

MENUJU BUDIDAYA NIHIL BIAYA PAKAN: PEMANFAATAN WOLFFIA SEBAGAI PAKAN ALAMI TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

TOWARDS ZERO-COST FEED AQUACULTURE: USING WOLFFIA AS NATURAL FEED ON THE GROWTH OF TILAPIA FISH (*Oreochromis niloticus*)

Prastowo Y. Alrozi¹, Annisa H. Muharomah¹, Cici P. Manik¹, Ardiansyah Kurniawan¹

¹ Akuakultur, Universitas Bangka Belitung, Indonesia.

* email penulis korespondensi : prastowoyusufa@gmail.com

Abstrak

Pakan menjadi porsi terbesar dalam pembiayaan akuakultur. Wolffia, satu diantara jenis *duckweed*, dapat dikultur dengan cepat dan potensial menjadi pakan alami bagi ikan. Kultur Wolffia sebagai pakan ikan diharapkan menjadi upaya menuju budidaya ikan tanpa biaya pakan. Namun masih perlu diuji pertumbuhan ikan dengan Wolffia sebagai pakannya. Untuk itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pertumbuhan Ikan Nila dengan Wolffia sebagai pakan. Perlakuan yang diberikan adalah pemberian pakan Wolffia 20 dan 30 gram per hari, serta pelet sebagai kontrol positif. Ikan Nila dengan pemberian pakan Wolffia menunjukkan pertumbuhan panjang dan bobot. Laju pertumbuhan spesifiknya sebesar 4,3 – 4,6% dan lebih besar dibandingkan pakan pelet pada 3,6%. Namun FCR yang diperoleh tinggi yaitu 7,6 – 10,2, lebih tinggi dibandingkan pelet pada 2,2. Pemberian Wolffia segar dengan kadar air lebih dari 90% diprediksi menyebabkan FCR tinggi. Wolffia berpotensi sebagai pakan alami dalam budidaya Ikan Nila dengan biaya pakan rendah atau bahkan nihil.

Kata kunci : Ikan Nila, Wolffia, Duckweed, Pertumbuhan, FCR

Abstract

Feed is the largest portion of aquaculture financing. Wolffia, a type of duckweed, can be cultured quickly and potentially become a natural fish food. Wolffia culture as fish food is expected to be an effort towards cultivating fish without feed costs. However, it is still necessary to test the growth of fish with Wolffia as food. For this reason, this research was carried out to determine the growth of Tilapia with Wolffia as feed. The treatment given was 20 and 30 grams of Wolffia feed per day, as well as pellets as a positive control. Tilapia fish fed Wolffia showed growth in length and weight. The specific growth rate is 4.3 – 4.6%, greater than pellet feed at 3.6%. However, the FCR obtained was high, namely 7.6 – 10.2, higher than pellets at 2.2. Giving fresh Wolffia with more than 90% water content is predicted to cause high FCR. Wolffia has the potential as a natural feed in Tilapia cultivation with low or even zero feed costs.

Keywords: Tilapia, Wolffia, Duckweed, Growth, FCR

PENDAHULUAN

Ikan Nila menjadi salah satu komoditas populer yang dibudidayakan di Indonesia. Pasaribu *et al.* (2023) melaporkan bahwa budidaya ikan ini juga banyak dikembangkan di Pulau Bangka. Masyarakat memanfaatkan kolong bekas penambangan timah sebagai tempat budidayanya (Alrozi *et al.*, 2023). Perairan kolong dimanfaatkan untuk budidaya dengan metode karamba jaring apung (Pepayocha *et al.*, 2022). Ikan Nila dinilai memiliki pertumbuhan yang cepat terutama saat dibudidayakan secara monosex (Kurniawan dan Kurniawan, 2013). Ikan dengan nama global

Tilapia ini mampu beradaptasi dengan salinitas lingkungan, bahkan mampu hidup pada perairan cenderung payau (Damayanti *et al.*, 2023).

Pakan ikan memberikan biaya terbesar dalam budidaya ikan. Demikian juga dalam budidaya Ikan Nila. Pakan menyumbang lebih dari 50% biaya produksi budidaya (Kurniawan *et al.*, 2022). Apalagi pakan ikan yang diberikan, hanya sekitar 25% yang dikonversi sebagai hasil produksi dan 62% terbuang sebagai limbah bahan terlarut serta 13% sebagai partikel terendap (Avnimelech, 2006). Berbagai cara dilakukan untuk menekan biaya pakan, diantaranya dengan memanfaatkan limbah

pertanian (Kurniawan, 2018). Penerapan sistem bioflok untuk meminimalisir terbuangnya sisa pakan juga telah diterapkan (Kurniawan dan Asriani, 2016). Namun belum diperoleh hasil maksimal untuk menekan biaya pakan seminimal mungkin,

Penggunaan pakan alami menjadi solusi untuk menyediakan pakan bernutrisi dan mudah dibudidayakan. Salah satu pakan alami yang memiliki pertumbuhan cepat dan mudah dibudidayakan serta memiliki nutrisi yang baik adalah *duckweed*, Jenis tanaman air dari famili lemnaeae atau umumnya dikenal sebagai rumput bebek (*duckweed*) sudah dikenal lama sebagai sumber pakan alami dalam budidaya Ikan (Skillicorn, 1993). Dari berbagai jenis *duckweed*, terdapat jenis yang memiliki ukuran paling kecil, yaitu *Wolffia*.

Wolffia memiliki ukuran sangat kecil dengan berdiameter sekitar 0,1 mm dan terapung diatas permukaan air (Gambar 1). *Wolffia* memiliki nutrisi yang lengkap dengan protein mencapai 48,2% pada kondisi kering (Ruekaewma *et al.*, 2015). *Wolffia* memiliki kemampuan tumbuh sangat cepat jika berada dalam kondisi yang mendukung. Pertumbuhan *Wolffia* sangat cepat jika didukung pemupukan yang baik dan bisa digunakan sebagai sumber pakan alami Ikan dalam meminimalisir modal budidaya (Chrismadha, 2021).



Gambar 1. *Wolffia* hasil budidaya

Hal ini memungkinkan *wolffia* menjadi sumber pakan alami pada budidaya Ikan Nila yang memiliki kebiasaan makan omnivora cenderung herbivora. Jika *Wolffia* dapat dibudidayakan secara massal, tentunya produktivitasnya dapat memenuhi kebutuhan pakanikan selama pembesarannya. Namun belum diketahui pertumbuhan Ikan Nila yang diberikan pakan *Wolffia*. Untuk itu perlu

dilakukan penelitian ini untuk mengetahui potensi *Wolffia* menjadi pakan alami bagi ikan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli-Oktober 2023. Lokasi penelitian di Hatcery Akuakultur, Universitas Bangka Belitung Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri kolam terpal, akuarium, aerasi, thermometer, pH meter, timbangan digital, serokan, jaring, ember, gayung, handphone. Bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu *Wolffia*, air, dan 30 ekor benih Ikan Nila.



Gambar 2. Kultur *Wolffia* pada kolam terpal

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan 3 perlakuan. Metode ini digunakan untuk menguji pengaruh pemberian *wolffia* terhadap pertumbuhan Ikan Nila. Perlakuan 1 merupakan pemeliharaan Ikan Nila dengan pakan *Wolffia* 20 gram per hari, perlakuan 2 dengan pakan *Wolffia* 30 gram per hari, dan perlakuan 3 menggunakan pakan pelet sebagai control positif, Metode ini digunakan untuk menguji pengaruh pemberian *wolffia* terhadap pertumbuhan ikan nila.

Ikan Nila diukur pertumbuhan panjang dan bobotnya setiap minggu dengan pemberian perlakuan selama 8 minggu. Data pertumbuhan Ikan Nila seperti berat dan panjang diukur dan dianalisis untuk melihat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kontrol (Baidah dan Patel, 2018). Faktor kualitas air sebagai data pendukung diamati ada suhu dan pH.

Pengukuran panjang ikan menggunakan panjang total (*total length*) panjang ikan dimana pengukurannya dari moncong terdepan hingga ujung ekor (Effendie, 2004). Laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus Fahrizal dan Nasir (2018) sebagai berikut :

$$SGR = \frac{W_t - W_0}{T} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR : Laju pertumbuhan spesifik (%)

Wt : Bobot rerata ikan pada akhir penelitian (g)

W0 : Bobot rerata ikan pada awal penelitian (g)

T : Waktu pemeliharaan (hari)

Rasio Konversi pakan (FCR) dihitung berdasarkan perhitungan dari Arief *et al.* (2011) sebagai berikut :

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_0}$$

Keterangan :

FCR : Rasio konversi pakan

F : Berat pakan yang diberikan (g)

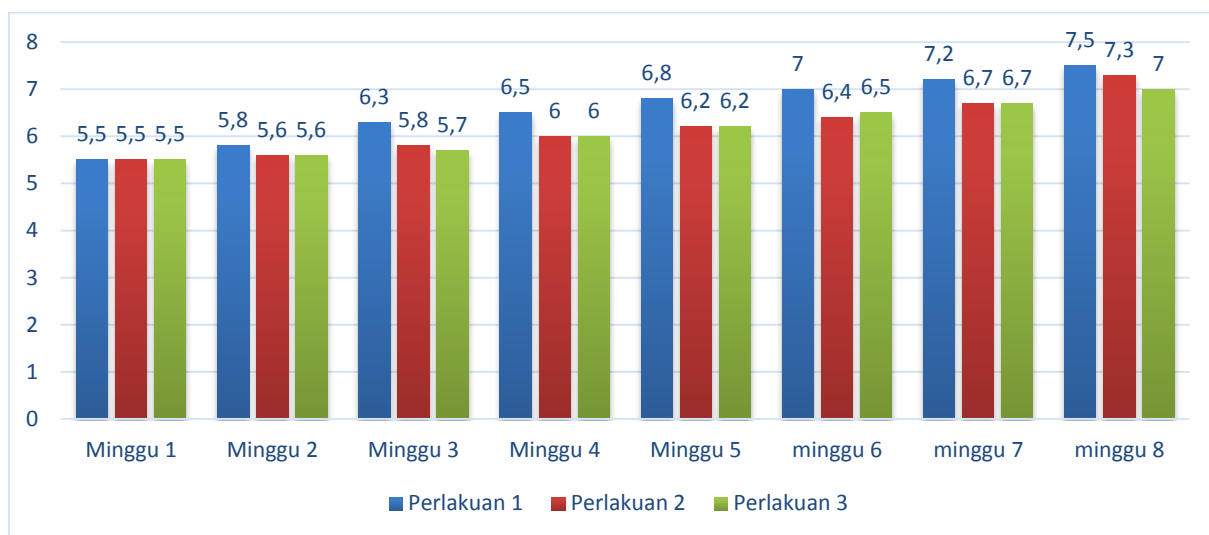
W0 : Berat total ikan pada awal pemeliharaan (g)

Wt : Berat total ikan pada akhir pemeliharaan (g)

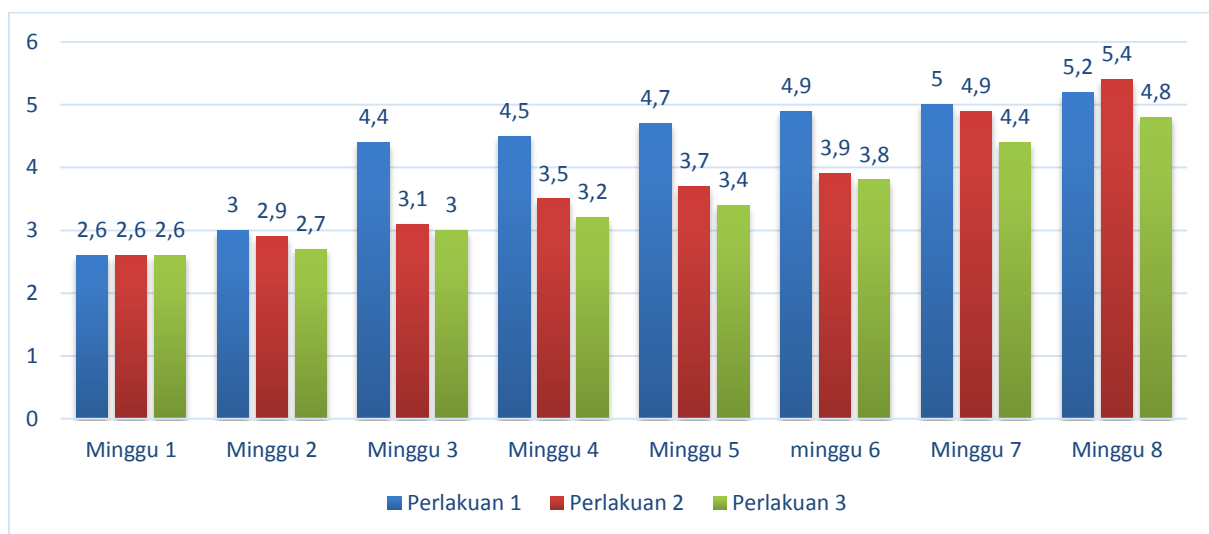
D : Berat total ikan yang mati (g)

HASIL

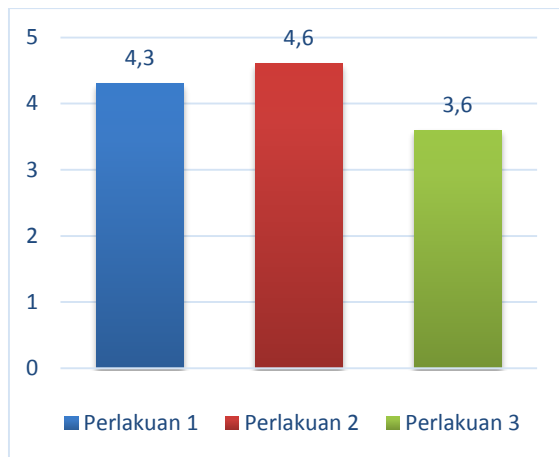
Ikan Nila selama pemeliharaan dengan perlakuan yang diberikan menunjukkan adanya pertumbuhan. Terdapat pertambahan panjang ikan seiring waktu. Pertumbuhan panjang ikan pada perlakuan 1 terlihat lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Panjang benih ikan pada awal penelitian rata-rata sebesar 5,5 cm menjadi 7,5 cm pada perlakuan 1, 7,3 cm pada perlakuan 2 dan 7,0 cm pada perlakuan 3 (Gambar 3). Sementara pertumbuhan bobot ikan selama 8 minggu juga mengalami peningkatan. Pada perlakuan 1 mencapai rata-rata 5,2 gram per ekor, perlakuan 2 rata-rata 5,4 gram per ekor dan perlakuan 3 mencapai bobot rata-rata 4,8 gram per ekor setelah pemeliharaan selama 8 minggu (Gambar 4).



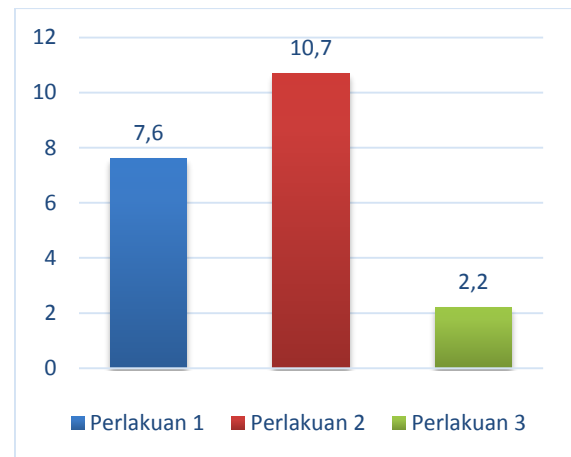
Gambar 3. Pertambahan panjang benih Ikan Nila yang dipelihara selama 8 minggu (dalam cm)



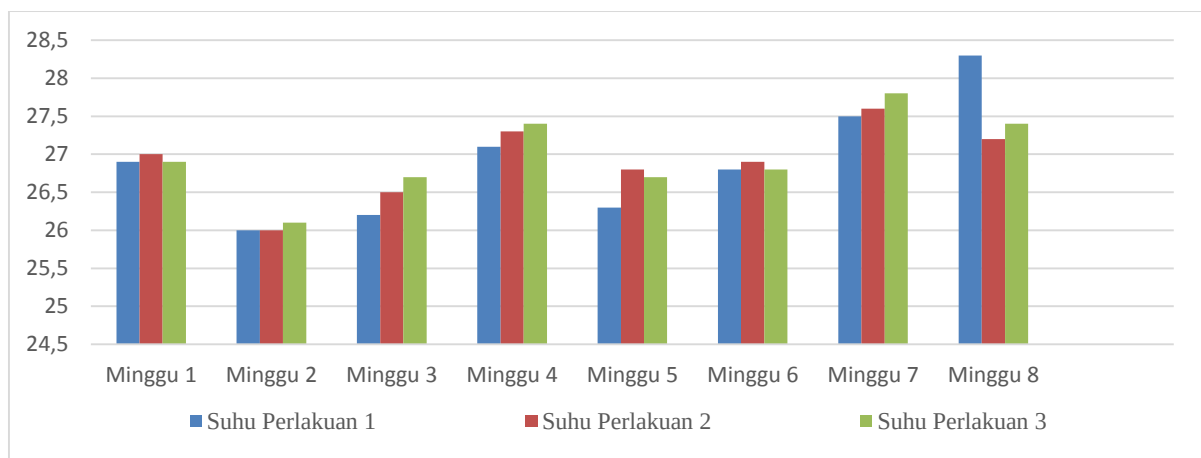
Gambar 4. Pertumbuhan Bobot benih ikan nila yang dipelihara selama 8 minggu (dalam gram)



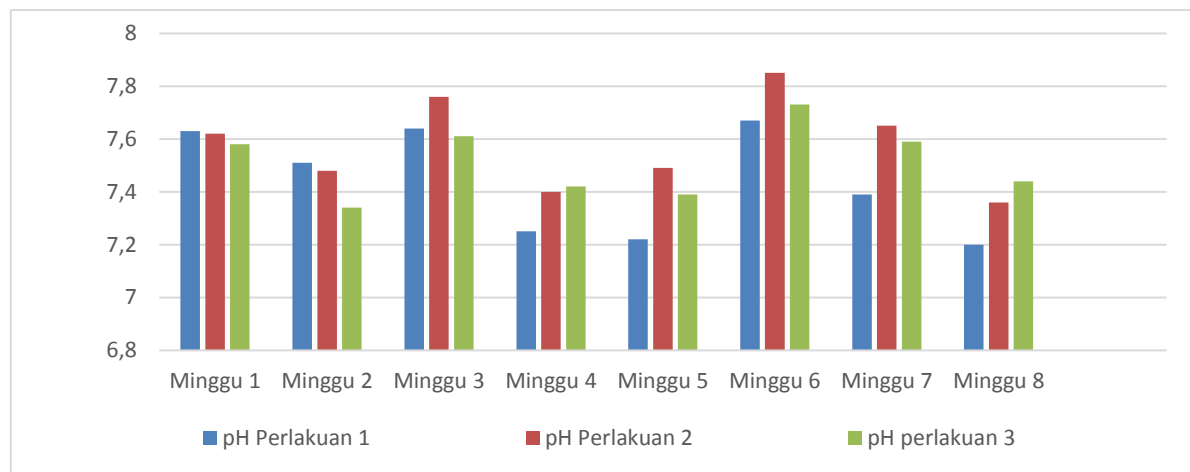
Gambar 5. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)



Gambar 6. Nilai Konversi Pakan (FCR)



Gambar 5. Hasil Pengukuran suhu selama 8 minggu



Gambar 6. Hasil Pengukuran pH selama 8 Minggu

Laju pertumbuhan spesifik menunjukkan perbedaan dimana pemberian pakan wolffia memberikan nilai lebih tinggi dibandingkan penggunaan pelet. Berdasarkan Gambar 3, hasil SGR tertinggi yaitu pada perlakuan 2 mencapai 4,6 %, sedangkan perlakuan 1 yaitu 4,3 % dan perlakuan 3 yang terendah 3,6%.

Nilai konversi pakan menunjukkan bahwa penggunaan pakan wolffia jauh lebih tinggi dibandingkan pakan pelet (Gambar 5). Hasil menunjukkan FCR yang tertinggi pada perlakuan 2 yaitu 10,7 selanjutnya pada perlakuan 1 yaitu 7,6 dan perlakuan 3 yang terendah 2,2. Data pengukuran kualitas air menunjukkan suhu

berada antara 26-28 °C selama penelitian, dan pH berkisar antara 7 – 7,82

PEMBAHASAN

Data menunjukkan bahwa secara keseluruhan terjadi penambahan bobot ikan mengalami eskalasi disetiap perlakuan. Pertumbuhan ini menunjukkan bahwa ikan telah beradaptasi dalam lingkungan budidaya yang diberlakukan dalam penelitian dan mampu mengkonversi energi pakan yang diberikan menjadi jaringan baru sehingga terjadi pertambahan panjang dan bobot. Pertumbuhan dipengaruhi faktor pakan, wadah, suhu, salinitas, musim dan aktivitas fisik (Djunaedi *et al.*, 2016). Setyawati *et al.* (2008) memaparkan bahwa pertumbuhan ikan terjadi dengan adanya konversi protein yang masuk melalui pakan. Yolanda *et al.* (2013) menambahkan bahwa pertumbuhan Ikan Nila terjadi akibat terwujudnya energi sisa setelah penggunaan energi metabolisme. Karimah dan Samidjan (2018) juga berpendapat bahwa pertumbuhan Ikan Nila terjadi akibat kelebihan energi dari pakan. Saat jumlah pakan tidak mencukupi, maka energi digunakan untuk pemeliharaan dan metabolisme tubuh ikan.

Wolffia memiliki kandungan protein 34% sampai 45% dimana kandungan asam amino esensial 2,7% metionin dan sistein. 7,7% Fenilalanin dan Treonin, 4,8% Lisin, Leusin, Treonin, Valin, dan Isoleusin. Serat Kasar 10% hingga 11% dan Lemak 1% hingga 5 %. dibandingkan pakan pellet 781-1 memiliki kandungan protein 31-33%, lemak 5%, serat 8%, serta kadar air 13% (Chrismadha dan Mayasari, 2021). Kandungan protein tersebut setara dan bahkan melebihi nilai protein pada pakan komersil yang umum digunakan pada budidaya ikan dimana pakan ikan memiliki protein 28 – 35%.

Pertumbuhan Ikan Nila ini juga menunjukkan bahwa ikan mampu mencerna Wolffia dan merombak nutrisi didalamnya menjadi energi. Ikan akan mengalami gangguan pertumbuhan jika terjadi kendala dalam mencerna makanannya (Nurfitasari, 2020). Menurut Putra *et al.* (2020) umumnya tanaman air memiliki serat yang sulit dicerna ikan sehingga memerlukan tambahan enzim untuk meningkatkan kecernaannya. Dengan adanya serta kasar Wolffia sebesar 10-11% (Chrismadha dan Mayasari, 2021), maka dimungkinkan masih terjadi bagian wolffia yang belum tercerna dengan baik.

Wolffia mempunyai kandungan karotenoid dan fitosteroid tinggi. Wolffia mengandung sitosterol dan stigmasterol termasuk juga filosteroid. Sitosterol dan stigmasterol

merupakan fitohormon yang berperan menjaga ketahanan tumbuhan terhadap infeksi patogen. Hal ini ditemukan dalam ekstrak *Wolffia arrhizal*. Senyawa itu memiliki antimikroba tinggi. Kandungan fitosterol yang tinggi pada tanaman serta tidak diimbangi terhadap nutrisi lain maka menyebabkan penurunan pertumbuhan ikan (Leone dan Giovana, 2021). Namun dimungkinkan ikan mendapatkan manfaat jika mengkonsumsi Wolffia, yaitu memiliki daya tahan lebih baik terhadap patogen.

Pertumbuhan yang terjadi pada Ikan Nila dengan pemberian pakan wolffia ini menjadi informasi penting untuk membudidayakan ikan dengan biaya murah. Wolffia dapat dibudidayakan sendiri sebelum dimanfaatkan sebagai pakan. Sree *et al.* (2015) menunjukkan bahwa Wolffia merupakan salah satu tanaman dengan kecepatan tumbuh tertinggi di dunia. Wolffia dapat menggandakan tubuhnya setiap 29,3 jam. Pertumbuhan Wolffia yang cepat dengan pemupukan memungkinkan budidaya Ikan Nila tidak membutuhkan pembelian pakan komersil sehingga dapat mendekati *zero cost feed* atau pakan tanpa biaya. Menurut Cheng dan Stomp (2009), Wolffia dapat dibudidayakan dengan memanfaatkan nutrisi limbah untuk pemenuhan kebutuhan pakan dan energi.

Feed Conversion Ratio pada pemberian pakan Wolffia jauh lebih tinggi dibandingkan pakan pelet. Perlakuan pemberian pakan Wolffia menghasilkan FCR sebesar 7,6 – 10,7. Tentunya nilai ini jauh melebihi nilai 2 yang merupakan batas nilai konversi pakan yang efektif (Simanjuntak *et al.*, 2018). Bahkan Maulida *et al.* (2020) menyatakan FCR yang baik pada pertumbuhan ikan antara 1,2 – 1,38. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 7242:2018), Nilai konversi pakan ikan nila pada tahap pembesaran 1,5. Tingginya FCR ini dimungkinkan karena pemberian pakan dalam kondisi basah dan nilai kecernaannya rendah. Wolffia yang diberikan kepada ikan dalam penelitian ini dalam kondisi segar setelah dipanen dari wadah budidayanya. Chrismadha dan Mayasari (2021) memaparkan bahwa kadar air Wolffia mencapai 94,4 %. Kadar air yang tinggi ini tidak memberikan dampak nutrisi bagi ikan sehingga berat pakan yang diberikan lebih besar namun memberikan efek nutrisi yang lebih rendah. Ariyaratne (2010) melaporkan penggunaan Wolffia segar sebagai pakan Tilapia memerlukan nilai konversi pakan sebesar 4,2.

Suhu dan pH selama penelitian cenderung normal dan sesuai untuk budidaya ikan. Suhu yang sesuai membantu metabolisme ikan berjalan baik dan mampu menyimpan energi untuk pertumbuhan (Vita, 2017). Demikian juga pada pH yang netral memudahkan ikan beradaptasi. Fluktuasi pH juga tidak terjadi

selama penelitian yang memungkinkan ikan tidak melakukan penyesuaian akibat perubahan pH. Nilai pH yang stabil berdampak positif untuk pertumbuhan ikan (Kurniawan dan Asriani, 2016). Perairan umum di Pulau Bangka memiliki pH yang cenderung asam (Triswiyana *et al.*, 2019), sehingga nilai pH pada penelitian ini yang netral memberikan kondisi terbaik bagi ikan. Ikan Nila dapat mengalami pertumbuhan yang optimal pada pH 6,5-9,0 (Monalisa dan Minggawati, 2010).

KESIMPULAN

Ikan Nila dengan pemberian pakan Wolffia menunjukkan pertumbuhan panjang dan bobot. Laju pertumbuhan spesifik 4,3 – 4,6%, lebih besar dibandingkan pakan pelet pada 3,6%. Namun FCR yang diperoleh sebesar 7,6 – 10,2, lebih tinggi dibandingkan pelet pada 2,2. Pemberian Wolffia segar dengan kadar air lebih dari 90% diprediksi menyebabkan FCR tinggi. Wolffia berpotensi sebagai pakan alami dalam budidaya Ikan Nila dengan biaya pakan rendah atau bahkan nihil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak Kepada Universitas Bangka Belitung yang telah mendanai Kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dibidang Riset tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrozi, P. Y., Muharomah, A. H., Manik, C. P., & Kurniawan, A. (2023). Edukasi Potensi Wolffia Sebagai Pakan Pada Budidaya Ikan Nila Di Edu Wisata Kulong Kelat, Desa Pagarawan, Merawang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Gembira: Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(05), 1167-1171.
- Arief, M., D. Pertiwi dan Y. Cahyoko. 2011. Pengaruh pemberian pakan buatan, pakan alami dan kombinasinya terhadap pertumbuhan, rasio konversi pakan dan tingkat kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3 (1) : 61-65.
- Ariyaratne, M. H. S. (2010). Potential of duckweed (*Wolffia arrhiza*)-an invasive aquatic plant as fish feed in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry rearing. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 16(3).
- Avnimelech, Y. 2006. Bio-Filters: the need for an new comprehensive approach. *Aquacultural Engineering*, 34:34 172-178
- Baidah, S., & Patel, AB (2018). Pengaruh ko-budidaya Wolffia arrhiza (L.) terhadap parameter kualitas air dalam sistem budidaya ikan mas semi intensif berbasis pakan. *Jurnal Studi Entomologi dan Zoologi*, 6, 102-109.
- Cheng, J. J., & Stomp, A. M. (2009). Growing duckweed to recover nutrients from wastewaters and for production of fuel ethanol and animal feed. *Clean-Soil, Air, Water*, 37(1), 17-26.
- Chrismadha, T., & Mayasari, N. (2021). Potensi Wolffia globosa dan Lemna perpusilla (Lemnaceae) sebagai Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 28(1).
- Damayanti, S. M., Kristin, E. P., Fakhry, M., & Kurniawan, A. (2023). Pengabdian Masyarakat Mengenai Penggunaan Bahan Herbal Dalam Upaya Mengurangi Pemakaian Bahan Kimia Bagi Ikan Budidaya Di Desa Riding Panjang, Merawang, Bangka. *Pedamas (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(03), 566-571.
- Djunaedi, A., R. Hartati1., R. Pribadi1., S. Redjeki., R. W. Astuti., B. Septiarani. 2016. Pertumbuhan ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) di Tambak dengan Pemberian Ransum Pakan dan Padat Penebaran yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*. 19(2): 131-142
- Effendie, I. M. (2004). *Biologi Perikanan*. Jakarta, Indonesia: Penebar Swadaya. Hal 163
- Fahrizal, A., & Nasir, M. (2018). Pengaruh penambahan probiotik dengan dosis berbeda pada pakan terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan (FCR) ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Median*, 11(2): 69-80.
- Karimah, U., & Samidjan, I. (2018). Performa Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*) Yang Diberi Jumlah Pakan Yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 128-135.
- KKP. 2020. UPI-Menengah-Besar. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Diakses dari www.kkp.go.id.djp. Pada 15 juni 2023.
- Kurniawan, A. (2018). Bakteri selulolitik pada kayu lapuk di Mangrove Sungailiat, Bangka dan Tukak Sadai, Bangka Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 3, No. 1).
- Kurniawan, A., & Asriani, E. (2016). Aplikasi Kolam Bundar dan Bioflok pada Pembesaran Ikan Lele di Kelompok Remaja Masjid Paritpadang, Sungailiat, Bangka. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung*, 3(2).
- Kurniawan, A., & Kurniawan, A. (2013). Studi Potensi Teripang di Perairan Bangka Sebagai Sumber Steroid Untuk Sex Reversal Ikan Nila. *AQUASAINS*, 2(1), 57-60.
- Kurniawan, A., Basorudin, A., & Prasetyono, E. (2022). Fortifikasi Ekstrak Limbah Kulit Buah Melinjo (*Gnetum gnemon*) Pada Pakan Terhadap Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 5(1), 148-155.
- Maulida, Rizka. S., & Dewi. 2020. Potensi serbuk daun sirih (*Piper betle*) sebagai imunostimulan pada benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*), *Jurnal Chanos*. Vol. 18. No. 1. Hal: 7–17
- Monalisa, S. S., & Minggawati, I. (2010). Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis sp.*) di kolam beton dan terpal. *Journal of Tropical Fisheries*, 5(2), 526-530.
- Nurfitasari, Ifi, Ika F.P & Tri U. L. 2020. Respon daya cerna ikan nila terhadap berbagai jenis pakan. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol. 1. No. 2. Hal: 21–28.
- Pasaribu, T. A., Hutabarat, N., & Kurniawan, A. (2023). Sosialisasi Pemanfaatan Herbal Dalam Menanggulangi Penyakit Pada Budidaya Ikan Nila

- Di Tilapia Fish Farm, Riding Panjang. Jurnal Gembira: Pengabdian Kepada Masyarakat, 1(05), 1140-1146.
- Pepayocha, E., Kurniawan, A., Pi, S., & Bidayani, E. (2022). Komparasi usaha pembesaran ikan nila di kolam tanah dan keramba jaring apung pada kolong tambang timah: studi kasus di Desa Air Mesu Pangkalan Baru, Bangka Tengah. *Journal of Aquatropica Asia*, 7(1), 12-18.
- Putra, A. N., Ristiani, S., Musfiroh, M., & Syamsunarno, M. B. (2020). Pemanfaatan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai pakan ikan nila: efek terhadap pertumbuhan dan pencernaan pakan. *Leuit (Journal of Local Food Security)*, 1(2), 77-82.
- Ruekaewma N, Piyatiratitivorakul S, Powtongsook S. 2015. Culture system for *Wolffia globosa* L. (Lemnaceae) for hygiene human food. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 37: 575-580
- Setiawati, M., Sutajaya, R., & Suprayudi, M. A. (2008). Pengaruh perbedaan kadar protein dan rasio energi protein pakan terhadap kinerja pertumbuhan fingerlings ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2), 171-178.
- Simanjuntak, R. F., Abdiani, I. M., & Verawati, V. (2018). Bioenrichment Tepung Pepaya (*Carica Papaya*) dengan Formulasi Pakan yang Berbeda pada Performa Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Harpodon Borneo*, 11(2).
- Skillicorn P, Spira W, Journey W. 1993. Duckweed aquaculture: a new aquatic farming system for developing countries. A World Bank publication. 76 pages
- SNI. 2009. Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) kelas benih sebar. SNI 6141:1999, 2009. Hal: 1-10.
- Sree, K. S., Sudakaran, S., & Appenroth, K. J. (2015). How fast can angiosperms grow? Species and clonal diversity of growth rates in the genus *Wolffia* (Lemnaceae). *Acta Physiologiae Plantarum*, 37, 1-7.
- Triswiyana, I., Permatasari, A., & Kurniawan, A. (2019). Utilization of ex tin mine lake for aquaculture: case study of Muntok Sub District, West Bangka Regency. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(2), 99-104.
- Yolanda, S., Santoso, L., & Harpeni, E. (2013). Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung ikan rucah terhadap pertumbuhan ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa Teknologi dan Budidaya Perairan*, 1(2).