol 9(8). DOI: 10.4172/2332-2608.1000310.

<https://www.omicsonline.org/open-access/the-main-factors-affecting-growth-performance-of-oreochromis-niloticus-l-1758-in-aquaculture-system-116958.html>.

Atema, J and Cobb J. S. 1980. Social Behavior in the Biology and Management of Lobster: Physiology and Behavior. Cobb, J. S. and B. F. Phillips, (Eds). Academic press. New York.

Badan Standarisasi Nasional. BSN, 2009. SNI Produksi Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang SNI 7550:2009, Jakarta. <https://adoc.pub/produksi-ikan-nila-oreochromis-niloticus-bleeker-kelas-pembe.html>.

Direktur Jenderal Perikanan Budidaya. 2020. Rencana Strategis Tahun 2020-2024. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya: Jakarta. <https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DJPB/Renstra%202020%20-%202024/4.%20Renstra%20DJPB%202020-2024.pdf>. Diakses 30 November 2021.

El-Sayed, AF. M. 2002. Effects of Stocking Density and Feeding Efficiency of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry. Aquaculture Research, 2002, 33, 621-626. DOI: 10.1046/j.1365-2109.2002.00700.x. https://www.researchgate.net/publication/230147561_Effects_of_stocking_density_and_feeding_levels_on_gr

- [rowth and feed efficiency of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. fry.](#)
- El-Sherif, M. S. and El-Feky, A. M. I. 2009. Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings. I. Effect of pH. *Int. J. Agric. Biol.*, 11: 297–300.
http://www.fspublishers.org/published_papers/51107...pdf.
- El-Sherif, M.S. and A.M.I. El-Feky, 2009. Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings. II. Influence of Different Water Temperatures. *Int. J. Agric. Biol.*, 11: 301–305.
https://www.researchgate.net/publication/334459413_Performance_of_Nile_Tilapia_Oreochromis_niloticus_Fingerlings_II_Influence_of_Different_Water_Temperatures.
- Engdaw, F., Dadebo, E and Nagappan, R. 2013. Morphometric Relationships and Feeding Habit of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) (Pisces: Cichilidae) from Lake Koka, Ethiopia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2(4): 65-71, 2013. ISSN: 2049-8411; e-ISSN: 2049-842X.
<https://maxwellsci.com/print/ijfas/v2-65-71.pdf>.
- Fessehaye, Y., Rezk, M., Bovenhuis, H and Komen, H. 2004. Size Dependent Cannibalism in Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture Philippine International Convention Center Roxas Boulevard, Manila, Philippines September 12-16, 2004. Proceedings: New Dimension on Farmed Tilapia.
<https://cals.arizona.edu/azaqua/ista/ista6/ista6web/pdf/230.pdf>.
- Handayani, H. 2006. Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi pada Pakan Ikan untuk Meningkatkan Produktivitas Ikan Nila Gift. *Jurnal Teknik Industri* 12(2):177. February 2012. DOI: 10.22219/JTIUMM.Vol12.No2.177-181.
https://www.researchgate.net/publication/318821610_Optimalisasi_Substitusi_Tepung_Azolla_Terfermentasi_Pada_Pakan_Ikan_Untuk_Meningkatkan_Produktivitas_Ikan_Nila_Gift.
- Karimah, U., Samidjan, I dan Pinandoyo. 2018. Performa Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Jumlah Pakan yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Volume 7, Nomor 1, Tahun 2018, Halaman 128-135.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/download/20378/19210>
- Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi. 2021. Laporan Kinerja 2020. Deputi Bidang Koordinasi Sumberdaya Maritim: Jakarta.
<https://maritim.go.id/konten/unggahan/2021/07/20210212-Laporan-Kinerja-Deputi-SD-Maritim-Tahun-2020-2-2.pdf>.
- Kusuma, B., Perdana, A. W., Astuti, R. T., Waluyo, E dan Yufidasari, H. S. 2019. Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Quality from Pasar Besar Malang. *Journal of Aquaculture Development and Environment*, Volume 2, No. 1, March 2019. P-ISSN 2654-4458; E-ISSN 2655-545X.
<https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/jade/article/view/1203/pdf>.
- Kuncarawati, I. L., Husen, S., dan Rukhiyat. M. 2005. Aplikasi Teknologi Pupuk Organik Azolla pada Budidaya Padi di Sawah di Desa Mandesan Kecamatan Selopuro Kabupaten Blitar. *Jurnal Dedikasi*, Volume 3, Nopember 2005.
<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/dedikasi/article/view/931/986>.
- Leonard, J. N & Skov, P. V. 2022. Capacity for Thermal Adaptation in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*): Effects on Oxygen Uptake and Ventilation. *Journal of Thermal Biology*, volume 105, April 2022, 103206.

- <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103206>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306456522000213>.
- Los, J and Podsedek, A. 2004. Tannins from Different Foodstuffs as Trypsin Inhibitors. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2004, Vol. 13/54, No 1, pp. 51–55. <http://journal.pan.olsztyn.pl/TANNINS-FROM-DIFFERENT-FOODSTUFFS-AS-TRYPSIN-INHIBITORS-.97770,0,2.html>.
- Lugert, V., Thaller, G., Tetens, J., Schulz, C., and Krieter, J. (2014). A Review on Fish Growth Calculation: Multiple Functions in Fish Production and Their Specific Application. *Reviews in Aquaculture*, 8(1), 30–42. doi:10.1111/raq.12071. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12071>.
- Marzuqi, M., Astuti, N. W. W., dan Suwiry, K. 2012. Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 4, No. 1, Hlm. 55-65, Juni 2012. <https://media.neliti.com/media/publications/101033-ID-none.pdf>.
- Morato, T., Afonso, P., Lourinho, P., Barreiros, J. P., Santos, R. S., and Nash, R. D. M. 2001. Short Communication: Length-Weight Relationships for 21 Coastal Fish Species of the Azores, North-Eastern Atlantic. *Fisheries Research* 50 (2001) 297-302. DOI: 10.1016/S0165-7836(00)00215-0. https://www.researchgate.net/publication/222571350_Length-weight_relationships_for_21_coastal_fish_species_of_the_Azores_north-eastern_Atlantic.
- Pantastico, Pantastico, J.B., Dangilan, M.M.A., and Eguia, R.V. 1988. Cannibalism Among Different Sizes of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry/Fingerlings and the Effect of Natural Food. The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture 15, 465. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=k6UTNUgLXMIC&oi=fnd&pg=PA465&dq=info:JxUqjokNbskJ:scolar.google.com&ots=BXnGhIK-s0&sig=0D4G_osfIKkd0ijUpqNFcgu7ngw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Pauly, D. 1984. Some Simple Methods for The Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fisheries Technical Paper 234: 52p. Rome. <https://www.fao.org/3/X6845E/X6845E00.HTM#toc>.
- Pilly, T. V. R and Kutty, M. N. 2005. *Aquaculture: Principles and Practices*. Blackwell Publishing Ltd. The UK.
- Purbomartono, C., Hartoyo dan Kurniawan, A. 2009. Pertumbuhan Kompensasi pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) dengan Interval Waktu Pemuaan yang Berbeda. *J. Fish. Sci.* XI (1): 19-24 ISSN: 0853-6384. <https://doi.org/10.22146/ifs.2967> . <https://jurnal.uqm.ac.id/ifs/article/view/2967>.
- Putranti, G. P., Subandiyono dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Protein dan Eenergi yang Berbeda pada Pakan Buatan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Volume 4, Nomor 3, Tahun 2015, Halaman 38-45. <https://media.neliti.com/media/publications/94687-ID-none.pdf>.
- Putri, T. A., Maya, S and Santanumurti, M. B. 2020. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fish Hatchery Technique: The Survival Rate Evaluation in IBAT Pandaan, Pasuruan, East Java. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 441 (2020) 012052. 2nd International Conference on Fisheries and Marine

- Science. doi:10.1088/1755-1315/441/1/012052.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/441/1/012052/pdf>.
- Reboucas, V. T., Lima, F. R. D. S., Cavalcante, D. D. H and Carmo e Sa, M. V. D. 2016. Reassessment of the Suitable Range of Water pH for Culture of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* L. in Eutropic Water. Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 38, n. 4, p. 361-368, Oct-Dec., 2016. DOI: 10.4025/actascianimsci.v38i4.32051. <https://www.scielo.br/j/asas/a/L7bdkVNYVZC6sVhcWQpmRcC/?format=pdf&lang=en>.
- Rypel, A. L and Richter, T. J. 2008. Empirical Percentile Standard Weight Equation for the Blacktail Redhorse. North American Journal of Fisheries Management 28:1843-1846. DOI:10.1577/MO7-193.1. <https://www.semanticscholar.org/paper/Empirical-Percentile-Standard-Weight-Equation-for-Rypel-Richter/f994a7c981fd83ab1850b6ad89c602a3bbcb476e>.
- Safran, P. 1992. Theoretical Analysis of the Weight-Length Relationship in Fish Juveniles. Marine Biology 112, 545-551 (1992). DOI: 10.1007/BF00346171. https://www.researchgate.net/publication/225227134_Theoretical_analysis_of_the_weight-length_relationship_in_fish_juveniles.
- Satia, Y., Octorina, P dan Yulfiperius. 2011. Kebiasaan Makanan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Bekas Galian Pasir Gekbrong Cianjur – Jawa Barat. Jurnal AGROAQUA, Vol. 9 No. 1 Juni 2011. https://www.researchgate.net/publication/317102624_KEBIASAAN_MAKANAN_IKAN_NILA_Oreochromis_niloticus_DI_DANAU_BEKAS_GALIAN_PASIR_GEKBRONG_CIANJUR_-_JAWA_BARAT.
- Saufie, S., Estim, A., Tamin, M., Harun, A., Obong, S and Mustafa, S. 2015. Growth Performance of Tomato Plant and Genetically Improved Farmed Tilapia in Combined Aquaponic Systems. Asian Journal of Agricultural Research, 9: 95-103. <https://scialert.net/fulltext/?doi=ajar.2015.95.103>.
- Setiawati, S. D dan Pangaribuan, R. D. 2017. Studi Makanan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Rawa Biru Distrik Sota Kabupaten Merauke. Jurnal Fisherina 2017, Volume 1 Nomor 1 ISSN: 2579-4051. <http://jurnal.una.ac.id/index.php/fisherina/article/view/170/147>.
- Shalloof, K. A. S., El-Far, A. M., & Aly, W. (2020). Feeding Habits and Trophic Levels of Cichlid Species in Tropical Reservoir, Lake Nasser, Egypt. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 46 (2), 159–165. DOI:10.1016/j.ejar.2020.04.001. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687428520300339>.
- Soleh, M., Siswanto, Permana, D., Naryaningsih, A dan Raharjo, S. 2020. Petunjuk Teknis Pendederan Ikan Nila *Oreochromis* sp. dalam Media Salin. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP): Jepara. https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DJPB_BBPBAP%20JEPARA/UNDUHAN/Juknis%20Pendederan%20Nila%20Salin.pdf.
- Taufik, T., Firdus, F., dan Arisa, I. I. 2016. Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) pada Pemberian Pakan Alami yang Berbeda. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah. Volume 1, Nomor 3: 355-365 November 2016 ISSN. 2527-6395. <https://media.neliti.com/media/publications/187605-ID-pertumbuhan-benih-ikan-bawal-air-tawar-c.pdf>.

Wardoyo, S. E. 2007. Ternyata Ikan Nila, *Oreochromis niloticus* Mempunyai Potensi yang Besar Untuk Dikembangkan. Media Akuakultur, Volume 2 Nomor 1. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma/article/view/2805/2307>.

Zonneveld, N., Huisman, E.A dan Boon, J. H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.