

**Pengaruh Penggunaan Daun Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) Fermentasi
Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Harian dan
Rasio Konversi Pakan Benih Ikan Nilem**

*The Effect of Use of the Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) Leaf Fermentation
in Feed Formulation on Specific Growth and Feed Conversion Ratio of
Java Carp Juvenile*

Sagita Yudhistira¹, Iskandar² dan Yuli Andriani²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Indonesia

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran
Kampus Jatinangor

E-mail korespondensi : yuliyusep@yahoo.com

Abstrak

Penelitian pakan diarahkan pada penciptaan pakan alternatif salah satunya tumbuhan air apu-apu fermentasi yang mampu memberikan pertumbuhan yang baik pada ikan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui persentase terbaik penggunaan daun apu-apu fermentasi *Aspergillus niger* dalam pakan buatan terhadap laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan benih ikan nilem. Ikan yang diuji adalah benih nilem berukuran $3,62 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Pakan diformulasikan pada persentase penggunaan 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Parameter utama yang diamati yaitu laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun apu-apu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan. Pada penggunaan 30% daun apu-apu fermentasi memberikan laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan terbaik 1,22% dan 4,51%.

Kata kunci: Apu-apu, Benih Nilem, Fermentasi, Konversi Pakan, Pertumbuhan

Abstract

The feed research more aimed for make alternative feed with use water lettuce leaf meal fermentation was able to gives good growth for fish. The research was conducted to determine the optimal percentage of fermented water lettuce leaf meal by *Aspergillus niger* in artificial feed for growth rate and feed conversion ratio in Java carp juvenile. Fish used was fingerling size of $3.62 \text{ g} \pm 0.5 \text{ g}$. This research design used Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and three replications. The feed was formulated at the percentage of 0%, 10%, 20%, 30%, and 40%. The main parameters observed the specific growth rate and feed conversion ratio. The results of research showed that the use of water lettuce leaf meal fermented significantly affect ($P < 0.05$) for specific growth rate and feed conversion. The use of 30% water lettuce leaf meal fermented was gives the best value of specific growth rate and feed conversion ratio were 1.22% dan 4.51%.

Keywords : Feed Conversion, Growth, Java carp, Water Lettuce, Fermentation

Pendahuluan

Ikan nilem merupakan ikan endemik Indonesia yang populer di Jawa Barat dan memiliki potensi besar untuk dapat dikembangkan karena ikan nilem dapat dijadikan sebagai ikan konsumsi seperti produk olahan *baby fish*, sebagai agen hayati pembersih lingkungan suatu perairan (*biocleaning agent*). Sisi lain, ikan nilem mempunyai daya reproduksi dan kelangsungan hidup yang tinggi (Nuryanto, 2001), sehingga mudah untuk dibudidayakan.

Pada kegiatan budidaya, tak lepas dari penyediaan pakan yang efektif. Menurut Priyadi dkk. (2009), pakan memiliki biaya operasional yang cukup tinggi yaitu sekitar 60%-70%, dimana sebagian besar dalam pemenuhan kebutuhan protein pakan disuplai dari penggunaan tepung ikan sedangkan, Indonesia masih ketergantungan terhadap bahan baku pakan ikan impor yaitu tepung ikan sehingga harga pakan ikan mengalami peningkatan seiring dengan pelemahan rupiah (Soebjakto, 2014). Berdasarkan hal tersebut, diperlukan upaya penggunaan pakan alternatif salah satunya pemanfaatan produk fermentasi daun apu-apu.

Saat ini, penelitian pakan diarahkan pada penciptaan pakan alternatif. Pakan alternatif berbasis bahan nabati cocok diaplikasikan pada ikan herbivora. Bahan pakan nabati juga merupakan sumber energi non protein yang terbilang murah. Ikan nilem sangat responsif dan adaptif terhadap pakan buatan berbahan dasar hijauan setelah ikan mencapai ukuran benih (Subagja dan Setijaningsih, 2012).

Pada hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa daun apu-apu fermentasi *Aspergillus niger* memiliki kandungan nutrisi yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pakan alternatif sumber protein nabati karena memiliki

kadar protein sebesar 24,43% dengan kadar lemak kasar sebesar 2,15%, kadar air sebesar 8,74%, kadar serat kasar sebesar 12,08% dan nilai pencernaan protein yaitu 61,26%. Penggunaan bahan pakan fermentasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan pakan alternatif, dan baik untuk pertumbuhan ikan. Informasi lain diperoleh bahwa daun apu-apu fermentasi masih dapat digunakan pada persentase penambahan 20% dalam pakan benih ikan nilem namun, belum diketahui pengaruh penggunaannya diatas 20% (Yudhitstira, 2013).

Pada hasil penelitian Bairagi *et al.* (2002), menunjukkan bahwa penambahan 30% tepung gulma *Lemna* fermentasi dalam pakan benih ikan rohu (*Labeo rohita*) selama 80 hari memberikan kinerja terbaik terhadap pertumbuhan, rasio konversi pakan dan efisiensi protein. Adapun hasil penelitian Ghosh dan Ray (2014), menunjukkan bahwa penggunaan 30% tepung *duckweed* (*Lemna polyrhiza*) fermentasi dalam pakan, menghasilkan performa terbaik meliputi bobot, *Specific Growth Rate* (1,022%), FCR (2,32%) dan *Protein Efficiency Ratio* (1,19%) pada benih ikan *Cirrhinus mrigala*.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan uji penggunaan tepung daun apu-apu fermentasi hingga persentase 40% penambahan untuk mengetahui pengaruh yang diberikan terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan benih ikan nilem. Penelitian tersebut belum pernah dilakukan sebelumnya.

Bahan dan Metode

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Kelima perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan A= tanpa tepung daun apu-
apu fermentasi dalam campuran pakan.
Perlakuan B= pakan dengan persentase
tepung daun apu-apu fermentasi 10%.
Perlakuan C= pakan dengan persentase
tepung daun apu-apu fermentasi 20%.
Perlakuan D= pakan dengan persentase
tepung daun apu-apu fermentasi 30%.
Perlakuan E= pakan dengan persentase
tepung daun apu-apu fermentasi 40%.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: a) Benih ikan nilam berumur empat bulan berukuran 6 cm – 7 cm dengan bobot rata-rata yaitu 3,62 g ± 0,5 g diperoleh dari petani ikan Majalengka, sebanyak 150 ekor untuk uji pertumbuhan dan 100 ekor untuk stok; b) Pakan uji yang diformulasikan dengan tepung ikan, tepung kedelai, tepung daun apu-apu fermentasi, tepung jagung, dedak halus, tepung tapioka, minyak ikan, dan *top mix*; c) Daun apu-apu (10 kg basah = 1 kg kering) yang difermentasi oleh Strain *Aspergillus niger*.

Prosedur

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap diantaranya: a) Persiapan tepung daun apu-apu fermentasi; b) Persiapan pakan uji (Tabel 1); c) Persiapan wadah pemeliharaan, meliputi pencucian wadah dan disinfeksi menggunakan larutan Kalium Permanganat (PK), dibilas, keringkan dan pengisian air 20 L lalu diaerasi selama 24 jam; d) Persiapan ikan uji meliputi aklimatisasi 7 hari dengan pemberian pelet remah sebanyak tiga kali sehari pada pagi, siang dan sore hari secara *at satiation* dan ikan uji dipuasakan satu hari sebelum dimasukkan dalam wadah pemeliharaan; e) Tahap pengamatan dilakukan selama 42 hari dimana ikan uji diberi pakan perlakuan tiga kali sehari

sebanyak 5% dari bobot biomassa ikan (Watanabe 1988). Penyiponan dilakukan pagi hari atau sore hari sebelum pakan uji diberikan saat air dalam wadah terlihat kotor. Sampling total biomassa dilakukan tiap tujuh hari sekali meliputi pengukuran bobot dan panjang tubuh disertai pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut yang dilakukan satu minggu sekali.

Tabel 1. Komposisi Pakan Uji

Table 1. Feed Test Composition

Bahan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
TDAF	0	10	20	30	40
Tepung Ikan	33,00	30,77	28,48	26,20	23,93
Bungkil Kedelai	33,00	30,77	28,48	26,20	23,93
Tepung Jagung	12,00	9,23	6,52	3,80	1,07
Dedak Halus	12,00	9,23	6,52	3,80	1,07
Tapioka	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Minyak Ikan	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Top Mix</i>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Jumlah (g)	100	100	100	100	100

Keterangan : *) TDAF = Tepung Daun Apu-apu Fermentasi

Parameter Pengamatan

1. Laju Pertumbuhan Harian

$$g = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

g = Laju pertumbuhan harian (%)

t = Rata bobot individu akhir penelitian (g)

W₀ = Rata bobot individu awal penelitian (g)

t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

(Effendie 1997)

2. Rasio Konversi Pakan

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

Keterangan :

FCR= *Food Conversion Ratio*

W_o = Berat hewan uji pada awal penelitian (g)

W_t = Berat hewan uji pada akhir penelitian (g)

D = Berat ikan yang mati (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi (g)
(NRC 1993)

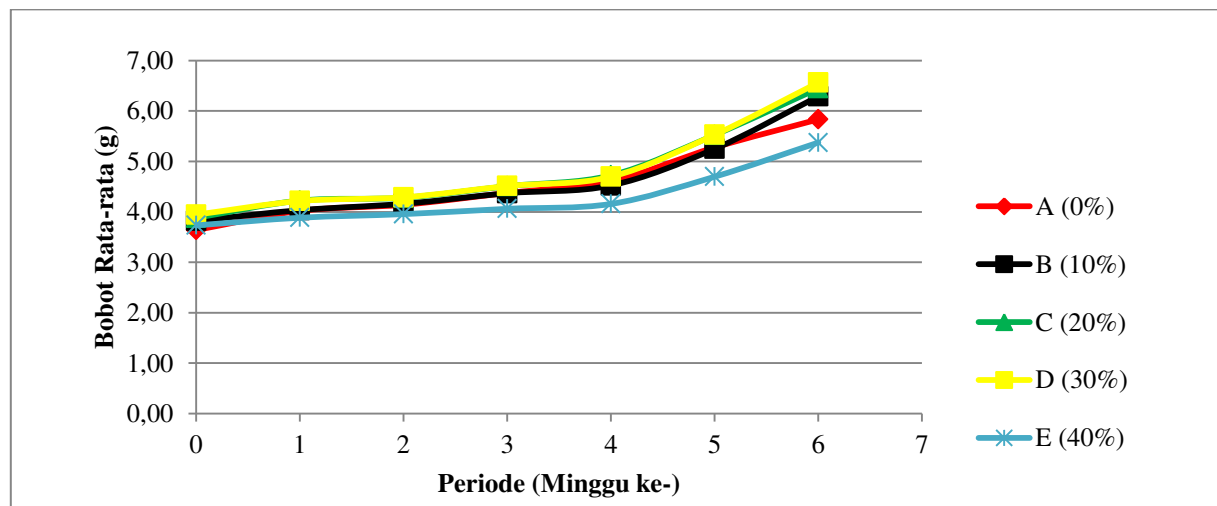
Hasil dan Pembahasan

Laju Pertumbuhan Harian

Pertumbuhan yaitu perubahan ukuran baik panjang atau bobot sejalan dengan perubahan waktu (Effendie 1997). Pada grafik pengamatan bobot, terlihat bahwa benih ikan nilem mengalami peningkatan bobot (Gambar 1). Peningkatan tersebut berbanding lurus dengan pertumbuhan yang dihasilkan. Pada hasil analisis ragam

dalam selang uji 5% menunjukkan bahwa penambahan tepung daun apu-apu fermentasi berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian benih ikan nilem (Tabel 2).

Hasil analisis Duncan membuktikan bahwa perlakuan E (TDAF 40%) memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ($P < 0,05$) menurunkan laju pertumbuhan harian benih ikan nilem. Hal tersebut terlihat dari rendahnya pertambahan bobot benih ikan nilem pada perlakuan E yaitu hanya 0,039 g/ hari diantara perlakuan A (TDAF 0%), B (TDAF 10%), C (TDAF 20%), dan D (TDAF 30%) yang masing-masingnya memiliki pertambahan bobot perharinya sebesar 0,052 g/ hari, 0,059 g/ hari, 0,061 g/ hari, dan 0,062 g/ hari. Demikian halnya dengan hasil penelitian Mohapatra dan Patra (2014) yang menunjukkan penurunan laju pertumbuhan harian benih ikan mas yang diberi pakan dengan penambahan *Pistia stratiotes* pada tingkat 45%.



Gambar 1. Grafik Peningkatan Bobot Rata rata Benih Ikan Nilem Selama 42 Hari Pengamatan

Fig. 1. Increasing of average weight of Java Carp Juvenile during the 42 day observation

Tabel 2. Rata-rata Laju Pertumbuhan Harian Benih Ikan Nilem Per Perlakuan
Table 2. The average of Java Carp juvenile growth rate per treatment

Perlakuan	Rata-rata Laju Pertumbuhan Harian (%)
A (TDAF 0%)	1,12 ± 0,05 ^a
B (TDAF 10%)	1,19 ± 0,03 ^a
C (TDAF 20%)	1,21 ± 0,11 ^a
D (TDAF 30%)	1,22 ± 0,08 ^a
E (TDAF 40%)	0,87 ± 0,10 ^b

Keterangan: TDAF = Tepung Daun Apu-apu Fermentasi

Nilai yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan analisis statistik, terbukti bahwa batas maksimal penggunaan tepung daun apu-apu fermentasi dalam pakan yaitu 30%. Hal tersebut menandakan bahwa benih ikan nilam mampu mentolerir daun apu-apu fermentasi hingga persentase 30% yang dibuktikan dari tingginya laju pertumbuhan harian yang dihasilkan berada dalam kisaran 1,12%-1,22%. Menurut Retnosari (2007), laju pertumbuhan yang baik berada pada nilai minimal 1%. Sisi lain, penambahan tepung daun apu-apu fermentasi hingga 30% juga dapat meminimalisir penggunaan tepung ikan sehingga mampu menghemat biaya pakan sebesar 11,22% tiap satu kilogramnya.

Pakan perlakuan B (10%), C (20%) dan D (30%) memiliki aroma harum seperti teh yang meningkatkan nafsu pakan ikan, terlihat dari tingginya jumlah konsumsi pakan pada perlakuan tersebut. Aroma harum yang ditimbulkan akibat proses fermentasi pada daun apu-apu yang ditambahkan dalam pakan. Suprayudi (2012), menyatakan bahwa proses fermentasi pada bahan pakan dapat menyebabkan terjadinya perubahan aroma dan rasa. Reaksi antara asam organik dan etanol lainnya yang dihasilkan dari fermentasi akan menghasilkan ester-ester yang merupakan senyawa pembentuk cita rasa dan aroma (Suprihatin, 2010).

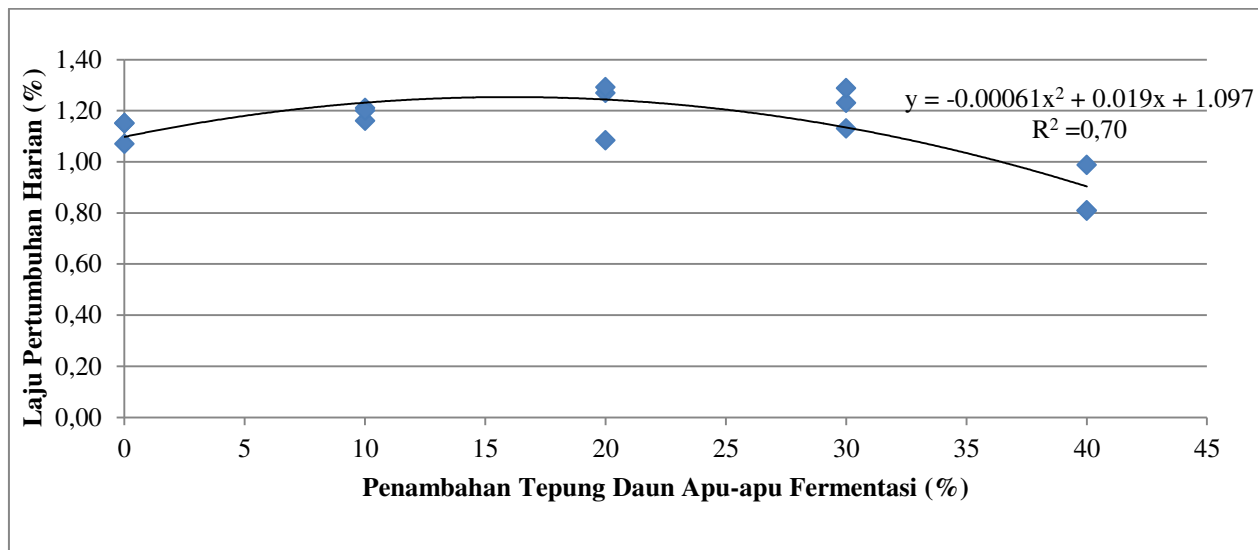
Semakin banyak pakan yang dikonsumsi semakin tinggi pertambahan bobot tubuh yang dihasilkan sehingga mempercepat pertumbuhan. Hal tersebut, sesuai dengan yang dinyatakan Ensminger (1992).

Pada penambahan 40% tepung daun apu-apu fermentasi, benih ikan nilam menghasilkan laju pertumbuhan harian yang rendah dikarenakan pakan tersebut memiliki kandungan karbohidrat yang cukup besar yang disuplay dari penambahan daun apu-apu fermentasi dalam pakan. Daun apu-apu fermentasi memiliki kandungan karbohidrat sebesar 49,10% sedangkan kandungan karbohidrat pakan yang optimum bagi ikan yaitu berkisar 30%-40% (Gusrina, 2008). Adapun karbohidrat pakan umumnya berbentuk senyawa polisakarida, disakarida dan monosakarida. Kandungan glukosa atau monosakarida yang tinggi dapat menghambat *transport* asam amino di dalam saluran pencernaan sehingga pertumbuhan dapat terhambat (Vinardell, 1990). Berdasarkan hal tersebut, pakan perlakuan E (TDAF 40%) tidak dapat menyediakan semua asupan asam amino esensial yang diperlukan tubuh ikan sehingga pertumbuhan menurun yang ditandai dengan rendahnya bobot dan jumlah konsumsi pakan yaitu 5,37 g dan 104,51 g.

Penggunaan bahan nabati yang cukup tinggi dalam pakan menyebabkan ikan cepat merasa kenyang akibat komponen karbohidrat yang terkandung, sehingga ikan banyak mengeluarkan feses dan air pada media pemeliharaan cepat kotor. Sama halnya dengan pernyataan Hemre *et al.* (2002), dimana pakan yang mengandung komponen karbohidrat tinggi dapat mengurangi bobot ikan dan memberikan rasa kenyang karena komposisi karbohidrat kompleks yang dapat mengurangi nafsu makan sehingga mengakibatkan turunnya

konsumsi pakan dan laju pertumbuhan ikan.

Hubungan persentase penambahan tepung daun apu-apu fermentasi dalam pakan terhadap laju pertumbuhan harian benih ikan nilam mempunyai pola hubungan kuadratik (Gambar 2), dengan persamaan regresi $Y = -0,00061X^2 + 0,019X + 1,097$ dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,70 yang berarti bahwa tiap ragam laju pertumbuhan harian yang dihasilkan sekitar 70% dipengaruhi oleh perlakuan penggunaan tepung daun apu-apu fermentasi.



Gambar 2. Kurva Hubungan Penambahan Tepung Daun Apu-apu Fermentasi Terhadap Laju Pertumbuhan Harian Benih Ikan Nilot

Fig. 2. The relationship curve addition of the Water Lettuce leaf fermentation on daily growth rate of Java Carp juvenile

Rasio Konversi Pakan

Nisbah konversi pakan yang semakin kecil menunjukkan bahwa jumlah pakan yang diberikan semakin efektif untuk pertumbuhan, sebaliknya semakin besar rasio konversi pakan maka jumlah pakan yang diberikan tidak efektif untuk pertumbuhan (Fujaya, 2004). Rendahnya rasio konversi pakan yang dihasilkan dalam penelitian, diikuti dengan nilai laju

pertumbuhan harian yang tinggi dengan kata lain, rasio konversi pakan berbanding terbalik dengan laju pertumbuhan harian yang dihasilkan. Rasio konversi pakan yang diperoleh berada dalam kisaran 4,51-5,95. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Handajani (2011), yang juga memperoleh kisaran rasio konversi pakan ikan nila Gift yang diberi azolla fermentasi yaitu $\geq 5,00$.

Hasil analisis sidik ragam dalam selang uji 5%, menunjukkan bahwa rasio konversi pakan dengan penggunaan tepung daun apu-apu fermentasi sampai dengan 30% berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan penggunaan 40% tepung daun apu-apu fermentasi (Tabel 3). Rasio konversi pakan pada perlakuan B (TDAF 10%), C (TDAF 20%) dan D (TDAF 30%) lebih rendah dibandingkan perlakuan A (TDAF 0%) dan E (TDAF 40%). Hal tersebut dikarenakan pakan pada perlakuan

B (TDAF 10%), C (TDAF 20%), dan D (TDAF 30%) memiliki palatabilitas yang lebih baik diantara perlakuan lainnya sehingga pakan lebih disukai dan dicerna oleh benih ikan, terlihat dari tingginya bobot yang dihasilkan pada perlakuan tersebut. Kemampuan untuk mengubah zat nutrisi yang terdapat dalam pakan menjadi daging ditunjukkan dengan pertambahan bobot badan (Suparyanto, 2005).

Tabel 3. Rata-rata Rasio Konversi Pakan Benih Ikan Nilem Per Perlakuan

Table 3. Average of feed conversion ratio Java Carp juvenile each treatment

Perlakuan	Rata-rata Rasio Konversi Pakan
A (TDAF 0%)	4,69 ± 0,51 ^a
B (TDAF 10%)	4,60 ± 0,08 ^a
C (TDAF 20%)	4,59 ± 0,34 ^a
D (TDAF 30%)	4,51 ± 0,26 ^a
E (TDAF 40%)	5,95 ± 0,68 ^b

Keterangan: TDAF = Tepung Daun Apu-apu Fermentasi

Nilai yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Adapun, tingginya rasio konversi pakan pada perlakuan E (TDAF 40%) dikarenakan benih ikan nilem sudah tidak dapat mencerna pakan dengan baik akibat kandungan karbohidrat yang melebihi kapasitas sehingga nutrisi pakan yang seharusnya diserap untuk metabolisme tubuh tidak dapat dimanfaatkan secara efektif oleh benih ikan nilem, dampaknya pertumbuhan menurun dan rasio konversi pakan meningkat. Benih ikan nilem memiliki kemampuan cerna dengan batas tertentu. Komponen karbohidrat yang berlebihan, akan mempercepat gerakan peristaltik di usus sehingga penyerapan nutrisi yang penting untuk pertumbuhan berkurang (Guillaume *et al.*, 1999).

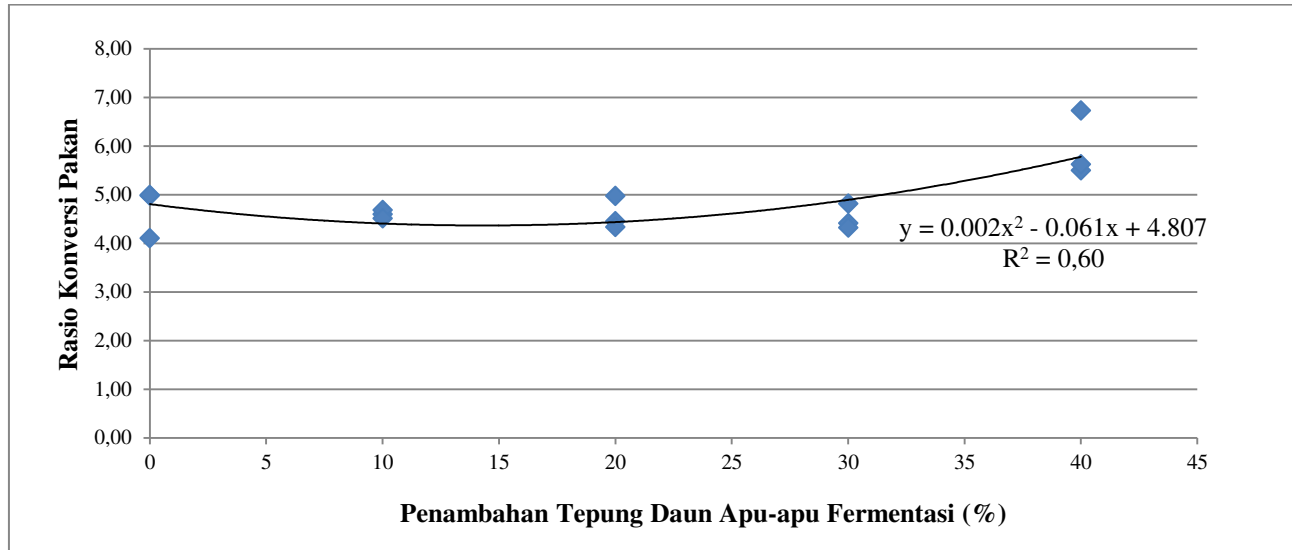
Sisi lain, dari segi performan pakan E (TDAF 40%) memiliki warna yang lebih coklat kehitaman diantara pakan perlakuan

lainnya. Barrows dan Lellis (1996) menyatakan, bahwa warna pakan dapat mempengaruhi konsumsi pakan benih ikan air tawar *walleye* (*Sander vitreus*). Berdasarkan hal tersebut, jumlah konsumsi pakan pada perlakuan E menjadi rendah dan pertumbuhan menurun yang disertai dengan rasio konversi pakan yang tinggi. Adapun, warna pakan yang terlalu coklat atau hitam berdampak pada menurunnya kualitas air dalam media pemeliharaan. Air yang cepat keruh mampu menurunkan nafsu makan ikan. Tinggi rendahnya rasio konversi pakan dapat dipengaruhi oleh faktor kualitas dan kuantitas pakan, spesies ikan, ukuran ikan dan kualitas perairan (Schmittows, 1992).

Hubungan persentase penambahan tepung daun apu-apu fermentasi dalam pakan terhadap rasio konversi pakan

mempunyai pola hubungan kuadratik (Gambar 3) dengan persamaan $Y = 0,002X^2 - 0,061X + 4,807$ dan koefisien determinasi (R^2) = 0,6; koefisien korelasi (R) = 76,8%. Pengaruh yang

diberikan dari penggunaan tepung daun apu-apu fermentasi terhadap rasio konversi pakan benih ikan nilam adalah sebesar 60% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.



Gambar 3. Kurva Hubungan Penggunaan Tepung Daun Apu-apu Fermentasi Terhadap Rasio Konversi Pakan Benih Ikan Nilam

Fig 3. Relations curve water lettuce leaf meal fermented used on feed conversion ratio Java Carp juvenile

Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh yaitu batas maksimal penggunaan tepung daun apu-apu fermentasi dalam pakan benih ikan nilam yaitu 30%, dimana pada penambahan 30% tepung daun apu-apu fermentasi memberikan hasil terbaik pada laju pertumbuhan harian sebesar 1,22%, rasio konversi pakan sebesar 4,51.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terimakasih kepada tim penyelenggara program *Fastrack* Pascasarjana Fakultas Pertanian Unpad atas beasiswa yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Daftar Pustaka

- Bairagi, A., Ghosh K. S., Sen S. K., dan Ray A. K. 2002. Duckweed (*Lemna polyrrhiza*) Leaf Meal as a Source of Feedstuff in Formulated Diets for Rohu, *Labeo rohita* (Ham.) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. *Bioresource Technology*, 85: 17-24.
- Barrows, F. T., dan W. A. Lellis. 1996. Diet and Nutrition. Dalam: *Walleye Culture*, Summerfelt (Ed.). *NCRAC Culture Series 101*, North Central Regional Center Publications Office, Iowa State University, Ames, IA, pp. 315.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 hlm.
- Ensminger, M. E. 1992. *Poultry Science*. Third Edition. Interstate Publishers, INC. Danville, Illinois.

- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan (Dasar Pengembangan Teknik Perikanan)*. PT Rineka Cipta, Jakarta. Hal 118-121.
- Gosh, P., dan A. K. Ray. 2014. Effects of duckweed (*Lemna polyrhiza*) Meal Incorporated Diet on Enzyme Producing Autochthonous Gut Bacteria in Fingerling Mrigal, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2 (1): 72-78.
- Guillaume, J., Kauchik S., Bergot P., dan Metailler R. 1999. *Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans*. Chichester, UK : Praxis Publishing Ltd. INRA, IFREMER.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. 400 hlm.
- Handajani, H. 2011. Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi Pada Pakan Ikan Untuk Meningkatkan Produktivitas Ikan Nila Gift. *Jurnal Teknik Industri*, 12 (2): 177-181.
- Hemre, G. I., T. P. Mommsen, dan A. Kroghdahl. 2002. Carbohydrates in Fish Nutrition Effects on Growth Glucose Metabolism and Hepatic Enzymes. *Aquaculture Nutrition*, 8: 175-194.
- Mohapatra, S. B., dan Patra A. K. 2014. Evaluation of Nutritional Value of Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) Meal as Partial Substitution for Fish Meal on the Growth Performance of *Cyprinus carpio* Fry. *International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR)*, 4 (3): 47-154.
- National Research Council (NRC). 1993. *Nutrient Requirement of Warm Water Fishes and Shellfish*. Nutritional Academy of Sciences, Washington D. C. 102 p.
- Nuryanto, A. 2001. *Morfologi Kariotip dan Pola Protein Ikan Nilem (*Osteochilus sp.*) dari Sungai Cikawung dan Kolam Budidaya Kabupaten Cilacap*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 88 hlm.
- Priyadi, A., Z. I. Azwar, dan I. W. Subamia. 2009. Pemanfaatan Maggot Sebagai Pengganti Tepung Ikan dalam Pakan Buatan untuk Benih Ikan Balashark (*Balanthiocheilus melanopterus Bleeker*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 4 (3): 367-376.
- Retnosari, D. 2007. *Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Oleh Tepung Belatung Terhadap Pertumbuhan Benih Nila (*Oreochromis niloticus*)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Schmittows, H. R. 1992. *Budidaya Keramba Suatu Metode Produksi Ikan di Indonesia*. Proyek Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Auburn University International Centre of Agriculture.
- Soebjakto, S. 2014. *KKP Desak Pembentukan BUMN Pakan Ikan Kurangi Ketergantungan Impor Bahan Baku*. Dalam: Neraca.co.id (Ed.), Senin 10 Maret 2014, <http://www.neraca.co.id/industri/39244/KKP-Desak-Pembentukan-BUMN-Pakan-Ikan> (Diakses pada 13 Maret 2014).
- Subagja, J., dan L. Setijaningsih. 2012. *Peningkatan Produksi Dederan Ikan Nilem Menggunakan Media Sirkulasi Air Hijau (Green Water Recirculation)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. <http://p4b.litbang.kkp.go.id/p4bjurnal/artikel/viewdetail/304> (Diakses pada 17 Maret 2014).

- Suparyanto, A. 2005. *Peningkatan Produktivitas Daging Itik Mandalung Melalui Pembentukan Galur Induk*. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suprayudi, M. A., G. Edriani, dan J. Ekasari. 2012. Evaluasi Kualitas Produk Fermentasi Berbagai Bahan Baku Hasil Samping Agroindustri Lokal: Pengaruhnya Terhadap Kecernaan Serta Kinerja Pertumbuhan Juvenil Ikan Mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11 (1): 1-10.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. UNESA University Press, 43 hlm.
- Vinardell, M. P. 1990. Mutual Inhibition of Sugars and Amino Acid Intestinal Absorption. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 95: 17-21.
- Watanabe, T. 1988. *Fish Nutrition and Marine Culture*. Department of Aquatic Bio Sciences. Tokyo University of Fisheries, JICA. 44-56 p.
- Yudhitstira, S. 2013. *Pengaruh Penggunaan Daun Apu-Apu (Pistia stratiotes) Hasil Fermentasi Aspergillus niger dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (Osteochilus hasselti)*. Skripsi. Program Studi Perikanan. UNPAD, Bandung. 89 hlm.