



LIMNOTEK
Perairan Darat Tropis di Indonesia
p-ISSN: 0854-8390 e-ISSN: 2549-8029
limnotek.limnologi.lipi.go.id



Potensi *Wolffia globosa* dan *Lemna perpusilla* (Lemnaceae) sebagai Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Sutrisno, Tjandra Chrimadha, Novi Mayasari

Pusat Penelitian Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

Email: sutrisno@limnologi.lipi.go.id

Diajukan 6 September 2020. Ditelaah 27 Mei 2021. Disetujui 12 Juni 2021.

Abstrak

Upaya pencarian pakan alternatif, khususnya pakan alami yang murah serta mudah diperoleh, terus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi usaha budi daya ikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan dua jenis tumbuhan air dari kelompok Lemnaceae, yaitu *Wolffia globosa* and *Lemna perpusilla* sebagai pakan alternatif pada budi daya ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan Nila dibudidayakan di dalam sembilan buah akuarium berukuran $60 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$, dengan sistem resirkulasi air tertutup di dalam sebuah rumah kaca. Kedua jenis tumbuhan air diberikan secara *ad libitum*, sementara pelet komersial sebagai pembanding diberikan sebanyak 3% bobot tubuh, masing-masing dengan tiga kali ulangan. Pengamatan terhadap laju pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan dilakukan setiap dua minggu selama delapan minggu. Hasil penelitian ini menunjukkan kisaran laju pertumbuhan ikan yang diberi *Wolffia* dan *Lemna* berturut-turut $6,27 \pm 0,14\%$ per hari dan $6,46 \pm 0,18\%$ per hari, sementara yang diberi pakan pelet $7,17 \pm 0,22\%$ per hari. Meskipun angka laju pertumbuhan ini secara nyata lebih rendah daripada ikan yang diberi pelet, namun cukup menunjukkan potensi kedua jenis tumbuhan air ini sebagai pakan alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi biaya pakan. Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa biomassa segar *Lemna* lebih efisien digunakan sebagai pakan ikan dibandingkan *Wolffia*.

Kata kunci: *Lemna perpusilla*, *Wolffia globosa*, pakan alternatif, ikan Nila, budi daya perikanan

Abstract

The Potential of *Wolffia globosa* and *Lemna perpusilla* (Lemnaceae) as Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Feed. Efforts to find alternative feeds, particularly those of cheap and readily available natural feeds, are continuously being made to improve the efficiency of fish farming. This study was conducted to determine the effectiveness of using two types of aquatic plants from the Lemnaceae group, *Wolffia globosa* and *Lemna perpusilla*, as alternative feeds

in the cultivation of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). The fish was reared in nine aquaria measuring $60 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$, with a closed water recirculation system placed in a greenhouse. The aquatic plants were provided *ad libitum* while commercial pellets as control and comparison were given at 3% of the body weight, each with three replications. Observations on fish growth rate and feed efficiency were carried out every two weeks for eight weeks. The result showed that the growth rate of fish fed with Wolffia and Lemna reached $6.27 \pm 0.14\%$ per day and $6.46 \pm 0.18\%$ per day, while that fed with pellet was $7.17 \pm 0.22\%$ per day. Although these growth rates are significantly lower than that of fish fed with pellets, it is sufficient to show the potential of these aquatic plants as alternative feeds that can be used to reduce feed costs. This study also showed the better efficiency of fresh Lemna biomass as fish feed than Wolffia.

Keywords: *Lemna perpusilla*, *Wolffia globosa*, alternative feed, Nile Tilapia, aquaculture

Pendahuluan

Pakan merupakan salah satu komponen penting yang berfungsi sebagai sumber materi dan energi untuk menopang kelangsungan hidup dan pertumbuhan dalam kegiatan budi daya ikan. Namun di sisi lain, pakan merupakan komponen terbesar (50–60%) dari biaya produksi (Stankovic *et al.*, 2010). Peningkatan harga pakan ikan yang semakin tinggi tanpa disertai kenaikan harga jual ikan hasil budi daya adalah permasalahan yang harus dihadapi setiap pembudi daya ikan. Oleh karena itu, upaya pencarian pakan alternatif, salah satunya pakan alami yang murah serta mudah diperoleh, harus terus dilakukan agar dapat mengurangi biaya produksi (Ogello *et al.*, 2014). Kriteria pakan alternatif yang murah pada prinsipnya adalah pemanfaatan sumber daya alam yang tidak layak dikonsumsi secara langsung oleh manusia atau pemanfaatan surplus yang memiliki nilai nutrisi dan nilai ekonomi yang lebih kecil daripada bahan pangan hewani yang akan dihasilkan (Arief *et al.*, 2011).

Kelompok tumbuhan air dari famili Lemnaceae atau lebih dikenal dengan nama umum rumput bebek (*duckweed*) telah lama direkomendasikan sebagai sumber pakan alami untuk budi daya ikan (Skillicorn, 1993). Beberapa hasil penelitian memperlihatkan keunggulan kelompok Lemnaceae ini, meliputi pertumbuhan yang

cepat, kandungan protein yang tinggi, serta kandungan serat yang relatif rendah (Chrismadha *et al.*, 2012). Pada kondisi optimal, jenis tumbuhan ini dapat menggandakan biomasanya hanya dalam waktu dua hari (Landesman *et al.*, 2005), sehingga pola tanam yang efektif dapat mencapai produktivitas 13–38 ton berat kering/ha/tahun (Ansal *et al.*, 2010). Banyak spesies dari genus *Lemna* mempunyai kandungan protein tinggi, yaitu mencapai 43% berat keringnya (Landesman *et al.*, 2005) dengan sembilan asam amino esensial di dalamnya (Chakrabarti *et al.*, 2018). Sementara genus *Wolffia* memiliki kandungan protein hingga 48,2% dari berat keringnya, yang di dalamnya terdapat sepuluh jenis asam amino esensial (Ruekaewma *et al.*, 2015).

Berbagai penelitian juga telah dilakukan untuk memanfaatkan kelompok tumbuhan Lemnaceae sebagai pakan ikan. Uji coba di Brasil memperlihatkan potensi biomassa kering Lemna untuk suplemen pakan ikan Nila hingga mencapai 50% tanpa mengganggu kinerja tumbuhnya (Tavares *et al.*, 2008). Chrismadha dan Mulyana (2019) memanfaatkan *L. perpusilla* sebagai pakan tunggal pada budi daya ikan Nila dan melaporkan kinerja tumbuh ikan hingga 1,8% per hari, sementara El-Shafai *et al.* (2004) melaporkan rasio konversi pakan biomassa *Lemna gibba* untuk pakan ikan Nila adalah 1,5% per hari. Demikian juga dengan

Wolffia yang telah dimanfaatkan sebagai sumber protein pada formulasi pakan ikan Nila untuk menggantikan tepung kedelai (Chareontesprasit & W. Jiwyam, 2001). Keberhasilan pemanfaatan Lemnaceae, khususnya Lemna dan Wolffia, sebagai pakan tunggal pada budi daya ikan Nila juga telah dilaporkan oleh Skillicorn (1993) dengan tingkat produksi mencapai 7,5 ton/ha/tahun.

Penelitian ini melakukan uji coba pemanfaatan dua jenis tumbuhan Lemnaceae yang banyak tumbuh di perairan dataran rendah di Indonesia, yaitu *Lemna perpusilla* dan *Wolffia globosa* sebagai pakan alternatif ikan Nila dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas kedua jenis tumbuhan ini pada kegiatan usaha budi daya ikan tersebut.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan pada bulan Maret–Mei 2020 di rumah kaca Pusat Penelitian Limnologi LIPI, Cibinong dengan sampling ikan setiap dua minggu sekali sebanyak empat kali.

Bibit Ikan Nila

Ikan yang digunakan merupakan anak ikan Nila merah (*Oreochromis niloticus*) hasil pemijahan di kolam Pusat Penelitian Limnologi LIPI di Cibinong yang induknya berasal dari peternak ikan di Kabupaten Bogor. Dari kolam pemijahan, anak ikan dikumpulkan di akuarium yang dilengkapi aerasi dan diberi pakan pelet Hi-Pro-Vite 781-1 sebelum penelitian dimulai.

Pakan Tumbuhan Air dan Pelet Kontrol

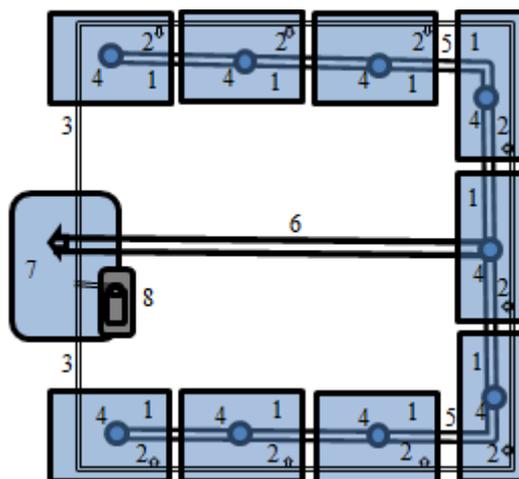
Lemna yang digunakan berasal dari perairan di sekitar Kabupaten Bogor, sementara Wolffia diambil dari perairan umum di Kabupaten Serdang Bedagai,

Sumatra Utara. *L. perpusilla* dan *W. globosa* ditumbuhkan di beberapa bak dan kolam dengan media air limbah dari kolam budi daya ikan Lele sampai cukup padat untuk dipanen. Pemanenan dilakukan rutin untuk menjaga populasi tumbuhan tidak terlalu padat. Untuk penelitian ini, biomassa diambil setiap hari sesuai dengan kebutuhan, yaitu dengan cara tumbuhan air diserok dan airnya ditiriskan dengan mengibas-ngibaskan serokannya hingga air tidak menetes lagi. Selanjutnya, biomassa ditimbang sebelum dimasukkan ke akuarium uji.

Pakan komersial berupa pelet digunakan sebagai pembanding. Pada empat minggu pertama ikan Nila diberi pakan pelet berukuran kecil (Hi-Pro-Vite 781-1) yang memiliki kandungan protein 31–33%, dan empat minggu berikutnya diberi pelet yang berukuran lebih besar (Hi-Pro-Vite 781-2).

Uji Coba

Uji coba dilakukan menggunakan sembilan buah akuarium berukuran $60 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$, dengan sistem resirkulasi air tertutup (Gambar 1). Akuarium-akuarium ini disusun membentuk huruf U. Sebuah tangki distribusi air berkapasitas 500 L ditempatkan di bagian tengah sistem, dilengkapi sebuah pompa berkapasitas 49 L/menit untuk mengalirkan air ke akuarium-akuarium, melalui pipa PVC $\frac{3}{4}$ inci yang diberi lubang secukupnya untuk membentuk jatuhan air yang merata di setiap akuarium. Jatuhan air tersebut disetel agar bisa mempertahankan kondisi oksigen terlarut (DO) di atas 3 ppm selama masa uji coba. Kemudian, air dialirkan dari tiap-tiap akuarium melalui pipa yang dipasang di bawah akuarium yang terhubung dengan sistem pipa (PVC 2 inci) menuju ke tangki distribusi. Penambahan air dilakukan seminggu sekali untuk menjaga volume air di akuarium sesuai dengan volume awal.



Gambar 1. Skema akuarium uji: (1) sembilan buah akuarium uji, (2) input jatuhnya air, (3) pipa distribusi air, (4) lubang drainase, (5) pipa drainase, (6) pipa kolektor, (7) tangki distribusi, (8) pompa air

Ikan Nila berumur dua minggu dengan berat rata-rata 3,41 g sebanyak 10 ekor ditebar ke dalam masing-masing akuarium, dan ditumbuhkan selama empat minggu pertama (fase awal). Setelah itu selama empat minggu berikutnya (fase akhir), kepadatan ikan dikurangi menjadi 5 ekor/akuarium, dipilih ikan yang berukuran paling besar, untuk mengurangi pengaruh kompetisi ruang. Variasi pakan diberikan sebagai perlakuan uji, yaitu biomassa *Wolffia*, *Lemna*, dan pelet sebagai kontrol pembandingan. Pemberian pakan dilakukan secara progresif sehari sekali, yaitu pelet sebanyak 3% dari berat ikan, sedangkan biomassa *Wolffia* dan *Lemna* diberikan secara *ad libitum*, yaitu disesuaikan dengan kebutuhan ikan.

Pengamatan

Panjang dan berat ikan diukur satu per satu setiap dua minggu sebanyak empat kali. Panjang tubuh ikan diukur dengan ketelitian 1 mm. Pengukuran berat tubuh ikan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 g. Berdasarkan rangkaian data berat, selanjutnya laju pertumbuhan spesifik dan penambahan berat harian ikan dihitung, sementara data panjang tubuh digunakan untuk menghitung faktor kondisinya.

Pengamatan juga dilakukan terhadap jumlah konsumsi pakan harian, yaitu dengan mencatat jumlah masing-masing pakan yang diberikan setiap hari, yang selanjutnya dijumlahkan selama masa uji untuk menghitung tingkat konversi pakan (FCR). *Wolffia* dan *Lemna* ditimbang dalam bentuk berat basah, sementara pelet ditimbang dalam bentuk kering sesuai kemasannya. Penimbangan dilakukan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 g. Sampling biomassa tumbuhan air yang digunakan untuk pakan diambil sekali pada saat awal uji coba dan dianalisis kandungan proksimat dan asam aminonya. Parameter proksimat meliputi kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar yang dianalisis di Laboratorium Biologi dan Bioteknologi, LPPM, Institut Pertanian Bogor dengan prosedur mengacu pada (AOAC, 2005). Analisis asam amino menggunakan metode HPLC mengikuti (ICI, 1988) di Laboratorium Kimia Terpadu, Institut Pertanian Bogor.

Selama percobaan, pengamatan terhadap kualitas air dilakukan seminggu sekali untuk memastikan kondisi air dalam akuarium uji sesuai untuk pertumbuhan ikan. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu ($^{\circ}\text{C}$), pH, oksigen terlarut (mg/L), dan konduktivitas (mS/cm).

Analisis Data

Faktor kondisi ikan dihitung menggunakan persamaan $FK = W/L$.

Keterangan:

FK = faktor kondisi (g/cm)

W = berat ikan (g)

L = panjang ikan (cm)

Laju pertumbuhan spesifik ikan dihitung berdasarkan persamaan Effendie (1997):

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

Keterangan:

SGR = laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_o = berat rata-rata ikan pada awal penelitian (g)

W_t = berat rata-rata ikan pada hari ke-T (g)

T = lama pemeliharaan (hari)

Pertambahan berat harian rata-rata atau *average daily growth* (ADG) dihitung menurut Rejeki *et al.* (2013):

$$ADG = \frac{W_t - W_o}{T}$$

Keterangan:

ADG = pertambahan berat tubuh harian rata-rata

W_t = berat akhir ikan setelah waktu T (g)

W_o = berat awal ikan (g)

T = waktu pemeliharaan (hari)

Kuantitas pakan yang diberikan dijumlahkan pada setiap fase pengukuran

(dua minggu), dan bersama-sama dengan data laju pertambahan berat harian digunakan untuk menghitung Rasio Konversi Pakan (FCR) berdasarkan Arief *et al.* (2011):

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

Keterangan:

FCR = rasio konversi pakan

F = berat pakan yang diberikan (g)

W_o = berat total ikan pada awal pemeliharaan (g)

W_t = berat total ikan pada akhir pemeliharaan (g)

D = berat total ikan yang mati (g)

Uji sidik ragam satu arah dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh variasi pakan di atas terhadap kinerja pertumbuhan ikan.

Hasil

Nutrisi Pakan

Karakteristik nutrisi pakan berdasarkan persentase berat kering (% BK), kecuali kadar air, ditampilkan di dalam Tabel 1. *Woffia* tidak hanya memiliki kandungan protein tertinggi, namun juga kadar air, abu, dan serat yang lebih tinggi daripada *Lemna* dan pelet. Sementara *Lemna* memiliki kadar protein yang relatif setara dengan pelet, dengan kandungan lemak yang lebih tinggi.

Tabel 1. Komposisi proksimat pakan yang digunakan dalam uji coba

Pakan	Air	Abu (% BK)	Protein (% BK)	Lemak (% BK)	Serat (% BK)
Lemna	88,20 ± 1,00	15,32 ± 1,77	32,90 ± 4,70	9,73 ± 1,78	8,75 ± 1,52
Woffia	94,94 ± 0,04	20,43 ± 5,28	45,04 ± 4,37	5,33 ± 0,79	9,98 ± 0,22
Pelet*	9–10		31–33	4–6	3–5

* Sumber: profil produk (<http://www.cpp.co.id>)

Tabel 2 memperlihatkan komposisi asam amino kedua tumbuhan air yang diuji berdasarkan persentase berat keringnya. Wolffia memiliki kandungan total asam amino yang lebih tinggi daripada Lemna, namun keragaman komposisinya relatif sama. Hasil analisis memperlihatkan bahwa pakan tumbuhan air mengandung 15 jenis asam amino yang digunakan sebagai standar identifikasinya, dan delapan di antaranya merupakan asam amino esensial (bertanda *) yang penting untuk pertumbuhan.

Pertumbuhan Ikan

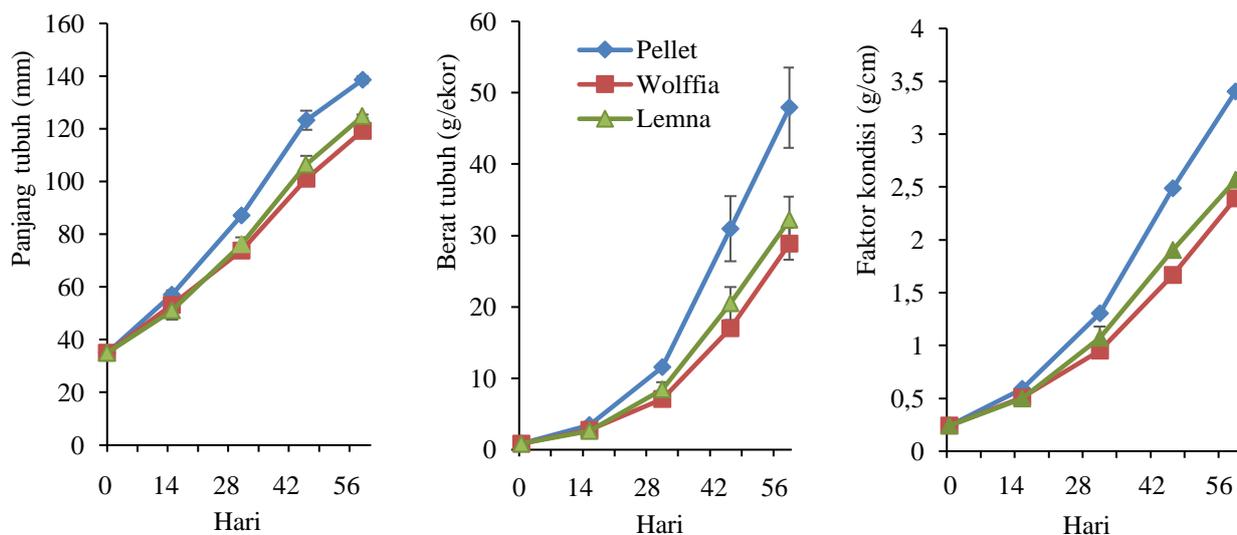
Ikan Nila dapat tumbuh dengan pakan tunggal Lemna atau Wolffia, meskipun kinerja tumbuhnya relatif lebih rendah daripada ikan yang diberi pakan pelet komersial (Gambar 2). Pada ketiga perlakuan hingga hari ke-56, pertumbuhan ikan masih memperlihatkan pola eksponensial, dengan tingkat kelangsungan hidup 100%. Uji sidik ragam pada taraf kepercayaan 95% memperlihatkan superioritas pelet yang nyata terhadap kedua tumbuhan air tersebut, baik pada parameter panjang dan berat tubuh, maupun faktor kondisinya. Sementara itu pada parameter panjang dan berat tubuh, pemberian pakan tunggal kedua jenis tumbuhan air tidak memberikan perbedaan yang nyata, namun pada faktor kondisinya Lemna memberikan nilai yang lebih baik. Faktor kondisi ikan Nila yang diberi pakan pelet bernilai $3,40 \pm 0,35$ g/cm atau 42,26% dan 32,30% lebih baik dibandingkan

dengan ikan yang diberi pakan Wolffia ($2,39 \pm 0,13$ g/cm) dan Lemna ($2,57 \pm 0,25$ g/cm). Pada akhir percobaan, berat ikan Nila rata-rata yang diberi pakan pelet yaitu $47,91 \pm 5,62$ g/ekor atau berturut-turut 66,07% dan 48,88% lebih tinggi dibanding ikan yang diberi pakan Wolffia ($28,85 \pm 2,23$ g/ekor) dan Lemna ($32,18 \pm 3,27$ g/ekor), sementara berat ikan yang diberi pakan Lemna lebih tinggi 11,54% dibanding ikan yang diberi pakan Wolffia.

Tabel 2. Komposisi asam amino Lemna dan Wolffia

Asam Amino	Lemna (% BK)	Wolffia (% BK)
Aspartic acid	2,97	3,54
Glutamic acid	3,51	3,73
Serine	1,44	1,57
Histidine*	0,54	0,79
Glycine	1,44	1,77
Threonine*	1,35	1,38
Arginine	1,71	2,16
Alanine	1,98	2,16
Tyrosine	1,62	1,38
Methionine*	0,54	0,39
Valine*	1,98	1,96
Phenylalanine*	1,53	1,96
I-Leucine*	1,53	1,57
Leucine*	2,61	2,95
Lysine*	1,53	2,36
Amino Acid Total	26,31	29,67

*asam amino esensial



Gambar 2. Pertumbuhan ikan Nila dengan variasi pakan pelet, Wolffia, dan Lemna

Tabel 3 memperlihatkan angka laju pertumbuhan relatif ikan Nila selama percobaan, yang terdiri dari empat fase, yaitu Fase-1 dari awal sampai sampling pertama, Fase-2 dari sampling pertama sampai sampling kedua, Fase-3 dari sampling kedua sampai sampling ketiga, dan Fase-4 dari sampling ketiga sampai sampling keempat. Kepadatan ikan pada fase awal (Fase-1 dan Fase-2) yaitu 10 ekor/akuarium, sedangkan pada fase akhir (Fase-3 dan Fase-4) yaitu 5 ekor/akuarium. Laju pertumbuhan yang lebih tinggi pada ikan yang diberi pakan pelet terutama teramati pada fase awal percobaan. Penurunan laju pertumbuhan sejalan dengan waktu terlihat pada semua perlakuan, namun laju penurunannya paling tajam pada ikan yang diberi pakan pelet. Meskipun pada minggu ke-5 telah dilakukan pengurangan kepadatan ikan dari 10 menjadi 5 ekor/akuarium, penurunan laju pertumbuhan masih terus terjadi. Penghitungan statistik memperlihatkan dalam masa uji 56 hari, ikan yang diberi pakan pelet masih menunjukkan tingkat pertumbuhan yang paling tinggi secara nyata, dibanding ikan yang diberi kedua jenis tumbuhan Lemnaceae, sementara perbedaan jenis tumbuhan tidak

memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan ikan.

Efisiensi Pakan

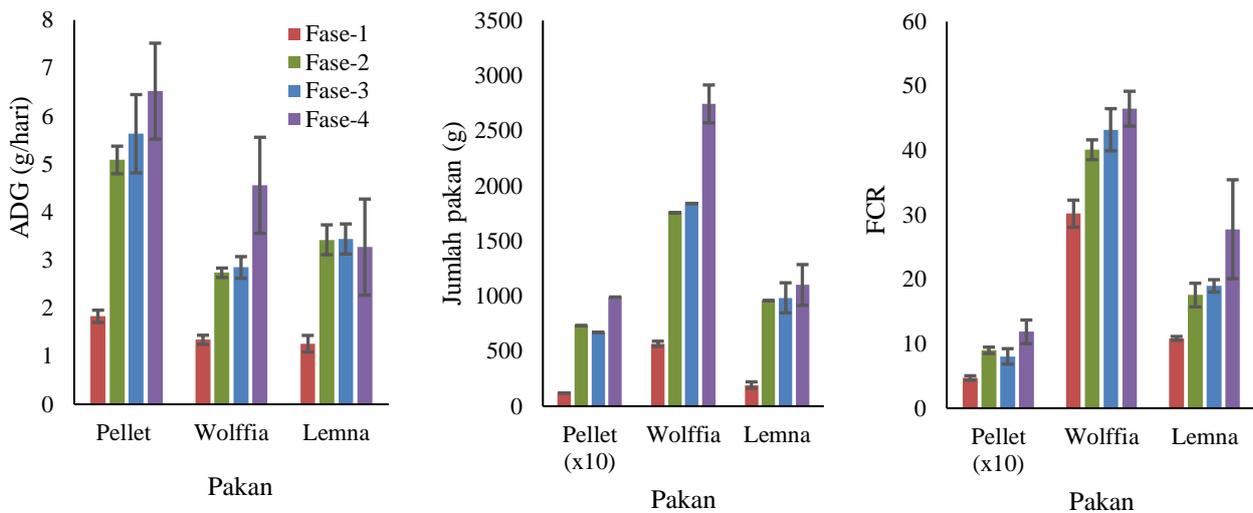
Pertambahan berat ikan Nila selama uji coba ditampilkan di dalam Gambar 3. Sejalan dengan waktu, laju pertambahan berat harian ikan cenderung melambat membentuk pola logaritmik, terutama pada perlakuan pakan pelet. Seperti pada parameter laju pertumbuhan relatif, uji sidik ragam pada parameter pertambahan berat harian juga memperlihatkan perbedaan yang nyata, dengan laju pertambahan berat tertinggi pada pakan pelet, yaitu $4,99 \pm 0,61$ g/hari, sementara antara pakan Wolffia dan Lemna tidak berbeda nyata, yaitu $3,21 \pm 0,30$ g/hari dan $3,37 \pm 0,34$ g/hari.

Pola pertambahan berat harian tersebut diikuti oleh pola konsumsi pakan yang juga naik secara progresif membentuk pola logaritmik terhadap waktu (Gambar 3). Pada parameter ini, ketiga perlakuan memperlihatkan perbedaan yang nyata, yang selanjutnya sangat memengaruhi performa ikan terkait dengan laju konversi pakan menjadi berat tubuhnya. Angka FCR untuk perlakuan pakan pelet berkisar dari $0,47 \pm 0,03$ pada fase awal dan menurun menjadi $1,19 \pm 0,19$ pada fase akhir.

Tabel 3. Laju pertumbuhan relatif ikan Nila (%/hari) berdasarkan tiga variasi pakan

Pakan	Fase-1	Fase-2	Fase-3	Fase-4	Keseluruhan
Pelet	9,89 ± 0,38	7,72 ± 0,48	6,54 ± 0,68	3,36 ± 0,28	7,17 ± 0,22 ^a
Wolffia	8,30 ± 0,34	5,98 ± 0,21	5,79 ± 0,20	4,06 ± 0,25	6,27 ± 0,14 ^b
Lemna	7,98 ± 0,64	7,27 ± 0,41	5,93 ± 0,25	3,48 ± 0,39	6,46 ± 0,18 ^b

Catatan: huruf yang berbeda menunjukkan nilai yang berbeda nyata



Gambar 3. Kinerja pertambahan berat harian (ADG) dan efisiensi pakan ikan Nila dengan variasi pakan pelet dan tumbuhan air

Biomassa Lemna terlihat lebih efisien dibanding Wolffia untuk pakan ikan Nila, dengan nilai FCR berturut-turut 10,83 ± 0,30 dan 20,30 ± 2,10 pada fase awal dan 27,78 ± 1,83 dan 46,49 ± 2,70 pada fase akhir.

Kualitas Air

Pada uji coba ini pertumbuhan ikan didukung oleh kondisi kualitas air akuarium yang cukup ideal, yaitu suhu yang diukur pada pagi hari 26,8 (25,8–27,6)°C, pH 7,3 (6,7–8,2), konsentrasi oksigen terlarut 4,9 (2,4–7,0) mg/L, konduktivitas 0,368 (0,225–0,463) mS/cm, dan padatan terlarut (TDS) 246 (151–307) mg/L. Penggunaan sistem aliran tertutup menyebabkan kenaikan konduktivitas terjadi secara progresif sejalan dengan waktu, namun hingga akhir uji coba nilainya masih dalam

rentang yang bisa ditoleransi oleh ikan. Sementara konsentrasi oksigen terlarut di bawah 3 mg/L hanya terjadi sehari pada saat sirkulasi air terhenti akibat aliran listrik padam.

Pembahasan

Laju pertumbuhan relatif ikan Nila selama dua minggu pertama bernilai 7,98 ± 0,64% per hari pada ikan yang diberi pakan Wolffia, 8,30 ± 0,34% per hari dengan pakan Lemna, dan 9,89 ± 0,38% per hari dengan pakan pelet. Hampir sejalan dengan hasil ini, ikan Nila merah yang ditumbuhkan di karamba jaring apung memperlihatkan pertumbuhan hingga 12% per hari pada 10 hari pertama (Rejeki *et al.*, 2013). Akan tetapi, laju pertumbuhan ikan

menurun dengan tajam pada fase-fase pertumbuhan berikutnya. Penurunan laju pertumbuhan yang lebih tajam pada ikan Nila yang diberi pelet juga sejalan dengan laporan Rejeki *et al.* (2013), dan memberikan penekanan keunggulan tumbuhan air sebagai pakan alami yang dapat menjaga pertumbuhan ikan relatif lebih konstan. Fenomena penurunan laju tumbuh sejalan dengan umur ikan juga telah dilaporkan sebelumnya (Chrismadha *et al.*, 2012). Hal ini sesuai dengan teori pertumbuhan Bertalanffy yang menyatakan bahwa sejalan dengan penambahan umur dan beratnya, ikan memerlukan lebih banyak energi untuk pemeliharaan fungsi tubuh, sehingga alokasi energi untuk pertumbuhan berkurang (Enberg, 2008).

Hasil uji coba ini memperlihatkan bahwa tumbuhan air *Wolffia* dan *Lemna* dapat dimanfaatkan sebagai pakan tunggal untuk budi daya ikan Nila pada fase pendederan. Meskipun pertumbuhan ikan secara nyata lebih rendah dibanding dengan yang diberi pelet, kisaran laju pertumbuhan dalam kurun 56 hari pemeliharaan yang mencapai $6,27 \pm 0,14\%$ per hari pada ikan yang diberi pakan *Wolffia* dan $6,46 \pm 0,18\%$ per hari pada ikan yang diberi pakan *Lemna* merupakan fenomena yang cukup mengesankan dalam kaitan dengan usaha budi daya ikan. Tingkat pertumbuhan ini masih dapat dianggap layak, apalagi dengan pertimbangan pemanfaatan kedua jenis tumbuhan ini sebagai pakan alternatif dapat mengurangi biaya produksi ikan, khususnya dalam hal biaya pakan. Laju pertumbuhan ikan pada uji coba ini jauh lebih tinggi dibanding ikan Mujair (*O. mossambicus*) yang diberi pakan tunggal biomassa *Lemna* kering seperti dilaporkan oleh Tavares *et al.* (2010) pada kepadatan relatif lebih rendah, yaitu tumbuh dari berat awal 23 g menjadi 52,5 g dalam waktu 120 hari masa pemeliharaan atau setara dengan laju pertumbuhan 0,68% per hari, serta Khalil *et al.* (2011) yang juga melaporkan pertumbuhan ikan Nila pada kisaran 0,31–1,46% per hari di karamba jaring apung dengan variasi pelet. Laju pertumbuhan

ikan Nila yang diberi pakan *Wolffia* juga jauh lebih tinggi dibanding hasil penelitian yang dilaporkan oleh Ariyaratne (2010), yaitu 3,9% per hari.

Pertambahan berat harian ikan Nila yang diberi pelet dalam penelitian ini hampir dua kali lipat dibandingkan laporan Khalil *et al.* (2011), dan dapat didistribusikan pada kandungan protein pelet yang lebih tinggi pada uji coba ini, yaitu 31–33%, serta padat tebaranya, sementara kandungan protein pada uji coba Khalil *et al.* (2011) hanya 27%. Sementara itu, pertambahan berat harian ikan Nila yang diberi pakan *Lemna* pada uji coba ini ($0,67 \pm 0,07$ g/ekor/hari) berada pada kisaran angka yang dilaporkan sebelumnya oleh Chrismadha dan Mulyana (2019), yaitu 0,63–0,98 g/ekor/hari.

Chareontesprasit dan Jiwyam (2001) telah menggunakan *Wolffia* sebagai sumber protein pada formulasi pakan ikan Nila untuk menggantikan tepung kedelai. Laju pertumbuhan rata-rata $6,27 \pm 0,14\%$ per hari yang dicapai pada uji coba ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Ariyaratne (2010) yang melaporkan laju pertumbuhan relatif ikan Nila sebesar 3,9% per hari yang diberi pakan *W. arrhiza* pada fase pendederan. Keberhasilan pemanfaatan Lemnaceae, khususnya *Lemna* dan *Wolffia*, sebagai pakan tunggal pada budi daya ikan Nila juga telah dilaporkan oleh Tavares *et al.* (2008) dengan tingkat produksi yang mencapai 7,5 ton/ha/tahun.

Tingkat efisiensi pakan pelet pada fase awal uji coba ini sebanding dengan hasil uji coba yang dilakukan di karamba jaring apung (Rejeki *et al.*, 2013). Pada umumnya, laju konversi pakan menjadi berat ikan cenderung turun sejalan dengan umur ikan (Enberg, 2008). Fenomena ini juga teramati pada uji coba ini dengan nilai rasio konversi pakan (FCR) pada fase awal $0,47 \pm 0,03$ yang turun menjadi $1,19 \pm 0,19$ pada fase akhir. Chakrabarti *et al.* (2018) melaporkan bahwa nilai rasio konversi pakan ikan Nila pada fase pembesaran berkisar 1,8–2,5. Nilai rasio konversi pakan *Wolffia* dan *Lemna* pada uji coba ini jauh

lebih baik daripada pelet karena pakan tersebut diberikan dalam bentuk biomassa segar, sehingga kandungan airnya jauh lebih tinggi (Tabel 1). Pengamatan efisiensi pakan yang lebih tinggi pada perlakuan pakan Lemna dibandingkan dengan Wolffia juga terutama terkait dengan kandungan air yang lebih tinggi pada biomassa Wolffia.

Kondisi kualitas air akuarium cukup mendukung pertumbuhan ikan. Seperti dilaporkan oleh Rejeki *et al.* (2013), ikan Nila dapat tumbuh baik pada suhu 26–32°C, pH 6,0–8,5, dan oksigen terlarut 2,2–3,9 mg/L. Pada kondisi kualitas air yang baik, ketersediaan pakan secara kuantitas dan kualitas menjadi faktor yang menentukan pertumbuhan dan produktivitas ikan.

Dari hasil uji coba ini dapat ditekankan potensi tumbuhan air dari kelompok Lemnaceae, yaitu *L. perpusilla* dan *W. globosa* untuk dimanfaatkan sebagai pakan alternatif pada budi daya ikan Nila. Demikian juga hasil penghitungan laju pertumbuhan dan rasio konversi pakan dapat dijadikan acuan untuk menyusun skema kegiatan usaha yang memadukan kegiatan budi daya ikan Nila dengan budi daya kedua jenis tumbuhan air ini, sehingga dapat saling menguntungkan. Uji coba selanjutnya pada skala prototipe lapangan masih diperlukan untuk mendalami aspek-aspek teknis dan menyusun panduan pelaksanaan implementasinya pada skala yang lebih luas. Demikian juga penelitian-penelitian yang mengarah pada upaya-upaya pemanfaatan yang lebih efisien, khususnya terkait dengan optimasi kuantitas pakan untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang maksimal masih perlu dilakukan.

Kesimpulan

Wolffia dan Lemna dapat digunakan sebagai pakan tunggal pada budi daya ikan Nila. Pada fase pendederan, kedua jenis tumbuhan ini mendukung laju pertumbuhan ikan di atas 6% per hari, sementara dari aspek efisiensi pakannya Lemna lebih baik

dibandingkan Wolffia. Hasil penelitian ini merekomendasikan kedua jenis tumbuhan air ini sebagai pakan alternatif untuk mengurangi biaya produksi pada budi daya ikan Nila.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian dilakukan memanfaatkan fasilitas rumah kaca Pusat Penelitian Limnologi LIPI. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Nofdianto yang telah meminjamkan fasilitas sistem aliran tertutup untuk budi daya ikan Nila dan Sdr. Jaenal yang telah membantu operasional dan pemeliharannya.

Referensi

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. 18th Ed. AOAC INTERNATIONAL. Gaithersburg, USA. Official Method 2005.08
- Ansal MD, Dhawan A, Kaur VI. 2010. Duckweed based bio-remediation of village ponds: An ecologically and economically viable integrated approach for rural development through aquaculture. *Livestock Research for Rural Development* 22
- Ariyaratne MHS. 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): 321–333
- Arief M, Pertiwi DK, Cahyoko Y. 2011. Pengaruh pemberian pakan buatan, pakan alami, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan, rasio konservasi pakan dan tingkat kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 3: 61–66
- Chakrabarti R, Clark WD, Sharma JG, Goswami RK, Shrivastav AK, Tocher DR. 2018. Mass production of *Lemna minor* and its amino acid and fatty acid profiles. *Frontiers in Chemistry* 6: 1–16.

- DOI: 10.3389/fchem.2018.00479
- Chareontesprasit N, W Jiwyam. 2001. An evaluation of Wolffia meal (*Wolffia arrhiza*) in replacing Soybean meal in some formulated rations of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 618–620
- Chrismadha T, Mulyana E. 2019. Laju Konsumsi Tumbuhan Air Mata Lele (*Lemna perpusilla*) oleh Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) dengan Padat Tebar Berbeda. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia* 26(1): 39–46
- Chrismadha T, Sulawesty F, Satya A, Mardiaty Y, Mulyana E, Widoretno RM. 2012. Use of Duckweed (*Lemna perpusilla* Torr.) for Natural Feed and Fitoremedial Agent in Aquaculture: Profit Improvement and Sustainability Enhancement. Seminar Internasional ISNPINSA: 3–7
- Effendie M. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara
- El-Shafai SA, El-Gohary FA, Nasr FA, Van Der Steen NP, Gijzen HJ. 2004. Chronic ammonia toxicity to duckweed-fed tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 232: 117–127. DOI: 10.1016/S0044-8486(03)00516-7
- Enberg. 2008. Introduction Processes of Fish Growth Basic Growth Models. More Detailed Growth Models. 1564–1572
- ICI. 1988. ICI Organic Acid Column Instruction Manual. ICI Australia Pty Ltd, Scientific Instrument Division
- Khalil F, Mehrim A, El-Shebly A, Abdelaal M. 2011. An Assessment Study of Tilapia Polyculture in Floating Net Cages. *Journal of Animal and Poultry Production* 2: 75–92. DOI: 10.21608/jappmu.2011.83344
- Landesman L, Parker NC, Fedler CB, Konikoff M. 2005. Modeling duckweed growth in wastewater treatment systems. *Livestock Research for Rural Development* 17
- Ogello EO, Munguti JM, Sakakura Y, Hagiwara A. 2014. Complete Replacement of Fish Meal in the Diet of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Grow-out with Alternative Protein Sources. A review. *International Journal of Advanced Research* 2: 962–978
- Rejeki S, Hastuti S, Elfitasari T. 2013. Test of Tilapia Culture in Net Cage with Different Stocking Density. *Jurnal Saintek Perikanan* 9: 29–39
- 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
- Skillicorn P, Spira W, Journey W. 1993. *Duckweed aquaculture: a new aquatic farming system for developing countries*. World Bank
- Stankovic M, Markovic Z, Dulic Z, Raskovic B, Zivic I, Lacic N. 2010. Effect of feeding frequencies on carp growth rate - Preliminary results. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 16: 317–321
- Tavares FA, Rodrigues JBR, Fracalossi DM, Esquivel J, Roubach R. 2008. Dried duckweed and commercial feed promote adequate growth performance of tilapia fingerlings. *Biotemas* 21: 91–97. DOI: 10.5007/2175-7925.2008v21n3p91
- Tavares FA, Lapolli FR, Roubach R, Jungles MK, Fracalossi DM, de Moraes AM. 2010. Use of domestic effluent through duckweeds and red tilapia farming in integrated system. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 5(1): 1–10