

**PEMANFAATAN *Lemna perpusilla* SEBAGAI PAKAN KOMBINASI
UNTUK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA SISTEM RESIRKULASI**

Anita Prihatini Ilyas^a, Kukuh Nirmala^a, Enang Harris^a, dan Tri Widiyanto^b

^a *Program Studi Ilmu Akuakultur Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*

^b *Pusat Penelitian Limnolog – LIPI*

Email : prihatinianita@gmail.com

Diterima Redaksi: 7 Mei 2014, Disetujui Redaksi: 13 November 2014

ABSTRAK

Lemna perpusilla adalah suatu makrofit yang hidup terapung di air, terdapat di seluruh dunia dan banyak ditemukan di air tawar yang kaya nutrien. Tumbuhan ini lebih dikenal sebagai gulma yang cenderung sulit untuk dikendalikan karena memiliki produktivitas yang sangat tinggi. Penelitian untuk menganalisis kemampuan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam memanfaatkan *L. perpusilla* sebagai pakan kombinasi telah dilakukan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat taraf perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan konsentrasi pakan 100% *L. perpusilla* + 0% pelet, 25% *L. perpusilla* + 75% pelet, 50% *L. perpusilla* + 50% pelet, 0% *L. perpusilla* + 100% pelet. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*O. niloticus*). Padat tebar ikan 20 individu per waring dengan bobot rata-rata $20 \pm 0,01$ g per individu. Ikan diberi pakan sebanyak dua kali per hari selama 50 hari. Setiap tujuh hari sekali dilakukan penimbangan bobot tubuh ikan nila. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *L. perpusilla* dapat menggantikan pelet sebagai pakan sebesar 25%. Lemna tidak dapat menggantikan pakan secara keseluruhan karena terkait dengan tingginya serat yang terkandung di dalamnya yang dapat mempersingkat waktu tubuh untuk melakukan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi.

Kata kunci : *L. perpusilla*, *O. niloticus*, gulma, pakan

ABSTRACT

USE OF *Lemna perpusilla* AS A COMBINATION FEED FOR TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) IN RECIRCULATION SYSTEM. Lemna perpusilla is an aquatic macrophyte, there are and are found in fresh water rich in nutrients around the world. This plant is more commonly known as weeds that tend to be difficult to control because of the high productivity. Research to analyze the ability of tilapia (*Oreochromis niloticus*) to consume *L. perpusilla* for combination of feed has been done. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with four treatments level and three replications. Which were feed concentration are of 100% *L. perpusilla* + 0% pellets, 25% *L. perpusilla* + 75% pellets, 50% *L. perpusilla* + 50% pellets, and 0% *L. perpusilla* + 100% pellets. The fish used in this study is tilapia (*O. niloticus*). Fish of $20 \pm 0,01$ g/ind was stocked at density of 20 ind per net. The fish were fed two times daily for 50 days. Every seven day sampling was done. The results showed that *L. perpusilla* can replace pellets as feed by 25%. Lemna can not replace the feed as a whole because it contains high fiber which shorten the digestion and absorption processes.

Keywords : *L. perpusilla*, *O. niloticus*, weed, feed

PENDAHULUAN

Lemna merupakan suatu makrofit yang hidup terapung di air, terdapat di seluruh dunia dan banyak ditemukan di air tawar yang kaya nutrisi (Skillicorn *et al.*, 1993). Lemna adalah tumbuhan yang lebih dikenal sebagai gulma di perairan yang cenderung sulit untuk dikendalikan (Said, 2006). Hal ini akan mengurangi nilai estetika dari suatu perairan terlebih perairan yang dimanfaatkan sebagai tempat wisata. Selain itu, lemna yang terdapat di persawahan memiliki daya kompetisi yang tinggi baik dari segi ruang, air, udara, dan unsur hara terhadap tanaman yang dibudidayakan, sehingga mengganggu pertumbuhan dan menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen tanaman budidaya. Akan tetapi ternyata tumbuhan ini memiliki beberapa manfaat penting di bidang perikanan. Tumbuhan dari famili Lemnaceae ini dapat berfungsi sebagai fitoremediator yaitu salah satu filter biologi yang memiliki kemampuan sebagai pengolah limbah yang mampu mengasimilasi senyawa organik dan anorganik yang terdapat dalam limbah.

Hasil penelitian Cedergreen dan Madsen (2002) menyatakan bahwa *L. minor* menyerap NH_4 dan NO_3 melalui bagian akar dan daunnya. Kemampuan *L. gibba* dalam menyisihkan beberapa bahan pencemar diantaranya nitrat, ammonium, ortofosfat, tembaga, timbal, seng, dan kadmium (El-Kheir *et al.*, 2007). Tumbuhan ini juga efisien dalam penghapusan nitrogen sehingga membuatnya cocok untuk pengolahan air limbah (Zimmo *et al.*, 2005).

Selain sebagai fitoremediator, lemna juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif bagi ikan. Jenis-jenis lemna memiliki kandungan protein tinggi mencapai 10 – 43 % dalam berat keringnya (Leng *et al.*, 1995; Landesman, 2005). Penelitian Said (2006) tentang pengaruh komposisi *Hydrilla verticillata* dan *L. minor* sebagai pakan harian terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah dalam keramba jaring apung menunjukkan bahwa sintasan mencapai angka 100%. Hasil penelitian Tavares *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa biomassa lemna

yang dikeringkan sebagai suplemen pakan bagi ikan nila mencapai hingga 50%. Nilai rasio konversi pakan pada pemberian *L. gibba* untuk pakan ikan nila mencapai 1,5 (El-Shafaia *et al.*, 2004).

Sistem resirkulasi merupakan suatu sistem pemanfaatan kembali air yang sudah digunakan dengan meresirkulasinya melewati sebuah filter (Sidik 1996). Sistem resirkulasi dipilih karena menurut Helfrich dan Libey (2000) memiliki beberapa kelebihan yaitu lebih hemat dalam penggunaan air, fleksibilitas lokasi budidaya, budidaya yang terkontrol dan lebih higienis, kebutuhan akan lahan relatif kecil, kemudahan dalam mengendalikan, memelihara, dan mempertahankan kualitas air.

Pemanfaatan lemna ini sangat sesuai dengan konsep yang diusung oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan yaitu konsep *Blue Economy* yang memuat agenda *zero waste* atau tidak adanya limbah yang terbuang dari produk kelautan dan perikanan. Penerapan konsep *Blue Economy* pada pembangunan kelautan dan perikanan diharapkan dapat mendorong pemanfaatan sumberdaya alam secara efisien, tanpa limbah, namun dapat melipatgandakan manfaat ekonomi, membuka lapangan kerja lebih luas, meningkatkan pendapatan masyarakat dan sekaligus melindungi lingkungan dari kerusakan. Untuk mengetahui seberapa besar kemampuan ikan dalam memanfaatkan lemna sebagai pakan maka perlu adanya penelitian mengenai evaluasi tumbuhan air ini dalam kegiatan budidaya ikan.

BAHAN DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Beberapa hal yang mendukung pentingnya komoditas nila adalah memiliki resistensi yang tinggi terhadap kualitas air dan penyakit; memiliki toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan; memiliki kemampuan tumbuh yang baik; serta mudah tumbuh dalam sistem budidaya intensif (Nurhidayat & Sucipto 2002).

Wadah yang digunakan pada penelitian ini berupa kolam semen sebanyak empat buah. Wadah diisi air media dengan ketinggian 0,8 m. Tiap-tiap kolam dipasang waring sebanyak tiga buah dengan ukuran 0,7 x 0,7 x 1 m³. Untuk mensuplai oksigen dan mengalirkan air dalam media pemeliharaan ikan, digunakan perangkat sistem aliran air menggunakan pipa PVC yang dibantu oleh mesin pompa air. Bobot ikan rata-rata pada awal penelitian adalah 20±0,01 gram dengan padat tebar 20 ekor per waring.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat taraf perlakuan dan tiga ulangan. Adapun perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah perlakuan kombinasi pakan berupa *L. perpusilla* dalam bentuk segar dan pelet yaitu: 100% *L. perpusilla* + 0% pelet, 25% *L. perpusilla* + 75% pelet, 50% *L. perpusilla* + 50% pelet, 0% *L. perpusilla* + 100% pelet. Pakan diberikan sebanyak 3% dari bobot biomassa.

L. perpusilla diambil dari kolam yang sebelumnya telah dibudidayakan di Pusat Penelitian Limnologi, LIPI Cibinong kemudian pakan ditimbang sebanyak perlakuan. Pemberian pakan lemna 100% dalam berat basah sebanyak 134.1 gram, 25% sebanyak 33.5 gram, dan 50% sebanyak 67.1 gram. Pemberian pakan berupa pelet dengan frekuensi dua kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB. Sedangkan lemna segar diberikan secara adlibitum atau pakan selalu tersedia. Sampling dilakukan setiap satu kali dalam satu minggu sebanyak 50% dari jumlah padat tebar dengan melakukan pengukuran bobot tubuh ikan.

Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan

Bobot tubuh ikan dihitung dengan rumus :

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :

W_m = pertambahan bobot tubuh (gram)

W_t = Berat akhir ikan (gram)

W_o = Berat awal ikan (gram)

Sintasan

Tingkat kelangsungan hidup atau sintasan, akan dihitung dengan rumus Zonneveld *et al.*, (1991):

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

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah ikan hidup pada awal penelitian (ekor)

Rasio Konversi Pakan (RKP)

Rasio konversi pakan dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld *et al.*, (1991) :

$$FCR = \frac{F}{B_t + B_m - B_o}$$

Keterangan :

FCR = Konversi pakan

F = Jumlah pakan

B_t = Biomassa ikan akhir penelitian (gram)

B_m = Biomassa ikan yang mati selama penelitian (gram)

B_o = Biomassa ikan awal penelitian (gram)



Gambar 1 *Lemna perpusilla* umur dua hari (Dokumentasi pribadi)

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan terhadap pakan dan ikan uji meliputi kadar protein, lemak, serat kasar, kadar abu, dan kadar air. Tujuan dari analisis proksimat ini adalah untuk mempermudah dalam perhitungan retensi protein dan retensi lemak. Analisis kadar air dilakukan dengan metode pemanasan dengan oven pada suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Analisis kadar abu menggunakan metode pemanasan dengan suhu tinggi mencapai 600°C . Analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl. Analisis kadar lemak menggunakan metode Folch. Analisis serat kasar menggunakan metode pemanasan dengan oven. Analisis BETN dilakukan dengan perhitungan menggunakan rumus berikut (Takeuchi 1988).

$$\text{BETN} = 100\% - (\text{Kadar Air} + \text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu} + \text{Serat Kasar})$$

Retensi Protein

Nilai retensi protein dihitung berdasarkan persamaan Takeuchi (1988) :

$$\text{RP} = \frac{\text{Jumlah protein yang disimpan dalam tubuh}}{\text{Jumlah protein yang dikonsumsi ikan}} \times 100$$

Kualitas Air

Pengamatan kualitas air dilakukan pada setiap sampling bobot ikan yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, TAN, NO_2 , dan PO_4 .

Analisis Statistik

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila didapatkan

hasil yang berpengaruh nyata akan dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan dengan selang kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kandungan nutrisi pakan komersil (pelet) dan pakan segar *L. perpusilla* berdasarkan hasil analisis proksimat dapat dilihat pada Tabel 1.

Bobot Mutlak

Pakan berupa pelet memiliki kandungan nutrisi yang lebih mencukupi untuk menunjang pertumbuhan ikan. Pelet merupakan pakan yang telah diformulasi dari campuran berbagai bahan pakan yang disusun secara khusus sesuai dengan jenis dan masa pertumbuhan ikan (Yuwono dan Sukardi 2008). Sedangkan *L. perpusilla* walaupun memiliki kandungan protein yang cukup tinggi namun memiliki kandungan serat yang cukup tinggi pula. Serat dapat mempersingkat waktu tubuh untuk melakukan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi. Dinding sel tanaman akan membatasi proses difusi, akan menahan zat gizi yang tersedia pada cairan usus dan enzim pencernaan (Southgate, 1975).

Rataan pertambahan bobot mutlak ikan nila tertinggi diperoleh pada perlakuan 0% *L. perpusilla* + 100% pelet sebesar 35.45 gram sedangkan yang terendah pada perlakuan 100% *L. perpusilla* + 0% pelet sebesar 4.59 gram. Data rata-rata pertumbuhan bobot ikan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi *L. perpusilla* dan pelet dalam bobot kering yang digunakan dalam penelitian*

Komponen	<i>L. perpusilla</i> (%)	Pelet (%)
Kadar abu	6.70	8.65
Protein	38.10	30.20
Lemak	5.47	4.72
Serat	44.80	5.48
BETN**	5.03	31.83

Keterangan :

*Analisis proksimat berdasarkan metode Takeuchi 1988

**Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Tabel 2. Rerata pertumbuhan bobot mutlak ikan nila (*O. niloticus*) dengan perlakuan konsentrasi pakan *L. perpusilla* dan pelet yang berbeda*

Perlakuan	Bobot awal (g)	Bobot akhir (g)	Pertambahan bobot (g)
100%L+0%P	20.01	24.60	4.59 ^c
25%L+75%P	20.02	50.97	23.94 ^b
50%L+50%P	20.03	43.97	30.95 ^a
0%L+100%P	20.02	55.47	35.45 ^a

*Data dianalisis menggunakan program *Statistical Program Software System* versi 16.

Dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi pakan yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap penambahan bobot ikan nila (*O. niloticus*) ($P < 0.05$). Hasil uji lanjut Duncan pemberian *L. perpusilla* sebagai pakan terhadap pertambahan bobot ikan nila selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 0% *L. perpusilla* + 100% pelet dan 25% *L. perpusilla* + 75% pelet tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan bobot ikan ($P > 0.05$). Sedangkan kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan 50% *L. perpusilla* 50% pelet dan 0% *L. perpusilla* 100% pelet.

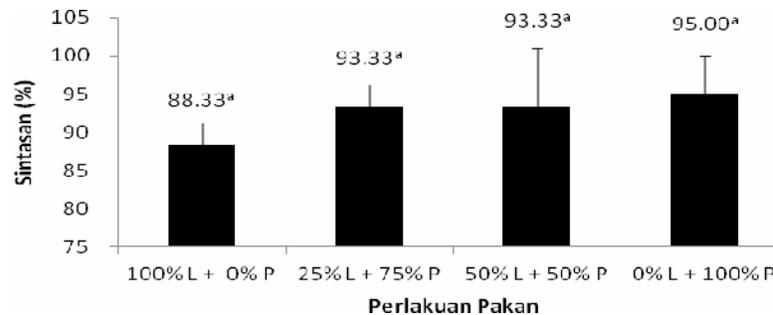
Sintasan

Data sintasan ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi perlakuan pakan berkisar antara 88,33% - 95,00% (Gambar 2). Hasil penelitian Olaniyi dan Oladunjoye (2012) menunjukkan pemberian penambahan tepung *L. minor* sebanyak 25% pada pakan ikan nila (*O. niloticus*) memberikan sintasan terbaik yaitu sebesar 93,83%. Angka ini tidak berbeda jauh dengan yang didapat pada penelitian ini yaitu pemberian *L. perpusilla*

sebanyak 25% memberikan sintasan sebesar 93,33%. Sedangkan pemberian 100% tepung *L. minor* untuk menggantikan tepung ikan memperlihatkan sintasan terendah yaitu sebesar 73,93% nilai tersebut lebih rendah dibanding hasil dari penelitian ini yaitu sebesar 88,33%. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata antar perlakuan ($P > 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *L. perpusilla* tidak memberikan pengaruh buruk terhadap sintasan. Sehingga dapat dijadikan sebagai campuran bahan pakan.

Rasio Konversi Pakan (RKP)

Rasio konversi pakan berguna untuk mengetahui besarnya jumlah pakan yang dimanfaatkan untuk meningkatkan berat ikan sebesar 1 kg. Dalam pemanfaatannya sebagai pakan, pemberian 100% *L. perpusilla* tidak mampu menggantikan 100% pelet. Hal ini terlihat dari tingginya nilai konversi pakan yaitu sebesar 6,70. Akan tetapi berdasarkan uji statistik, perlakuan 0% *L. perpusilla* + 100% (RKP sebesar 1,39), 25% *L. perpusilla* dan 75% pelet (RKP sebesar 1,49), dan 50% *L. perpusilla* + 50%



Gambar 2. Sintasan ikan nila (*O. niloticus*) dengan perlakuan konsentrasi pakan *L. perpusilla* dan pelet yang berbeda. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang sama antar perlakuan pada taraf uji 5% pada taraf uji 5% (Uji Duncan).

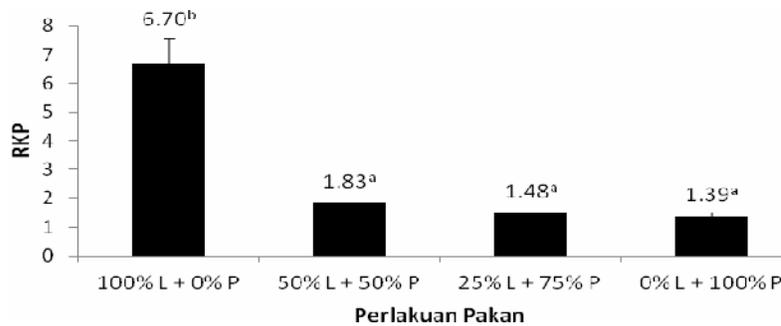
pelet (RKP sebesar 1,83) tidak memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$). Olaniyi dan Oladunjoye (2012) melaporkan bahwa pemberian penambahan tepung *L. minor* sebanyak 25% pada pakan ikan nila (*O. niloticus*) memberikan rasio konversi pakan yang terbaik yaitu sebesar 2,70 dibandingkan pemberian 0%, 50%, 75% , dan 100% tepung *L. minor*. Pada penelitian ini yaitu dengan pemberian *L. perpusilla* sebesar 25% memberikan RKP yang jauh lebih baik yakni sebesar 1,48 (Gambar 3).

Tingginya serat kasar (44.80%) menyebabkan penggunaannya yang melebihi 25% telah menurunkan nilai konversi pakan. Batas maksimal kandungan serat kasar dalam pakan ikan omnivora adalah 8% (Haetami et al. 2005). NRC (1993) menjelaskan bahwa besar kecilnya rasio konversi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor tetapi yang terpenting adalah kualitas dan kuantitas pakan, spesies, ukuran dan kualitas air yang akan menentukan efektivitas pakan tersebut. DKPD 2010 menyatakan bahwa nilai konversi pakan

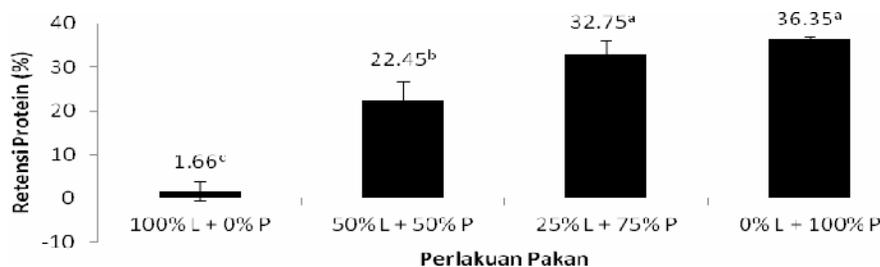
cukup baik berkisar 0,8-1,6. Semakin rendah nilai rasio pakan, maka kualitas pakan yang diberikan semakin baik.

Retensi Protein

Webster dan Lim (2002) nilai retensi protein pakan ditentukan oleh sumber protein yang digunakan dalam pakan dan sangat erat kaitannya dengan kualitas protein yang ditentukan oleh komposisi asam amino serta kebutuhan ikan akan asam amino tersebut. Protein hewani memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan protein nabati. Hal ini disebabkan kandungan asam amino pada protein hewani lebih lengkap dari pada protein nabati. Meskipun menurut Leng (1995) jenis-jenis lemna memiliki susunan asam amino yang lebih mendekati komposisi asam amino hewani akan tetapi hasil penelitian menunjukkan retensi protein yang rendah pada ikan uji yang diberikan pakan *L. perpusilla* sebanyak 100% + 0% pelet yaitu hanya sebesar 1,66% sedangkan pada pemberian 0% *L. perpusilla* + 100% pelet mencapai 36,35% (Gambar 4).



Gambar 3. Rasio konversi pakan ikan nila (*O. niloticus*) dengan perlakuan konsentrasi pakan *L. perpusilla* dan pelet yang berbeda. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang sama antar perlakuan pada taraf uji 5% (Uji Duncan).



Gambar 4. Retensi protein ikan nila (*O. niloticus*) dengan perlakuan konsentrasi pakan *L. perpusilla* dan pelet yang berbeda. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang sama antar perlakuan pada taraf uji 5%

Kandungan serat kasar yang tinggi pada lemna mengakibatkan pakan lebih sulit dicerna, karena kemampuan ikan dalam mencerna serat kasar dibatasi oleh kemampuan mikroflora dalam ususnya untuk mensekresikan enzim selulase (Bureau *et al.*, 1999). Bahkan menurut Halver (1989) ikan kurang mampu mencerna serat kasar karena di dalam usus ikan tidak terdapat mikroflora yang dapat memproduksi enzim amilase atau selulase, meskipun enzim selulase dapat dijumpai pada beberapa jenis ikan, namun serat kasar sering tidak dicerna oleh ikan. Menurut penelitian Hemre *et al.*, (2002) bahwa pakan yang mengandung serat kasar tinggi dapat mengurangi bobot badan ikan, dan memberikan rasa kenyang karena komposisi karbohidrat kompleks yang dapat mengurangi nafsu makan sehingga mengakibatkan turunnya konsumsi pakan dan menurunkan pertumbuhan ikan. Guillame (1999) menyatakan apabila kandungan serat kasar berlebihan maka akan mempercepat gerakan peristaltik di usus sehingga penyerapan nutrisi yang penting untuk pertumbuhan berkurang.

Retensi Lemak

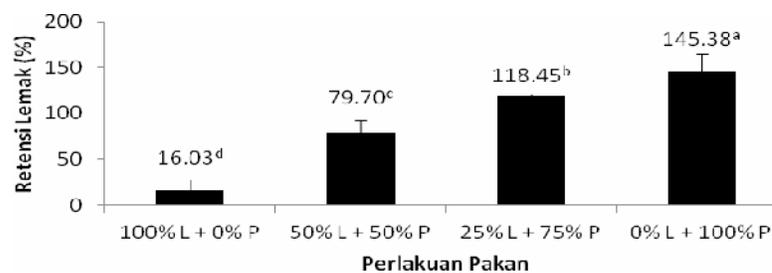
Menurut Palinggi *et al.*, (2002), lemak merupakan sumber energi yang potensial dan mudah dicerna, sebagai pembawa vitamin yang terlarut, komponen membran sel yang menguatkan ketahanan membran, dan meningkatkan absorpsi nutrisi. Bahkan dibandingkan dengan

protein dan karbohidrat, lemak dapat menghasilkan energi yang lebih besar. Kandungan lemak yang baik untuk makanan ikan rata-rata berkisar antara 5-8,5%. Retensi lemak menggambarkan kemampuan ikan dalam menyimpan dan memanfaatkan lemak pakan. Tingginya lemak yang dikonsumsi ikan dan yang tidak digunakan sebagai sumber energi kemudian disimpan sebagai lemak tubuh. Menurut Zonneveld *et al.*, (1991). Lemak biasanya disimpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang.

Retensi lemak tertinggi didapat pada pemberian pakan 0% *L. perpusilla* + 100% pelet yaitu sebesar 145,38%. Tingginya nilai retensi lemak diduga karena adanya kelebihan nutrisi dalam bentuk karbohidrat. Hal ini didukung oleh Mokogonta (*et al.*, 2005) yang menyatakan bahwa kelebihan energi karbohidrat dikonversi menjadi lemak tubuh dan bukan disimpan dalam bentuk karbohidrat, yaitu glikogen tubuh. Sedangkan retensi lemak terendah didapat pada perlakuan 100% *L. perpusilla* + 0% pelet yaitu hanya sebesar 16,03% (Gambar 5).

Kualitas air

Kualitas air memegang peranan yang penting dalam budidaya ikan Tabel 3. Secara kualitas air pada sistem resirkulasi ini masih dalam kisaran yang layak untuk kehidupan ikan nila (*O. niloticus*).



Gambar 5. Retensi lemak ikan nila (*O. niloticus*) dengan perlakuan konsentrasi pakan *L. perpusilla* dan pelet yang berbeda.

Tabel 3. Kisaran parameter kualitas air selama penelitian dengan perlakuan konsentrasi pakan *L. perpusilla* dan pelet yang berbeda

Parameter	Kisaran
Suhu	27,75 – 27,79°C
pH	7,74 – 7,78
Oksigen terlarut	5,10 – 5,18 mgL ⁻¹
TAN	0,024 – 0,10 mgL ⁻¹
Nitrit	0,06 – 0,81 mgL ⁻¹
Fosfat	0,36 – 0,95 mgL ⁻¹

KESIMPULAN

Kemampuan optimum ikan nila (*O. niloticus*) dalam memanfaatkan *L. perpusilla* sebanyak 25% dan 75% pelet yang terlihat dari tingkat produksi biomassa, pertumbuhan, rasio konversi pakan, dan retensi lemak yang tidak berbeda nyata dengan pemberian pakan 100% pelet.

DAFTAR PUSTAKA

- Bureau, D.P., A.M. Harris, & C.Y. Cho, 1999. Apparent Digestibility of Rendered Animal Protein Ingredients for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 180:345-358.
- Cedergreen, N., & T.V. Madsen, 2002. Nitrogen Uptake by the Floating Macrophyte *Lemna minor*. *New Phytologist*. 155:285–292.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah, 2010. Petunjuk teknis pembenihan dan pembesaran ikan nila. Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Tengah. 2 hlm.
- El-Kheir, W.A., G. Ismail, F.A. El-Nour, T. Tawfik, & D. Hammad, 2007. Assessment of the Efficiency of Duckweed (*Lemna gibba*) in Wastewater Treatment. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9(5): 681-687.
- El-Shafaia, S.A., F.A. El-Goharya, F.A. Nasra, N. P. Van der Steenb, & H.J. Gijzenb, 2004. Chronic ammonia toxicity to duckweed-fed tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 232:117–127.
- Guillaume Michèle, 1999. Defining Obesity in Childhood: Current Practice. *Am J Clin Nutr*, 126S–30S. Retrieved September 15 2014 from www.ajcn.org.
- Haetami, K., Junianto, & Andriani, Y., 2005. Tingkat Penggunaan Gulma Air *Azolla pinnata* dalam Ransum terhadap Pertumbuhan dan Konversi Pakan Ikan Bawal Air Tawar. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Halver, J.E., 1985. Recent Advances in Vitamin Nutrition and Metabolism in Fish. In : Cowey CB, Machie AM, Bill JG (eds). *Nutrition and feeding in fish*. Academic Press London 221–242.
- Helfrich, L.A., & Libey, G., 2000. *Fish Farming In Recirculating System (RAS)*, Departement of Fisheries and Wildlife Sciences. Virginia.
- Hemre, G.I., Mommsen, T.P., & Krogdahl, Å., 2002. Carbohydrates in Fish Nutrition: Effects on Growth, Glucose Metabolism and Hepatic Enzymes. *Aquaculture Nutrition*, 8: 175-194.
- Landesman, L., Parker, Fedler, & Konikoff, 2005. Modeling Duckweed Growth in Wastewater Treatment Systems. *Livestock Research for Rular Development*.
- Leng, R.A., Stambolie, J.H., & Bell, R., 1995. Duckweed a Potential high Protein Feed Resource for Domestic Animals and Fish. *Livestock Research for Rural Development*. New England. 7:1.

- Mokoginta, F. Hapsyari, & M.A. Suprayudi, 2004. Peningkatan Retensi Protein melalui Peningkatan Efisiensi Karbohidrat Pakan yang diberi Chromium pada Ikan Mas *Cyprinus carpio* LINN. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 3: 37-41.
- National Research Council, 1993. Nutrient Requirement of Warm Water Fishes. *National Academy Press*. Washington DC. 78.
- Nurhidayat, M.A., & Sucipto, A., 2002. Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Konsep SNI. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi.
- Palinggi N., Rachmansyah, & Usman, 2002. Pengaruh Pemberian Sumber Lemak berbeda dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Kuwe, *Caranx sexfasciatus*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 8:25-29.
- Said, Azwar, 2006. Pengaruh Komposisi *Hydrilla verticillata* dan *Lemna minor* sebagai Pakan Harian terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis mossambicus*) dalam Keramba Jaring Apung di Perairan Umum Das Musi. Peneliti Balai Riset Perikanan Perairan Umum. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV Jatiluhur, 29-30 Agustus 2006.
- Sidik, A.S., 1996. Pemanfaatan Hidroponik dalam Budidaya Perikanan Sistem Resirkulasi Air Tertutup. Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman, Samarinda. 43 hlm.
- Skillcorn, P., 1993. Duckweed Aquaculture a New Aquatic Arming System for Developing Countries. The International Bank. Washington, DC.
- Southgate, D.A.T., 1975. Fiber and Other Available Carbohydtare and Ebergry Effects in Diet 1975. Proc.Western Hemisphere Nutr. Con. IV. Publishing Science Group Inc Action press. Hlm. 51-55.
- Takeuchi, T., 1988. Laboratory Work Chemical Evaluation of Dietary Nutriens. *In: Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA P. 179-226.
- Tavares, F.A., J.B.R. Rodrigues, D.M. Fracalossi, J. Esquivel, & R. Roubach, 2008. Dried Duckweed and Commercial Feed Promote Adequate Growth Performance of Tilapia Fingerlings. *Biotemas*, 21 (3): 91-97.
- Webster, S.D., & Lim, C., 2002. Nutrien Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture Research Center. Kentucky State University. 26:279–283.
- Yuwono, E., & Sukardi, P., 2008. Fisiologi Hewan Air. Purwokerto: Unsoed Press.
- Zimmo O. R., Van der Steen N. P., & Gijzen H.J., 2005 Effect of Organic Surface Load on Process Performance of Pilot-Scale Algae and Duckweed-Based Waste Stabilization Ponds. *J Environ Eng* 131:587–594.
- Zonneveld, N.E.A., Huinsman, & Boon, J.H., 1991. Prinsip-prinsip Budaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hal.