

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.20002>

Pengaruh Penggunaan *Wolffia (Wolffia globosa)* dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Benih Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Strain Pustina

The Effect Of Wolffia (Wolffia globosa) Use At Different Does On The Growth And Survival Rate Of Siamese Catfish (Pangasius hypophthalmus) Fry Pustina Strain

**Amyda Suryati Panjaitan¹, Nina Meilisza², Felly Novita¹,
Ani Leilani¹, dan Yenni Nuraini¹**

¹Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan

²Balai Riset Budidaya Ikan Hias, Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jl. AUP No. 1 Pasar Minggu, Jakarta Selatan

E-mail: amypanja798@gmail.com

ABSTRAK

Ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) strain pustina merupakan komoditas air tawar unggulan Indonesia yang banyak digemari dan memiliki segmen pasar domestik maupun internasional. Pakan menjadi faktor utama keberhasilan suatu usaha budidaya perikanan, dimana kebutuhan pakan komersil mencapai 70% dari biaya produksi. Tumbuhan *Wolffia globosa* merupakan tanaman paku air yang berkembang di perairan tawar Indonesia dan diharapkan dapat menjadi substitusi pakan untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Wolffia globosa* pada pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan patin pustina. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan A = 100% Pelet, Perlakuan B = 85% Pellet, 15% *Wolffia globosa*, Perlakuan C = 80% Pellet, 20% *Wolffia globosa*, Perlakuan D = 75% Pellet, 25% *Wolffia globosa*. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan C memberikan pengaruh pertumbuhan bobot mutlak terbaik (12.6 ± 1.26 g), Laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*) ($2.8 \pm 0.08\%$), Sintasan (*Survival Rate/SR*) ($96 \pm 7.70\%$), Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*) (1.3) dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan ($59 \pm 5.14\%$).

Kata Kunci: Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*), pertumbuhan, sintasan, wolffia (*Wolffia globosa*)

ABSTRACT

Siamese catfish (Pangasius hypophthalmus) strain pustina is a superior freshwater commodity of Indonesia that is much loved and has both domestic and international market segments. Feed is a major factor in the success of a fishery cultivation business, where commercial feed requirements reach 70% of production costs. Wolffia globosa is a water fern plant that grows in Indonesian freshwater and is expected to be a feed substitute to increase the growth rate and survival of fish seeds. This study aims to determine the effect of adding Wolffia globosa to feed on the growth and survival of pustina catfish seeds. The method used in this study is an experiment with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications. Treatment A = 100% Pellet, Treatment B = 85% Pellet, 15% Wolffia globosa, Treatment C = 80% Pellet, 20% Wolffia globosa, Treatment D = 75% Pellet, 25% Wolffia globosa. The results of the study showed that treatment C provided the best absolute weight growth effect (12.6 ± 1.26 g), Specific Growth Rate (SGR) ($2.8 \pm 0.08\%$), Survival Rate (SR) ($96 \pm 7.70\%$), Feed Conversion Ratio (FCR) (1.3) and Feed Utilization Efficiency ($59 \pm 5.14\%$).

Keywords: Siamese catfish (Pangasius hypophthalmus), growth, survival, wolffia (Wolffia globosa)

PENDAHULUAN

Ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) strain pustina merupakan komoditas air tawar unggulan Indonesia yang mengalami peningkatan pesat setiap tahun (Anjar *et al.*, 2022). Ikan patin memiliki segmen pasar yang luas baik domestik maupun internasional (Suryaningrum, 2008). Ikan patin memiliki rasa yang gurih, daging yang tebal dan nutrisi yang tidak kalah dengan ikan lainnya, sehingga tidak mengherankan jika ikan patin semakin digemari dan permintaan konsumen cenderung semakin meningkat. Tingginya permintaan konsumen ini, mendorong produksi budidaya ikan patin semakin berkembang. Ikan patin siam juga menjadi sasaran produksi Nasional Indonesia dan harga jual ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) mengalami peningkatan setiap tahun (KKP, 2022)

Melihat sektor ini terus memberikan sinergi dalam peningkatan pembenihan ikan patin siam, pengembangan terus digalakkan (KKP, 2020), demi menjaga kestabilan dan keberlanjutan produksi perikanan. Pembenihan ikan patin membutuhkan induk yang unggul yang akan menghasilkan benih yang berkualitas sehingga budidaya perikanan terus berkelanjutan (Darmawan & Tahapari, 2017). Selain jumlah benih yang cukup, kualitas benih menjadi pertimbangan dalam peredarannya (BSN, 2014).

Benih yang berkualitas didukung dengan pemberian pakan yang mengandung nutrisi mikro dan makro yang seimbang. Pakan menurut Ahda *et al.* (2014), menjadi faktor utama keberhasilan suatu usaha perikanan baik pembenihan maupun pembesaran. Pakan yang umum digunakan oleh pembudidaya adalah pakan buatan dan dapat menghabiskan biaya produksi 70% atau lebih untuk kebutuhan pakan buatan atau pakan komersil (Aliyah *et al.*, 2019).

Meningkatnya harga pakan membuat pembudidaya mencari alternatif untuk menurunkan *cost* produksi, sehingga pakan alternatif diharapkan lebih murah dan memiliki gizi yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan ikan patin (Anggraeni & Rahmiati, 2016). Sektor pembenihan ikan patin pustina juga membutuhkan pakan alternatif yang dapat menurunkan nilai *cost* produksi, *sustainable*, *environment friendly* dan kontinu. Tumbuhan *Wolffia globosa* merupakan tanaman paku air yang berkembang di perairan tawar Indonesia. Kandungan protein *Wolffia globosa* berkisar 48,2% (pada kondisi kering) dengan kandungan asam amino esensial yang lengkap

(Ruekaewma, 2011). *Wolffia globosa* dengan kandungan protein yang tinggi dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan patin pustina. Melihat sumber daya alam yang melimpah akan *Wolffia globosa*, maka perlu dilakukan penelitian untuk memanfaatkan di bidang akuakultur. Diharapkan *Wolffia globosa* menjadi potensial sebagai pakan alternatif untuk mendukung perkembangan akuakultur yang berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Tanggal 18 Maret sampai dengan 6 Mei 2024 di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam Jambi, Provinsi Jambi. Bahan-bahan utama adalah benih ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) sebanyak 360 ekor, pakan pelet, wolffia (*Wolffia globosa*) segar, air bersih. Sedangkan peralatan utamanya adalah akuarium kaca, timbangan digital, blower, pH meter, DO meter, thermometer, selang aerasi, batu aerasi, dan heater. Persiapan wolffia dilakukan dengan mengkultur bibit wolffia yang diberikan pupuk kandang dan dikultur selama 5 hari, hingga berkembang dan menghasilkan tunas baru.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Masing-masing unit percobaan berisi 30 ekor benih ikan patin dengan ukuran panjang berkisar antara 8-9 cm dengan panjang rata-rata 8,4 cm. Perlakuan A = 100% Pelet, Perlakuan B = 85% Pellet, 15% *Wolffia globosa*, Perlakuan C = 80% Pellet, 20% *Wolffia globosa*, Perlakuan D = 75% Pellet, 25% *Wolffia globosa*. Data yang dikumpulkan meliputi pertumbuhan panjang dan berat ikan yang diukur setiap 10 hari sekali selama 50 hari pemeliharaan. Selain itu dilakukan penghitungan jumlah ikan, juga pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap hari yaitu berupa suhu, pH dan oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*).

Pertumbuhan bobot mutlak berdasarkan perubahan bobot tubuh, dihitung dengan rumus Effendie (1979):

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan bobot mutlak (g)

W_t = Bobot ikan akhir penelitian (g)

W_o = Bobot ikan awal penelitian (g)

Pertumbuhan panjang mutlak adalah selisih panjang ikan pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan, maka nilai pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung dengan rumus Effendie (1979) :

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang mutlak (g)

Lt = Panjang ikan akhir penelitian (g)
Lo = Panjang ikan awal penelitian (g)

Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*), dihitung menurut rumus Takeuchi (1988):

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Pertumbuhan spesifik harian (% per hari)
Wt = Berat tubuh rata-rata patin akhir pemeliharaan (g)
Wo = Berat tubuh rata-rata patin awal pemeliharaan (g)
t = Waktu Pemeliharaan

Konversi pakan adalah jumlah pakan yang habis untuk menghasilkan 1 kg bobot ikan, maka nilai konversi pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*) dapat dihitung dengan rumus Effendie (1979):

$$FCR = \frac{\text{total pakan yang habis selama masa pemeliharaan}}{\text{biomassa panen (g)}}$$

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (Epp)

$$EPP = \frac{W_t - W_o}{F} \times 100\%$$

Keterangan:

EPP = Efisiensi Pemanfaatan Pakan (100%)
Wt = Biomasa ikan uji akhir penelitian (g)
Wo = Biomasa awal penelitian (g)
F = Jumlah Total Pakan Yang dikonsumsi (g)

Sintasan (*Survival Rate/SR*) ikan patin dihitung dengan rumus menurut Effendie (2002):

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

Keterangan:

SR = Presentase kelangsungan hidup (%)
Nt = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)
No = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Analisis Data :

Pengaruh pemberian wolffia (*Wolffia globosa*) dengan dosis berbeda terhadap

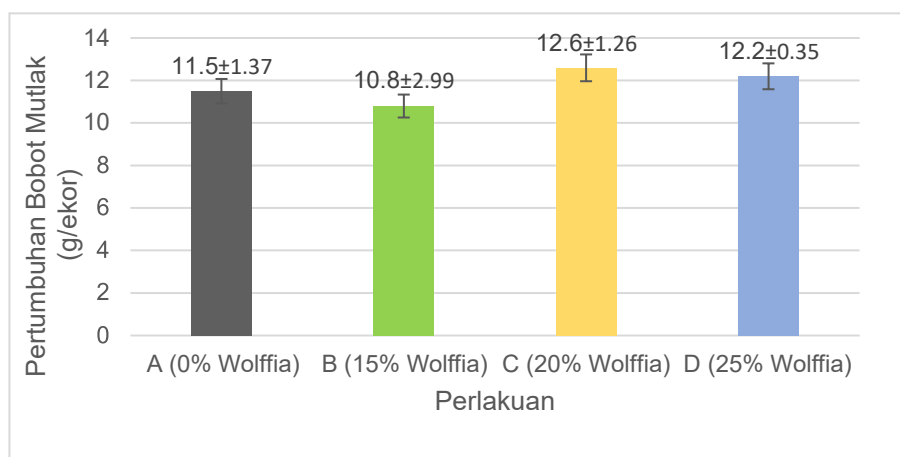
pertumbuhan dan sintasan benih patin siam strain pustina dilakukan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan menggunakan *Statistical Package and Service Solutions* (SPSS) 26, apabila berpengaruh nyata dilakukan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

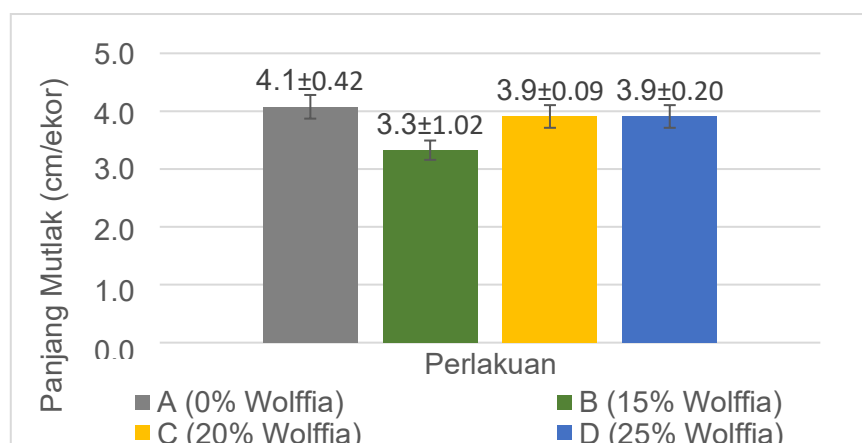
Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan A (0% Wolffia) 11.5 ± 1.37 g, perlakuan B (15% Wolffia) 10.8 ± 2.99 g, perlakuan C (20% Wolffia) 12.6 ± 1.26 g, D (25% Wolffia) 12.2 ± 0.35 g. Pemberian dengan dosis wolffia 25% menunjukkan pertumbuhan yang sama antar perlakuan. Hasil pengamatan pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

2. Pertumbuhan Panjang Mutlak

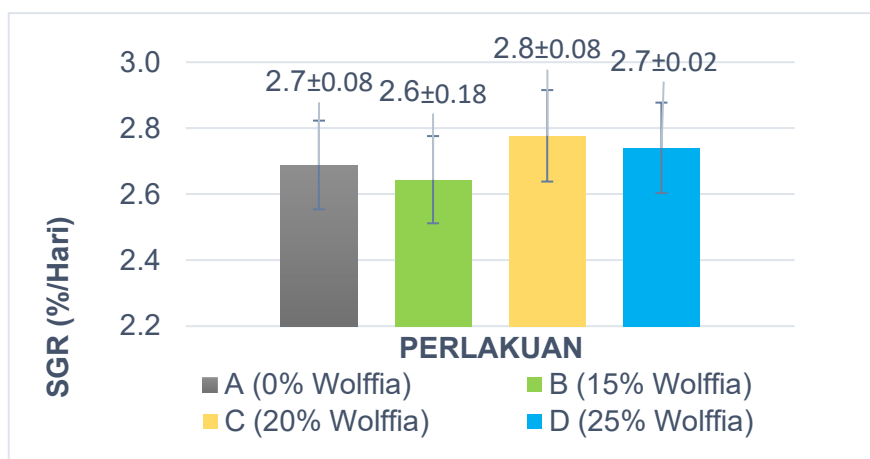
Berdasarkan hasil penelitian selama 50 hari pemeliharaan pertumbuhan panjang mutlak benih ikan patin pustina dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan Panjang Mutlak

3. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*)

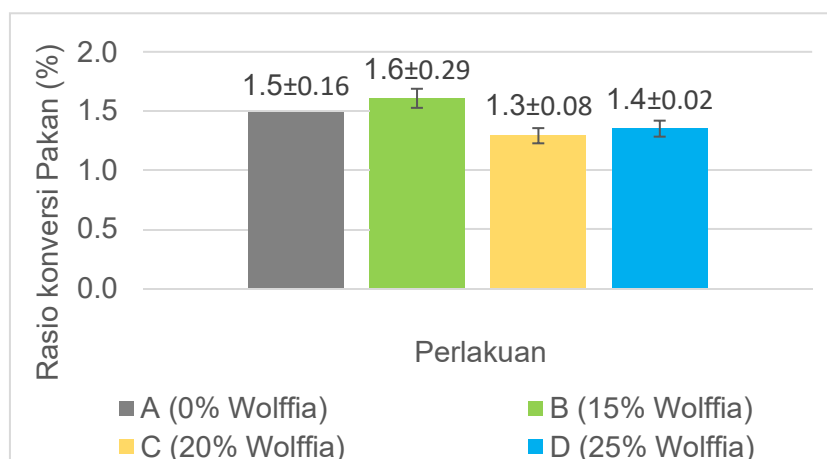
Peningkatan pertumbuhan diketahui melalui laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik ditentukan berdasarkan selisih bobot rata-rata akhir dan awal pemeliharaan yang dibagi dengan lama waktu pemeliharaan. Hasil laju pertumbuhan spesifik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Laju Pertumbuhan Spesifik

4. Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio/ FCR*)

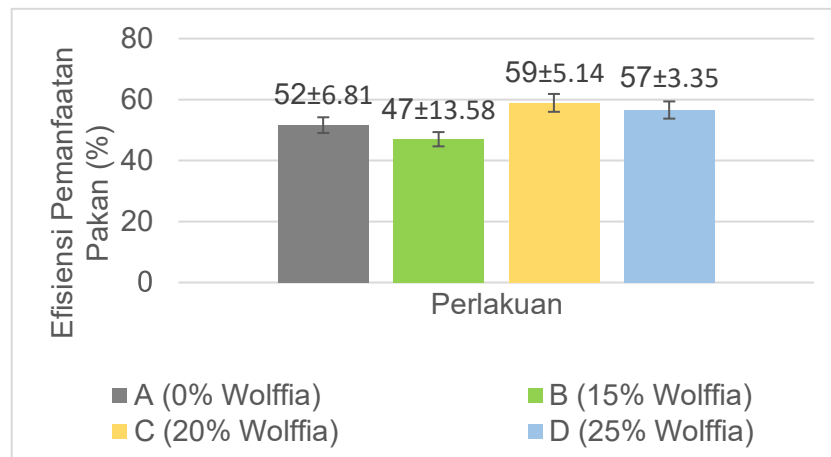
Perlakuan dengan dosis 20% menghasilkan FCR 1.3 ± 0.03 , diikuti dengan perlakuan D yaitu 1.4 ± 0.02 , sedangkan perlakuan kontrol mencapai 1.5 ± 0.1 . Konversi pakan selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rasio Konversi Pakan

5. Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

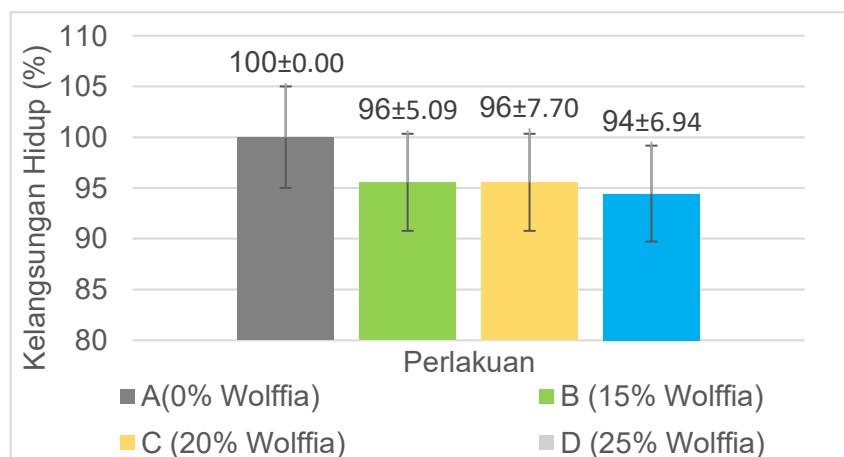
Pemanfaatan pakan berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai efisiensi pakan dengan dosis 20% mencapai $59 \pm 5.14\%$.



Gambar 5. Efisiensi Pemanfaatan Pakan

6. Sintasan (*Survival Rate/SR*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang tidak diberikan wolffia menghasilkan sintasan tertinggi yaitu mencapai 100%, dosis 20% mencapai $96 \pm 7.70\%$, dosis 15% mencapai $96 \pm 5.09\%$, dan perlakuan D (25%) adalah 94 ± 6.9 (Gambar 6).



Gambar 6. Sintasan (*Survival Rate/SR*)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan C (20% wolffia) 12.6 ± 1.26 g adalah yang tertinggi, menunjukkan bahwa wolffia mampu dicerna, dicerna dan dimanfaatkan oleh ikan patin. Menurut Hu *et al.*, (2022) tanaman wolffia lebih mudah dicerna oleh ikan sehingga penyerapan nutrisi pada wolffia lebih maksimal dibandingkan tumbuhan lainnya. Pertumbuhan bobot mutlak dipengaruhi oleh nutrisi, percepatan pertumbuhan dapat dilakukan dengan pakan kombinasi wolffia yang memiliki biayamurah (Kamelia *et al.*, 2022).

Kombinasi pemberian pakan mampu meningkatkan laju bobot mutlak ikan, ikan dengan pakan sumber protein lebih dari satu jenis memiliki pertumbuhan yang lebih baik (Aliyah *et al.*, 2019). Pertumbuhan bobot rata-rata ikan selama masa pemeliharaan setiap perlakuan, menunjukkan penambahan berat seiring berjalannya waktu pemeliharaan. Dalam penelitian ini asupan kandungan protein yang didapat oleh ikan dengan kombinasi wolffia dengan pakan komersial, mampu meningkatkan bobot rata-rata pertumbuhan, yang ditandai dengan kenaikan biomassa pada setiap pengamatan.

Wolffia memiliki kadar protein yang tinggi yaitu 45% (Said *et al.*, 2022), sehingga mampu meningkatkan laju pertumbuhan ikan. Menurut Yolanda *et al* (2013) ikan akan mengalami penambahan bobot yang berasal dari sisa energi dari metabolisme tubuh. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian wolffia tidak berbeda nyata dengan kontrol, namun pertumbuhan ikan yang diberikan kombinasi wolffia dan pakan komersil, memiliki nilai yang sama baiknya dengan pertumbuhan ikan pada kontrol. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian wolffia dapat dijadikan substitusi pakan tambahan dalam pembenihan ikan patin.

Panjang mutlak ikan patin pustina setiap perlakuan mengalami pertumbuhan. Panjang mutlak pada perlakuan dengan dosis 20% wolffia mencapai 3.9 ± 0.20 cm, sedangkan pada penelitian sebelumnya panjang mutlak dengan dosis 20% wolffia pada ikan nila hanya mencapai 3,4 cm. Kamelia *et al.*, (2022) mengatakan bahwa pemberian wolffia dengan dosis 20% mampu dimanfaatkan oleh ikan patin dalam menghasilkan panjang mutlak dibandingkan ikan nila. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wolffia layak diberikan pada ikan patin, karena wolffia mampu diserap menjadi nutrisi untuk metabolisme tubuh.

Menurut Tahapari & Darmawan (2018) pemberian protein berbeda mampu meningkatkan laju pertumbuhan panjang ikan. Pemberian kombinasi wolffia dan pakan komersil pada ikan menunjukkan hasil yang sama sehingga pakan yang diberikan mampu

dikonversi menjadi energi untuk pembentukan jaringan baru dan ikan mengalami pertumbuhan panjang mutlak (Hu *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil uji ANNOVA, bahwa pemberian wolffia memberikan pertumbuhan yang sama baiknya dengan kontrol, sehingga pemberian wolffia dapat dijadikan pakan alternatif untuk mendukung pertumbuhan panjang mutlak ikan patin.

Hasil pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis 20% mampu menghasilkan laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*), hingga $2,8 \pm 0,08\%$, sedangkan kontrol (pellet 100%) hanya mencapai laju pertumbuhan spesifik $2,7 \pm 0,08\%$. Pemberian dosis 25% wolffia, masih mampu memiliki pertumbuhan yang sama dengan kontrol yang diberikan 100% pakan komersil dengan nilai protein yang lebih tinggi.

Menurut Nurfitasari *et al.*, (2020) pertumbuhan ikan akan terhambat apabila ikan mengalami gangguan dalam mencerna makanannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan patin tidak mengalami gangguan pencernaan pada saat mengonsumsi wolffia yang dikombinasikan dengan pakan komersil. Pakan dengan kombinasi wolffia memiliki kandungan asam amino lengkap, sehingga mampu memenuhi kebutuhan protein ikan (Said *et al.*, 2022). Nutrisi ikan yang terpenuhi, akan membentuk sel, jaringan dan organ, sehingga ikan dapat bergerak aktif dan laju pertumbuhan spesifik meningkat.

Pemberian wolffia tidak memiliki efek samping yang dapat mengganggu pertumbuhan dan dapat dijadikan sebagai pakan kombinasi atau alternatif. Wolffia juga mengandung senyawa fenolik yang berhubungan dengan fungsi biologi seperti antibakteri, antiinflamasi dan antioksidan (Hu *et al.*, 2022). Dengan pemberian wolffia yang mengandung senyawa flavonoid dan fenolat, wolffia memiliki kontribusi yang besar sebagai antioksidan.

Perlakuan dengan dosis 20% wolffia menghasilkan nilai konversi pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*) yaitu $1,3 \pm 0,03$, diikuti dengan perlakuan D yaitu $1,4 \pm 0,02$, sedangkan perlakuan kontrol mencapai $1,5 \pm 0,1$. Perlakuan dengan pemberian wolffia mampu menurunkan jumlah pakan komersial yang diberikan pada ikan jika dibandingkan dengan kontrol. Wolffia diduga memberikan rasa kenyang yang lama karena memiliki waktu bertahan lebih lama di dalam air. Menurut Andriani *et al* (2005) Konversi pakan dipengaruhi oleh jenis ikan, ukuran, sifat, bau dan daya tahan pakan dalam air. Berdasarkan uji ANOVA pemberian wolffia dengan perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata namun menghasilkan FCR yang berbeda.

Semakin tinggi tingkat pemanfaatan pakan maka semakin efisien pakan yang diberikan. Nilai efisiensi pakan dengan dosis 20% wolffia mampu mencapai $59 \pm 5,14\%$.

Parameter ini menunjukkan pakan yang diberikan dicerna ikan dengan baik. Menurut Aliyah *et al.*, (2019) nilai efisiensi pemanfaatan pakan dikatakan baik jika lebih dari 50%. Peningkatan efisiensi pemanfaatan menggambarkan bahwa perlakuan direspon dengan baik oleh ikan, sehingga pakan dikonsumsi dan dimanfaatkan dengan efisien (Amanta *et al.*, 2018).

Sintasan (*Survival Rate/SR*) tertinggi pada perlakuan pellet mencapai 100%, dosis wolffia 20% memperoleh nilai sintasan ikan patin $96 \pm 7.70\%$, dan wolffia 25% mencapai 94 ± 6.9 . Berdasarkan hasil uji ANOVA, bahwa pemberian wolffia tidak berpengaruh nyata terhadap sintasan ikan patin pustinna, sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan tambahan wolffia tidak menyebabkan kematian pada benih ikan patin.

Menurut BSN (2000) sintasan benih ikan patin dengan nilai $>70\%$ layak untuk dilanjutkan, pada usaha pembenihan. Menurut Landolt (1993) efek *sitotoksik duckweed* pada sel tidak memiliki efek *anti-proliferasi* dan wolffia tidak mengandung senyawa oksalat dalam bentuk kalsium oksalat yang berbahaya pada manusia maupun hewan

Kualitas air menjadi faktor mutlak yang sangat penting.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Hasil Pengukuran	Standar	Sumber
Suhu	25.9-31 °C	25-30 °C	SNI:01-6483,4 (2000) (BSN, 2000)
pH	5.8-7.6	6.5-8.5	(Mahyuddin, 2010)
DO	3-7.5 mg.l ⁻¹	3-7 mg.l ⁻¹	(Mahyuddin, 2010)

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa suhu dan oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), masih dalam batas normal yaitu masih aman untuk kehidupan benih ikan patin. Hasil nilai pH adalah 5,8, ini menunjukkan angka tidak sesuai dengan SNI (BSN, 2000), namun masih dalam batas toleransi ikan patin pustinna untuk hidup. Perubahan kualitas air sangat berpengaruh terhadap kelangsungan pertumbuhan dan kehidupan ikan patin (Effendie, 1997). Menurut Manunggal *et al.*, (2018) Titik kritis asam pada pH 4,0 dan titik kritis basa pada pH 11,0 pada ikan air tawar. Nilai pH 6 masih dalam kisaran toleransi dan belum masuk fase kritis pada benih ikan patin. Suhu pada masa pemeliharaan masih dalam batas toleransi ikan untuk tumbuh dan berkembang. Suhu merupakan salah satu faktor perairan yang penting dalam kelangsungan hidup ikan. Apabila suhu rendah menyebabkan proses metabolisme terhambat, dan proses pencernaan makanan pada ikan berlangsung lama sehingga mempengaruhi nafsu makan ikan (Wangni *et al.*,

2019).

SIMPULAN

Pemberian wolffia dengan perlakuan 20% *Wolffia globosa* memperoleh nilai pertumbuhan terbaik yaitu bobot mutlak (12.6 ± 1.26 g), Laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*) ($2.8 \pm 0.08\%$), Sintasan (*Survival Rate/SR*) ($96 \pm 7.70\%$), Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*) (1.3), dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan ($59 \pm 5.14\%$). *Wolffia globosa* dapat digunakan sebagai pakan alternatif atau pakan substitusi pellet komersil. Disarankan penelitian lanjutan untuk mengetahui dosis wolffia yang lain dikombinasikan dengan pakan pellet.

PERSANTUNAN

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dra. Ani Leilani, M.Si., selaku Direktur Politeknik Ahli Usaha Perikanan yang telah memberikan izin melaksanakan penelitian ini. Terima kasih pula yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ridho Karya Dongoran, S.Pi., selaku Plt. Kepala Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam Jambi, memberikan izin melaksankan KIPA, Bapak Wahyu Budi Wibowo, S.St.Pi., M.P., selaku Sub Koordinator Pengujian dan Dukungan Teknis (PDT), dan Bapak Irwan, S.Pi., M.Si., selaku Pendamping yang telah banyak membantu selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahda, M., Hanief, R., Subandiyono, & Pinandoyo. (2014). Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Tawes (*Puntius javanicus*). *Jurnal of Akuaculture Management and Teknologi*, 3(4), 67–74.
- Ahmad, G., Ali, A., & Azhari. (2022). Pengaruh Kualitas Produk, Harga dan Promosi Terhadap Volume Penjualan Nugget Patin. *Jurnal Riset Manajemen Indonesia*, 4(3), 315–324.
- Aliyah, S., Herawati, T., Rostika, R., Andriana, Y., & Zidni, I. (2019). Pengaruh Kombinasi Sumber Prot Kombinasi Sumber Protein Pada Pakan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Di Keramba Jaring Apung Waduk Cirata. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, X(1).
- Amanta, R., Usman, S., M, R., & Kurnia, L. (2018). *Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus)*. 1(1–12).
- Andriani, Y., Junianto, & Haetami, K. (2005). Tingkat Penggunaan Gulma Air *Azolla pinnata* dalam Ransum terhadap Pertumbuhan dan Konversi Pakan Ikan Bawal Air Tawar. *Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran*.
- Anjar, Yustiati, & Andriani. (2022). Teknik Pembenihan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Sistem Corong. *Jurnal Akuatek*, 3(1), 33–40.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). Produksi benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) kelas benih sebar. *SNI: 01-6483.4-2000*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). Cara pembenihan ikan yang baik. *SNI 8035:2014*, 17 hal. www.bsn.go.id
- Bala, P., Mustafa, G., & Mandal, S. C. (2020). Improved Growth and Nutritional Quality

- of Pangas Catfish , *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage , 1878) by Enzyme Supplementation. 20(2), 133–142.
- Chakma, S., Rahman, A., Siddik, M. A. B., & Hoque, S. (2022). Nutritional Profiling of Wild (*Pangasius pangasius*) and Farmed (*Pangasius hypophthalmus*) Pangasius Catfish with Implications to Human Health. 7, 1–15.
- Darmawan, J., & Tahapari, E. (2012). Kebiasaan makanan benih ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage , 1878). 189–194.
- Darmawan, J., & Tahapari, E. (2017). Performa Pertumbuhan , Koefisien Variasi , Dan Heterosis Hasil Persilangan Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Pada Tahap Pendederan Ii. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(1), 21–28.
- Ediwarman, Syahrizal, & Panigoro, N. (2021). Penggunaan Metionin dan Lisin Pada Pakan Mandiri Berbasis Bahan Baku Lokal Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Pada Pembesaran Ikan Patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 6(April), 9–18. <https://doi.org/10.33087/akuakultur.v6i1.85>
- Effendie. (2002). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor
- Effendie, M. I. (1979). Metode Biologi Perikanan. *Yayasan Dewi Sri, Bogor*, 122.
- Elfariyanti, E., Zarwinda, I., Mardiana, M., & Rahmah, R. (2022). Analisis Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Buah-Buahan Khas Dataran Tinggi Gayo Aceh. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 9(2), 161–170.
- Hendrik. (2022). Analisis Usaha Budidaya Ikan Patin dan Prospek Pengembangannya di Desa Koto Masjid Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 27(2), 174–179.
- Hu, Z., Fang, Y., Yi, Z., Tian, X., Li, J., Jin, Y., He, K., Liu, P., Du, A., Huang, Y., & Zhao, H. (2022). Determining the nutritional value and antioxidant capacity of duckweed (*Wolffia arrhiza*) under artificial conditions. *LWT*, 153(September 2021), 112477. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112477>
- Kamelia, M., Rudini, M., Zahra, I. Z., & Zein, S. (2022). Formulasi *Wolffia arrhiza* dan Ransum Komersial PF 500 Pada Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Organisms*, 2(2).
- Khazaidan, & Mikdarullah. (2017). Analisis beberapa bahan pakan ikan secara proksimat. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 15(2), 83–88.
- KKP. (2020). Rencana Strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2021-2024 (Reviu dan Rambu-rambu Penyusunan Renstra). In *Laporan Tahunan KKP* (Vol. 2024).
- Kurniawan, A. (2018). Metodologi Penelitian Pendidikan (N. Nur (ed.); 1st ed.). PTRemaja Rosdakarya.
- Kusuma, M. A., Rachmawati, D., & Sarjito. (2022). Pengaruh Asam Amino Lisin Pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 6, 216–225.
- Landolt, E. (1993). Elias Landolt The family of Lemnaceae—A monographic study—Vol.1 biosystematic investigations in the family of Duckweeds (Lemnaceae) (vol. 2). *FOLIA GEOBOTANICA Err PHYTOTAXONOMIC*, 2(28), 50.
- Les, & Crawford. (1999). Landoltia (*Lemnaceae*), a New Genus of Duckweeds. 9(4), 530–533.
- Lestari, D., & Syukriah. (2020). Manajemen Stress Pada Ikan Untuk Akuakultur Berkelanjutan. *Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 1(1).
- Mahyuddin, K. (2010). Panduan Lengkap Agribisnis Patin (A. Anggara (ed.)). penebar Swadaya.

- Manunggal, A., Hidayat, R., Mahmudah, S., Sudinno, D., & Kasmawijaya, A. (2018). Kualitas Air dan Pertumbuhan Pembesaran Ikan Patin dengan Teknologi Biopori di Lahan Gambut [Water quality and growth of Catfish culture with biopori technology. *JPPIK*, 12(1), 11–19. <https://doi.org/10.33378/jppik.v12i1.97>
- Nurfitasari, Ifi, Ika, F. P., & Tri, U. L. (2020). Respon dayacerna ikan Nila terhadap berbagai jenis pakan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(2), 21–28.
- Patmawati, & Sukmawati. (2017). Pengaruh Dosis Klorin terhadap Total Coliform Wai Sauq Bantaran Sungai Mandar. *E-Jurnal UIN (Universitas Islam Negeri) Alauddin Makassar*, 6(416), 26–29.
- Qathrunnada, A., & Prabowo, A. C. (2023). Dampak Penggunaan Jenis Pakan Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Ziraa'ah*, 48(2), 288–297.
- Romano, L. E., & Aronne, G. (2021). The World Smallest Plants (*Wolffia* Sp .) as Potential Species for Bioregenerative Life Support Systems in Space. *MDPI Stays Neutral with Regard to Jurisdictional Claims in Published Maps and Institutional Affiliations.*, 10(1896), 1–11.
- Ruekaewman, N. (2011). Optimal Conditions For Production Of Khai-Nam *Wolffia globosa*. *Chulalongkorn University*. <https://doi.org/DOI:10.14457/CU.THE.2011.67>
- Said, D., Chrismadha, T., Febrianti, D., Mayasari, N., & Suri, A. (2022). Nutrition Value and Growth Ability of Aquatic Weed *Wolffia globosa* as Alternative Feed Sources for Aquaculture System Nutrition Value and Growth Ability of Aquatic Weed *Wolffia globosa* as Alternative Feed Sources for Aquaculture System. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2, 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/950/1/012044>
- Solaiman, & Sugihartono. (2012). Performance Pertumbuhan Beberapa Populasi Patin Siam (*Pangasianodon*). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 12(3), 28–34.
- Sree, K.S., Sudakaran, S., & Appenroth, K. (2015). How fast can angiosperms grow? Species and clonal diversity of growth rates in the genus *Wolffia* (*Lemnaceae*). *Acta Physiol Plant* 37, 204, 11738. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11738-015-1951-3>
- Statistik KKP. (2018). *Harga ikan Statistik-KKP 2018-2022*. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=harga&i=416#panel-footer-kpda>
- Suryaningrum, D. (2008). Ikan patin: peluang ekspor, penanganan pascapanen, dan diversifikasi produk olahannya. 3, 16–23.
- Tahapari, E., & Darmawan, J. (2018). Kebutuhan protein pakan untuk performa optimal benih ikan patin pasupati (*pangasiid*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(1), 47–56.
- Tahapari, E., Darmawan, J., Roro, R., Pudji, S., & Dewi, S. (2017). Daya adaptasi tiga spesies ikan patin pada lingkungan yang berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 253–261.
- Takeuchi, T. (1988). Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. In: *Watanabe, T. (Edo, Fish Nutrition and Mariculture, JICA, Tokyo Univ, Fish, pp. 179–229*.
- Tarmizi, Karina, S., & Aliza, D. (2016). Pengendalian Infestasi Ektoparasit *Dactylogyrus* Sp. Pada Benih Ikan Patin (*Pangasius* Sp.) Dengan Penambahan Garam Dapur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 1(2), 222–228.
- Utomo, Hasan, P., & Mokogina, I. (2005). Pengaruh Cara Pemberian Pakan Yang Berbeda Terhadap Konversi Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Di Keramba Jaring Apung. 4(2), 49–52.
- Wangni, P. G., Prayoga, S., & Sumantriyadi. (2019). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) pada Suhu Media Pemeliharaan Yang Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*,

- Xu, J., Zhao, H., Stomp, A, M., & Cheng, J, J. (2012). The production of duckweed as a source of biofuels. *Future Science Group*, 3(5), 589–601. <https://doi.org/10.4155/bfs.12.31>
- Yolanda, S., Santoso, L., & Harpeni, E. (2013). Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung ikan runcah terhadap pertumbuhan ikan nila gesit. *1(2)*.