

Pertumbuhan Ikan Patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Eceng Gondok terfermentasi

*Growth Performance of Striped Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) Fed by Fermented Water Hyacinth*

Santi Ramayani¹, Indra Suharman^{1*}, Iesje Lukisyowati¹

¹Prodi Ilmu Kelautan, Program Pascasarjana, Universitas Riau

Kampus Bina Widya KM. 12,5 Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru 28293

*email: indra70s@yahoo.co.id

Abstrak

Diterima
20 Agustus 2022

Disetujui
19 September 2022

Eceng gondok hasil fermentasi *Aspergillus niger* dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kedelai untuk pakan pada ikan patin siam. Rancangan percobaan terdiri dari lima perlakuan substitusi kedelai menggunakan eceng gondok fermentasi dan tiga ulangan: T0 (pakan tanpa FWH); T1 (25% FWH); P2 (50% FWH); P3 (75% FWH); dan P4 (100% FWH). Sebanyak 375 ekor lele berbobot $4,21 \pm 0,42$ g ditebar dengan kepadatan 25 m^{-3} ekor dalam keramba jaring apung, penelitian dilakukan selama 42 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan meningkatkan pertumbuhan, konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan lele pada dosis FWH 50%. Direkomendasikan substitusi FWH 50% dapat digunakan untuk menggantikan tepung kedelai untuk pakan ikan patin siam.

Kata Kunci: *Aspergillus niger*, Ikan Patin, Eceng Gondok

Abstract

Fermented water hyacinth by *Aspergillus niger* can be used as alternative ingredient replacing soymeal for feed in striped catfish. The experimental designed consist of five treatment substitution of soymeal used fermented water hyacinth and three replicates: T0 (feed without FWH); T1 (25% FWH); P2 (50% FWH); P3 (75% FWH); and P4 (100% FWH). A total of 375 Striped catfish weight 4.21 ± 0.42 g were stocked with a density of 25 fish m^{-3} in fixed net cages. The study was conducted for 42 days. The results showed that the treatment given improved growth, feed conversion, and survival rate of striped catfish at dose FWH 50%. It is recommended that substitution FWH 50% can be used to replace soymeal for feed striped catfish.

Keyword: *Aspergillus niger*, Striped Catfish, Water Hyacinth

1. Pendahuluan

Peningkatan kegiatan budidaya ikan patin tidak terlepas dari kebutuhan pakan sebagai sumber protein untuk pertumbuhan. Protein pada pakan bersumber dari bahan hewani (tepung ikan, tepung magot, tepung darah, dll.) dan bahan nabati (tepung kedelai, tepung tepung terigu, dedak, dll.). Menurut Li (2002) tepung kedelai dikenal sebagai sumber protein nabati utama untuk pakan ikan disebabkan memiliki protein yang tinggi serta asam amino yang lebih seimbang dibanding bahan nabati lain. Bantacut (2017) menyatakan bahwa kelemahan yang terdapat pada tepung kedelai adalah bahan ini merupakan produk impor, secara ekonomis yang labil seiring dengan penggunaannya yang semakin luas. Karena itu sangat penting untuk mencari dan memanfaatkan sumber protein alternatif pengganti tepung kedelai sehingga dapat menekan biaya pakan. Bahan alternatif yang memiliki protein cukup tinggi dan berpotensi menggantikan tepung kedelai adalah tumbuhan eceng gondok.

Salah satu tanaman air yang tumbuh secara massif di perairan seperti kolam, waduk, sungai, rawa adalah eceng gondok. Secara ekonomis, tumbuhan ini dapat diperoleh dengan mudah dan bisa dimanfaatkan sebagai pakan ikan. Daun eceng gondok banyak dimanfaatkan sebagai bahan alternatif dalam pakan karena memiliki kandungan protein kasar yang tinggi (13,65-28,20%). Namun tanaman ini juga memiliki kelemahan yaitu serat kasar berkisar 14,79% - 19,35% (Basri, 2018; Sotolu & Sule, 2011). Tingginya kandungan serat kasar pada tanaman ini merupakan faktor pembatas penyerapan nutrisi dalam tubuh ikan. Menurut Halver (1998), ikan kurang mampu mencerna serat kasar karena dalam usus ikan tidak terdapat mikroba yang dapat memproduksi enzim pendegradasi serat kasar (selulase). Jika ikan tidak mencerna pakan dengan baik maka tidak akan diperoleh pertumbuhan yang optimal serta pakan tersebut akan menjadi limbah di perairan. Suatu upaya diperlukan untuk meningkatkan kualitas nutrisi eceng gondok ini yaitu melalui fermentasi menggunakan mikroba selulolitik.

Mikroba selulolitik merupakan mikroba yang mampu menghidrolisis kompleks selulosa menjadi oligosakarida yang lebih kecil dan akhirnya menjadi glukosa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon untuk mikroba itu sendiri (Mc Donald *et al.*, 1994). Fungi penghasil selulase termasuk di dalamnya adalah *Aspergillus niger* sangat efisien dalam memproduksi selulase serta penggunaannya mudah dan murah (Ariyani *et al.* 2014). Fermentasi oleh *A. niger* terbukti dapat meningkatkan kecernaan protein dan serat kelobot jagung sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Ahmad *et al.*, 2020). Kapang ini juga mampu menurunkan serat kasar bahan nabati seperti bungkil kelapa sawit, ampas kelapa, jerami, kulit buah kakao dan ampas sagu melalui proses fermentasi (Supriyati *et al.*, 1998; Kurniawan *et al.*, 2016; Saputro *et al.*, 2015; Puastuti, 2009; Tampoebolon, 2009).

Kapang yang digunakan dalam penelitian diatas umumnya diperoleh dari isolat yang dimurnikan dan dibiakkan terlebih dahulu, sehingga tidak praktis digunakan oleh pembudidaya di lapangan. Saat ini, *A. niger* dalam bentuk tepung telah dijual secara komersil dan lebih mudah untuk diaplikasikan. Namun dosis *A. niger* tepat untuk memfermentasi eceng gondok masih belum diketahui. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi respons pertumbuhan ikan patin yang diberi pakan mengandung tepung daun eceng gondok terfermentasi. Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya bahan alternatif pengganti tepung kedelai berupa tepung eceng gondok terfermentasi yang dapat meningkatkan pertumbuhan ikan patin siam.

2. Bahan dan Metode

2.1. Alat dan Bahan

Ikan uji yang akan digunakan adalah benih ikan patin dengan kisaran bobot 3,5-4,5 g. Bahan-bahan yang akan digunakan dalam pakan formulasi adalah tepung ikan, tepung daun eceng gondok terfermentasi (TDEGF), tepung kedelai, dedak, terigu, minyak ikan, vitamin, mineral dan air. Tepung daun eceng gondok diperoleh dari daun eceng gondok yang sudah dikeringkan dan dihaluskan. Tepung kedelai dibuat dengan cara mencuci bersih kacang kedelai, ditiriskan, dan dijemur dibawah terik matahari, disangrai selama \pm 30 menit menggunakan api kecil, dan dihaluskan menggunakan alat penepung. Dedak yang akan digunakan diayak menggunakan pengayak tepung sehingga diperoleh ukuran dedak yang lebih halus. Fermentor yang akan digunakan adalah dari jenis kapang *Aspergillus niger* yang dijual komersil dalam bentuk bubuk.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, dan 3 ulangan sehingga total unit percobaan ada 15 buah. Perlakuan yang diuji adalah substitusi tepung daun eceng gondok terfermentasi (TDEGF) terhadap tepung kedelai dalam pakan formulasi untuk benih ikan patin.

- P0 : Pakan kontrol, tepung kedelai 100% dan TDEGF 0%
- P1 : Substitusi tepung kedelai 75%, TDEGF 25%
- P2 : Substitusi tepung kedelai 50%, TDEGF 50%
- P3 : Substitusi tepung kedelai 25%, TDEGF 75%
- P4 : Substitusi tepung kedelai 0%, TDEGF 100%.

2.3. Prosedur Penelitian

Tahap pertama dalam pembuatan tepung eceng gondok terfermentasi adalah menentukan dosis *Aspergillus niger* yang paling efektif dalam menurunkan kandungan serat kasar tepung daun eceng gondok. Penentuan dosis *A. niger* dimulai dari 6%, 8%, 10%, dan 12% dari jumlah tepung daun eceng gondok (TDEG) yang akan difermentasi. TDEG ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan dalam wadah aluminium foil. TDEG dikukus selama 15 menit untuk sterilisasi. Selanjutnya TDEG didiamkan dalam suhu ruangan. Sebanyak 10 ml akuades ditambahkan ke dalam masing-masing TDEG yang sudah dikukus dan diaduk rata. *A.niger* yang telah ditimbang (6%, 8%, 10%, dan 12% dari bahan yang akan difermentasi) dicampurkan ke dalam TDEG tersebut dan diaduk hingga homogen. Kemudian bahan tersebut dimasukkan ke dalam plastik *polyethilen* yang diberi lubang-lubang untuk diinkubasi.

Setiap sampel diberi label, kemudian diinkubasi dalam suhu ruangan selama 72 jam untuk proses fermentasi. Setelah 72 jam, fermentasi dihentikan dengan cara pengukusan selama 15 menit. Kemudian didinginkan dalam suhu ruangan. Sampel kemudian dianalisa proksimat berupa protein kasar, serat kasar, lemak, abu dan air. Tepung daun eceng gondok terfermentasi (TDEGF) dengan kualitas terbaik dengan kriteria penurunan serat kasar yang paling besar selanjutnya akan diformulasikan bersama bahan lain untuk pakan ikan patin. Hasil analisa kandungan serat kasar menunjukkan penurunan serat kasar tertinggi diperoleh pada dosis *A. niger* 12%. Selanjutnya, pakan uji dibuat dengan target protein akhir sebesar 30%. Komposisi pakan uji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Pakan Uji

Bahan pakan	Substitusi TDEGF menggantikan tepung kedelai				
	P0 100%	P1 75%	P2 50%	P3 35%	P4 100%
Tepung ikan (%)	35,20	37,80	40,40	43,00	45,60
TDEGF(%)	0	7,59	15,19	22,78	30,38
Tepung kedelai (%)	30,38	22,78	15,19	7,59	0,00
Tepung terigu (%)	13,42	11,64	9,80	7,97	6,10
Dedak (%)	15,37	14,18	13,42	12,65	11,92
Vitamin (%)	2	2	2	2	2
Mineral (%)	2	2	2	2	2
Minyak ikan (%)	2	2	2	2	2

Keterangan: TDEGF = Tepung daun eceng gondok terfermentasi

Ikan patin siam dengan bobot 3,5-4,5 g ditebar dalam unit keramba jaring tancap dengan kepadatan 25 ekor/m³. Sebanyak 15 unit hapa diikatkan pada kayu yang ditancapkan di dasar perairan, kemudian diberi pemberat agar hapa tidak naik ke permukaan. Ukuran hapa yang digunakan adalah 1x1 m dengan ukuran mata jaring 1 mm. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 42 hari dan frekuensi pemberian pakan (Haetami, 2012) yaitu diberikan 2 kali sehari dengan dosis 5% biomassa ikan. Pengukuran bobot tubuh ikan dilakukan setiap 14 hari sekali dengan cara menimbang bobot setiap ekor ikan dalam unit percobaan.

2.4. Parameter yang Diamati

2.4.1. Laju Pertumbuhan Bobot Harian

Laju pertumbuhan bobot harian / *specific growth rate* (*Specific growth rate*) dihitung dengan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991):

$$LPH = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100$$

Keterangan:

LPH = Laju pertumbuhan bobot harian (%/hari)

T = waktu pemeliharaan (hari)

Wt = rata-rata bobot individu pada akhir pemeliharaan (g)

Wo = rata-rata bobot individu pada awal pemeliharaan (g)

2.4.2. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan / *Feed Conversion Rate* (FCR) dihitung dengan menggunakan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991):

$$FCR = \frac{F}{(Bt+Bd) - Bo} \times 100$$

Keterangan :

FCR = Rasio konversi pakan

Bt = Biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)

Bo = Biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)

Bd = Biomassa ikan yang mati selama pemeliharaan (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (g)

2.4.2. Kelulushidupan

Kelulushidupan dihitung dengan rumus (Effendi, 1997)

$$\text{Kelulushidupan(\%)} = \frac{\text{Jumlah ikan di akhir penelitian}}{\text{Jumlah ikan di awal penelitian}}$$

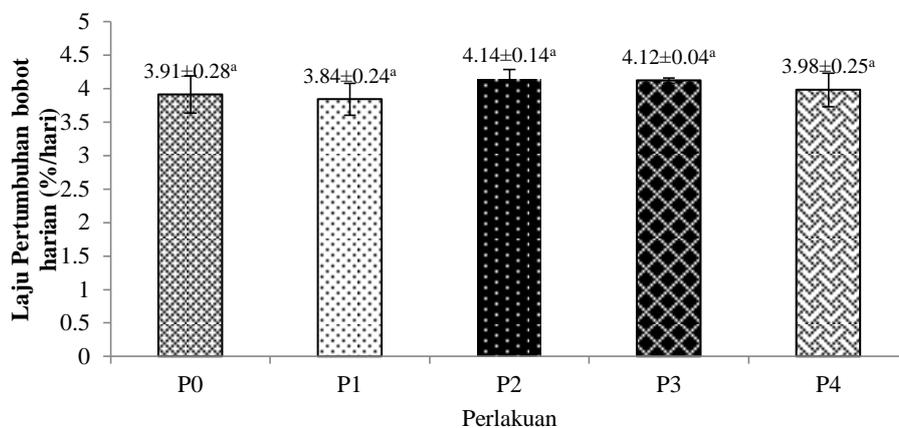
2.5. Analisis Data

Data pertumbuhan, kelulushidupan, konversi pakan, yang diperoleh kemudian ditabulasi dengan program Excel MS. Office 2007 dan untuk analisa ragam menggunakan program SPSS versi 23.0. Perlakuan yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Studi Newman Keuls* dengan tingkat kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan merupakan parameter yang sangat penting dalam kegiatan budidaya untuk menentukan lama pemeliharaan sehingga diperoleh ikan dengan ukuran sesuai target pasar. Hasil penelitian menunjukkan penggantian tepung kedelai dengan tepung daun eceng gondok terfermentasi dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian pada ikan patin siam (Gambar 1).



Gambar 1. Histogram laju pertumbuhan bobot harian ikan patin

Berdasarkan Gambar 1, laju pertumbuhan harian ikan patin meningkat pada P₂ (4,14%/hari) dan menurun pada P₃ (4,12 %/hari) dan P₄ (3,98 %/hari). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi tepung kedelai menggunakan tepung daun eceng gondok terfermentasi tidak memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan bobot harian ikan patin siam (P>0,05). Hal ini sejalan dengan pendapat Ramachandran (2007), bahwa ikan yang diberi pakan yang telah difermentasi menunjukkan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan yang lebih baik. Menurut Paisey (2009), benih ikan patin yang diberi pakan mengandung 50% bungkil kedelai tanpa suplementasi asam amino metionin memberikan pertumbuhan yang paling baik. Sejalan dengan penelitian ini bahwa pemberian pakan mengandung tepung kedelai 50% memberikan pertumbuhan harian yang lebih baik.

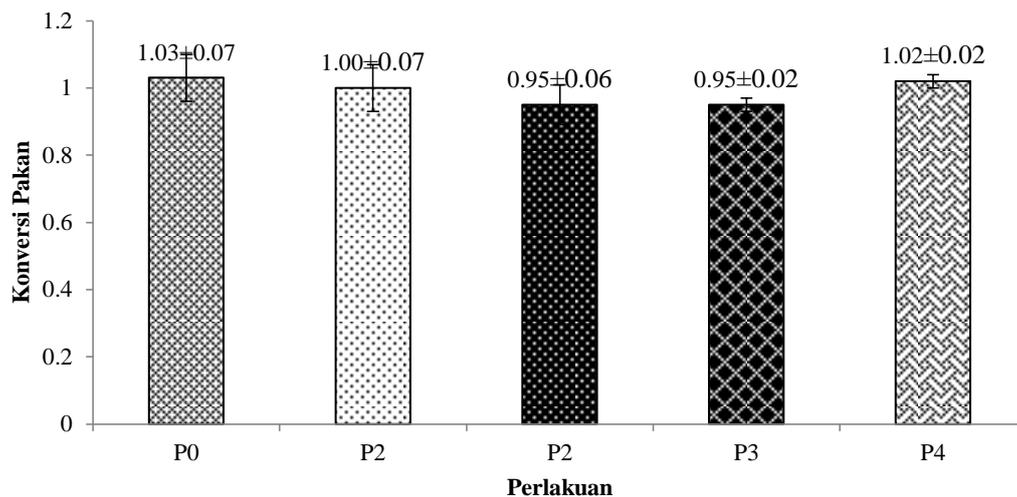
Peningkatan nutrisi bahan pakan menggunakan *A. niger* juga terbukti dapat diaplikasikan pada ikan lain. Palinggi (2003) menyatakan bahwa dedak halus yang diinkubasi oleh sebanyak 5 g/kg bahan kandungan proteinnya meningkat dari 10% menjadi 18,30%, dan setelah diujicobakan untuk pakan ikan kerapu bebek (*Cromileptis altivelis*) menunjukkan peningkatan pencernaan dari 73,1% menjadi 83,1%. Lingga (2018) menyatakan bahwa ikan patin yang diberi pakan terfermentasi probiotik memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanpa fermentasi.

Keseimbangan nutrisi sangat penting untuk memperoleh pertumbuhan yang efisien dan untuk mempertahankan kesehatan ikan dalam lingkungan budidaya. Menurut Bureau & Cho (1995), nutrisi dari pakan akan mengalami oksidasi dan metabolisme, menghasilkan produk akhir yaitu energi. Energi tersebut akan dimanfaatkan sebagai sumber energi utama dalam aktifitas metabolisme ikan.

Luas perairan dan kondisi lingkungan perairan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan udang galah. Semakin surut permukaan perairan maka semakin rendah laju pertumbuhan. Kondisi tersebut berhubungan erat dengan ketersediaan makanan utama udang, yaitu tumbuhan (Tjahjo & Pumamaningtyas, 2004), sehingga udang galah akan beradaptasi dengan memakan jenis makanan lain dari serangga dan moluska (Tjahjo & Purnamaningtyas, 2004).

3.2. Konversi Pakan

Data hasil konversi pakan pada setiap perlakuan selama penelitian disajikan pada Gambar 2.

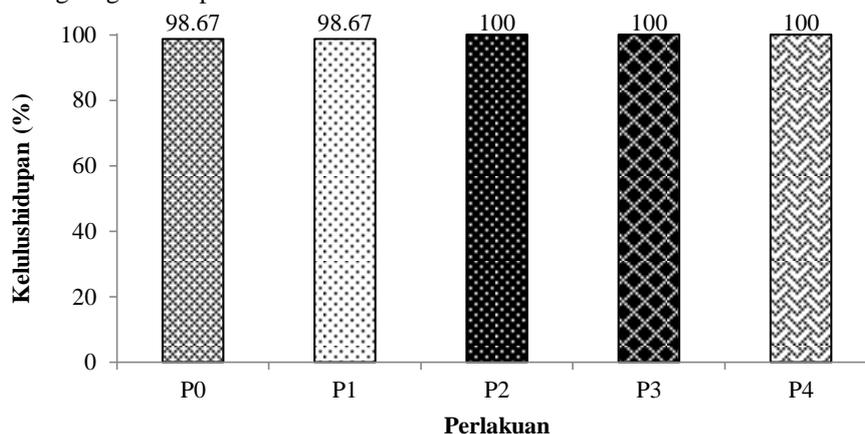


Gambar 2. Histogram konversi pakan ikan patin siam

Berdasarkan Gambar 2, konversi pakan pada perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃, P₄ berturut-turut adalah 1,03; 1,00; 0,95; 0,95; dan 1,02. Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada pengaruh perlakuan terhadap konversi pakan ikan patin ($P > 0,05$). Meskipun FCR pada penelitian ini tidak menunjukkan perbedaan nyata, perlakuan P₂ dan P₃ nilai FCR ikan patin lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rata-rata laju pertumbuhan harian yang tinggi juga diperoleh pada ikan yang diberi pakan mengandung eceng gondok fermentasi. Sejalan dengan pendapat Ramachandran (2007), bahwa ikan yang diberi pakan yang telah difermentasi menunjukkan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan yang lebih baik. Semakin rendah nilai konversi pakan maka akan semakin menguntungkan bagi pembudidaya karena akan dapat menekan jumlah pakan yang akan diberikan.

Pakan mengandung bahan yang telah dihidrolisis menggunakan enzim umumnya memiliki tingkat palatibilitas yang tinggi disebabkan kompleksitas asam amino, serat yang mudah dicerna dan lemak yang rendah (Pamungkas, 2013). Peningkatan nutrisi ini diduga membuat kualitas pakan yang lebih baik sehingga mampu dimanfaatkan ikan untuk pertumbuhan.

Kelulushidupan merupakan persentase jumlah ikan yang hidup selama penelitian. Berdasarkan hasil Anava, kelulushidupan ikan selama penelitian tidak berbeda nyata. Kelulushidupan ikan pada perlakuan P₀ dan P₁ yaitu 98% dan P₂, P₃, P₄ yaitu 100%. Kelulushidupan yang tinggi ini menunjukkan bahwa pakan yang diberikan dapat mendukung keberlangsungan hidup ikan.



Gambar 3. Kelulushidupan ikan patin siam

Kelulushidupan P₂, P₃, dan P₄ yang diperoleh selama penelitian mencapai 100%, artinya tidak ada ikan yang mati selama pemeliharaan. Tingginya kelulushidupan ikan yang tinggi setelah diberi pakan mengandung bahan fermentasi juga diperoleh pada ikan mas dan baung pada kisaran 97-100% Putra *et al.* (2021); Gunawan *et al.* (2021). Substitusi TDEGF diatas 50% menunjukkan performa pertumbuhan dan kelulushidupan yang lebih baik. P₂, P₃, dan P₄ diketahui memiliki laju pertumbuhan bobot harian, konversi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan P₀ dan P₁. Nilai kelulushidupan pada penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan penelitian Sulhi *et al.* (2015) yang memperoleh kelulushidupan ikan gurami sebesar 76-91% dengan pemberian pakan mengandung eceng gondok terfermentasi.

Kelulushidupan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa kondisi genetik ikan, sedangkan faktor eksternal yaitu dari lingkungan tempat ikan hidup seperti kondisi perairan, pakan dan predator. Kegiatan budidaya patin, khususnya di tempat tertutup seperti kolam, sumber nutrisi bergantung pada pakan yang diberikan. Namun jika dilakukan di keramba yang dipasang di perairan umum, selain dari pakan yang diberikan, ikan juga memperoleh pakan alami yang terdapat di perairan sekitar, khususnya ikan-ikan yang memiliki kebiasaan makan herbivora.

4. Kesimpulan

Pertumbuhan, konversi pakan dan kelulushidupan ikan patin yang diberi pakan mengandung TDEGF menunjukkan hasil terbaik pada substitusi TDEGF 50% terhadap tepung kedelai.

5. Saran

Saran yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah diperlukan tinjauan tentang aspek ekonomi usaha pembesaran patin dengan memanfaatkan tepung eceng gondok terfermentasi sebagai bahan baku pakan ikan patin sehingga diperoleh usaha perikanan yang berkelanjutan

6. Referensi

- Ahmad, M., Tampobolon, B.I., Subrata, A. (2020). Pengaruh perbedaan aras *Aspergillus niger* dan lama peram terhadap kecernaan protein kasar dan serat kasar fermentasi kelobot jagung amoniasi secara *in vitro*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 15(1) : 1-6.
- Ariyani, S.B., Asmawit, & Utomo, P.P. (2014). Optimasi waktu inkubasi produksi enzim selulase oleh *Aspergillus niger* menggunakan fermentasi substrat padat. *Biopropal Industri* 5(2) : 61-67.
- Bantacut, T. (2017). Pengembangan kedelai untuk kemandirian pangan, energi, industri, dan ekonomi. *Jurnal Pangan*. 269(1) : 81-96
- Basri, E. (2016). Potensi dan pemanfaatan rumen sapi sebagai biaktivator. Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN 2016. Hal. 1053-1059
- Bureau, D.P. & Cho, C.Y. (1995). Determination of the energy requirements of fish with particular reference to salmonids. *J. Apply. Ichthyol* 11:141-163.
- Effendie, M. I. (1997). *Biologi perikanan*. Penerbit Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hlm.
- Gunawan, G., Adelina, Suharman, I. (2021). Pemanfaatan tepung kayu apu (*Pistia stratiotes* L) terfermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Ilmu Perairan*. 9(1): 23-30.
- Halver, J.E. (1989). *Fish Nutrition. Second Edition*. Academy Press Inc, New York.
- Kurniawan, H., Utomo, R., & Yusiati, L.M. (2016). Kualitas nutrisi ampas kelapa (*cocos nucifera*) fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Buletin Peternakan*. 4(1):26-33
- Li, Y.D. (2002). The use of soy protein in aquafeeds. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). *Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 3 al 6 de September 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
- Lingga, F.H., (2018). *Pengaruh pemberian pakan fermentasi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan patin (Pangasius sp.)*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- McDonald, P., Edwards R.A., & Greenhalgh, J.F.D. (1994). *Animal Nutrition*. Fourth Edition. Longman Scientific and technical. London.
- Paisey, A.P. (2009). *Pemanfaatan tepung bungkil kedelai dala pakan benih ikan patin (Pangasius hypophthalmus)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Palinggi, N. (2003). Pengaruh penambahan kapang *Aspergillus niger* dalam dedak halus dengan kadar air yang berbeda terhadap kecernaan pakan ikan kerapu bebek (*Cromileptis altivelis*). *Prosiding SemiLoka. Pusat Riset Perikanan Budidaya*.
- Pamungkas, W. (2013). Uji palatabilitas tepung bungkil kelapa sawit yang dihidrolisis dengan enzim rumen dan efek terhadap respon pertumbuhan benih ikan patin siam. *Berita Biologi*, 12(3): 359-366.
- Puastuti, W. (2009). Manipulasi bioproses dalam rumen untuk meningkatkan penggunaan pakan berserat. *Wartazoa*. 19(4)
- Putra, A.N., Ristiani, S., Musfiroh, Syamsunarno, M.B. (2020). Pemanfaatan eceng gondok (*eichornia crassipes*) sebagai pakan ikan nila: efek terhadap pertumbuhan dan kecernaan pakan. *Journal of Local Food Security*, 1(2): 77-82.
- Ramachandran, S., A.K. Ray. (2007). Nutritional evaluation of fermented black gram (*Phaseolus mungo*) seed meal in compound diets for Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), Fingerlings. *Journal Applied Ichthyology*, 23: 74-79.
- Saputro, R.A.T., Ngadiyono, N., Yusiati, L.M., & Budisatria, I.G.S. (2015). Kecernaan *in vitro* jerami padi fermentasi dengan menggunakan berbagai level inokulum *Aspergillus niger* dan *Lactobacillus plantarum*. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*, 11(22): 25-35.

- Sotolu & Sule. (2011). Digestibility and performance of water hyacinth meal in the diets of African catfish (*Clarias gariepinus*, burchell, 1822) *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14(1): 245-250.
- Sulhi, M. (2015). Substitusi tepung kedelai dengan tepung eceng gondok hasil fermentasi dalam formulasi pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan benih gurame. Prosiding Forum Inovasi *Teknologi Akuakultur* 2015. 319-325.
- Supriyati, Pasaribu, T., Hamid, H., & Sinurat, A. (1998). Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 3(3): 165-170.
- Tampobolon, B.I.M. (2009). Kajian perbedaan aras dan lama pemeraman fermentasi ampas sagu dengan *Aspergillus niger* terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan, Semarang, 20 Mei 2009