

The Utilization of Feather Meal Fermented Using *Bacillus* sp. From Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) For Fish Feed of Barramundi (*Lates calcarifer*, Bloch) Fingerling

Citra Panjaitan ¹⁾, Adelina ²⁾, Indra Suharman ²⁾
citrapanjaitan150296@gmail.com

ABSTRACT

The research was conducted on 1 May-1 July 2017. The purpose of this study to evaluated the uses of feather meal fermented in fish feed and to determine the number of feather meal fermented in fish feed formulation of barramundi (*Lates calcarifer*, Bloch), the effect on digestibility, growth, feed efficiency and protein retention. This study uses a completely randomized design (RAL) with one factor, the level 5 treatment and 3 replications. Treatments with feather meal fermentation, P0 (0%), P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%), P4 (20%). Feed protein content of 47,52%. The result show that the highest treatment contained in P2. Use feather meal fermented formulated in the feed as much as 10%, produces the best barramundi fish seed growth is digestibility of the feed 65,16%, digestibility of protein 48,75%, the feed efficiency of 26,33%, retention of protein 41,67% and specific growth rate of 1,71%.

Keyword: feather meal, *Bacillus* sp., fermented, barramundi (*Lates calcarifer*, Bloch), fish feed

1. *Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*
2. *Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*

PENDAHULUAN

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch) merupakan primadona usaha budidaya karena pertumbuhannya yang relatif cepat, mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan budidaya, dan memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Pada usaha budidaya ikan kakap putih, pakan merupakan komponen terbesar dari biaya produksi yaitu mencapai 60-70%. Saat ini, pemberian pakan ikan kakap putih selalu mengandalkan pakan komersil yang harganya sangat mahal, dikarenakan masih mengandalkan tepung ikan dan tepung kedelai impor sebagai bahan baku utamanya. Untuk

mengatasi hal tersebut, dilakukan eksploitasi terhadap bahan-bahan lokal berkualitas baik dan ketersediaannya melimpah. Salah satu alternatifnya adalah pemanfaatan limbah bulu ayam.

Komposisi kimia tepung bulu ayam adalah: protein 81%, lemak 1,2% dan abu 1,3% (Zerdani *et al.*, 2004), selain itu tepung bulu ayam juga mengandung mineral kalsium 0,19%, posfor 0,04%, kalium 0,15% dan sodium 0,15% (Kim dan Patterson, 2000). Berdasarkan ketersediaan dan kandungan gizinya tersebut, bulu ayam berpotensi untuk dijadikan bahan pakan ikan.

Akan tetapi protein bulu ayam merupakan jenis protein yang

sulit dicerna, karena tergolong jenis protein keratin (Joshi *et al.*, 2007). Keratin merupakan produk pengerasan jaringan epidermal tubuh seperti kuku, rambut dan bulu yang tersusun atas protein serat (*fibrous*) yang kaya akan sistein dan sistin (Sinoy *et al.*, 2011). Daya cerna protein keratin bulu ayam dalam organ pencernaan hewan ruminansia hanya sebesar 5,8% (Achmad, 2001). Rendahnya daya cerna protein tersebut menjadi satu kendala untuk menjadikan bulu ayam sebagai sumber protein pakan ikan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas tepung bulu ayam sebagai

BAHAN DAN METODE

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch) yang berukuran panjang 4–5 cm dan berat 0,9-1,2 g sebanyak 300 ekor. Ikan dimasukkan ke dalam 2 bak beton berukuran 4x2x1 m yang disekat menggunakan jaring sehingga terdapat 15 wadah berukuran 1x1x1 m. Setiap wadah diisi benih ikan kakap sebanyak 20 ekor/m³. Benih ikan ini diperoleh dari hasil pemijahan di unit pembenihan kakap putih, Balai Perikanan Budidaya Laut Batam, Kepulauan Riau. Wadah diisi air laut bersalinitas 28 ppt dengan ketinggian air ± 75 cm. Wadah yang digunakan untuk mengukur pencernaan pakan yaitu toples bervolume 25 liter sebanyak 5 unit.

Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan yang mengandung tepung bulu ayam hasil fermentasi dan diramu menjadi pelet dengan kadar protein 45%. Bahan-bahan pakan dalam pembuatan pelet adalah tepung bulu ayam hasil fermentasi, tepung kedelai, tepung

bahan baku pakan ikan, terlebih dahulu harus difermentasi.

Fermentasi umumnya dilakukan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme pendegradasi keratin di antaranya adalah jenis bakteri *Bacillus* sp. (Tiwary dan Gupta, 2012). *Bacillus* sp. memiliki kemampuan mendegradasi keratin yang terdapat pada bulu ayam karena terdapat enzim keratinolitik yang dihasilkan. Fermentasi yang dilakukan oleh inokulum *Bacillus* sp. mampu meningkatkan daya cerna dan mempengaruhi kualitas protein. Salah satu sumber bakteri *Bacillus* sp. adalah dari saluran pencernaan udang windu (*Penaeus monodon*).

ikan dan tepung terigu. Bahan pelengkap ditambahkan vitamin mix, mineral mix dan minyak ikan.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga diperlukan 15 unit percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah:

P₀ = Pakan tanpa tepung bulu ayam fermentasi (0%)

P₁ = Pakan dengan menggunakan tepung bulu ayam fermentasi 5%

P₂ = Pakan dengan menggunakan tepung bulu ayam fermentasi 10%

P₃ = Pakan dengan menggunakan tepung bulu ayam fermentasi 15%

P₄ = Pakan dengan menggunakan tepung bulu ayam fermentasi 20%

Sebelum difermentasi terlebih dahulu tepung bulu ayam diberi air sampai lembab dan disterilisasi dengan autoclave pada suhu 141⁰C tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah itu bulu ayam didinginkan dan ditimbang masing-

masing 200 g. Kemudian tepung bulu ayam ditetesi inokulum bakteri *Bacillus* sp. sesuai konversi dosis dari 12 ml/ 2 g. Bulu ayam yang telah bercampur *Bacillus* sp. dimasukkan ke dalam wadah plastik, ditutup rapat, dan disusun dalam inkubator. Fermentasi dilakukan selama 72 jam (Desi, 2002). Ciri-ciri fermentasi yang berhasil adalah berwarna kuning kecoklatan, bertekstur lembut, berbau agak menyengat, dan menghasilkan uap

yang akan terlihat pada plastik pembungkus. Tepung bulu ayam hasil fermentasi kemudian dikeringkan dan dianalisis proksimat untuk mengetahui peningkatan kandungan protein dan nutrisi lainnya. Hasil analisa proksimat tepung bulu ayam non fermentasi dan fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisa proksimat pakan uji setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisa Proksimat Tepung Bulu Ayam

Bahan	Kandungan Nutrien (%)				
	Kadar Abu	Protein	Lemak	Serat Kasar	BETN
Tepung bulu ayam	0	84.85	1.57	2.27	11.29
Tepung bulu ayam difermentasi <i>Bacillus</i> sp.	2.85	89.48	0.47	0.12	7.05

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium Nutrisi IPB

Tabel 2. Hasil Analisa Proksimat Pakan Uji Setiap Perlakuan

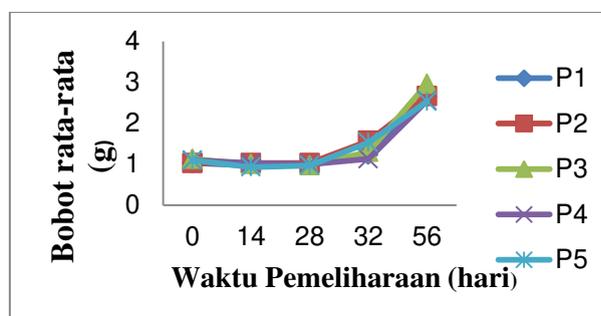
Perlakuan (% tepung bulu ayam fermentasi)	Kandungan Nutrien (%)					
	Bahan Kering	Kadar Abu	Protein	Lemak	Serat Kasar	BETN
P0 (0%)	11,29	19,13	47,65	12,02	0,7	11,31
P1 (5%)	9,23	16,15	47,9	12,41	1,88	12,43
P2 (10%)	8,49	14,28	47,85	11,48	1,99	15,91
P3 (15%)	9,8	11,37	47,46	10,82	2,35	18,2
P4 (20%)	7,75	8,85	46,92	11,76	2,73	21,99

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium Nutrisi IPB

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pemeliharaan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch) selama 56 hari dan melakukan sampling setiap 14

hari sekali diperoleh data pertumbuhan bobot rata-rata ikan uji seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan bobot rata-rata ikan kakap putih

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa bobot rata – rata individu ikan selama penelitian mengalami peningkatan. Hal tersebut disebabkan benih ikan kakap putih dapat memanfaatkan pakan sehingga dapat meningkatkan bobot tubuh ikan pada setiap perlakuan. Pada pemeliharaan hari ke-0 hingga hari ke-28, pertumbuhan bobot ikan relatif lambat. Hal ini dikarenakan ikan masih dalam kondisi penyesuaian diri (adaptasi) dengan wadah pemeliharaannya. Ikan kakap yang tergolong mudah stress mengalami pertumbuhan yang lambat karena perubahan wadah, pergantian pakan dan proses penanganan yang

berbeda. Selanjutnya pada hari pemeliharaan ke 28 hingga ke 56 pertumbuhan ikan relatif cepat dikarenakan ikan mulai terbiasa dengan pakan uji yang diberikan dan dapat menyesuaikan diri dengan wadah pemeliharaannya. Pemberian pakan yang mengandung 10% tepung bulu ayam fermentasi (P2) merupakan perlakuan yang menghasilkan bobot rata-rata individu tertinggi yaitu 2,96 g. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai pencernaan pakan, pencernaan protein, efisiensi pakan, retensi protein, laju pertumbuhan spesifik, dan kelulushidupan ikan kakap putih yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai pencernaan pakan (%), pencernaan protein (%), efisiensi pakan (%), retensi protein (%), laju pertumbuhan spesifik (%) dan kelulushidupan (%)

Parameter (%)	P0 (0%)	P1 (5%)	P2 (10%)	P3 (15%)	P4 (20%)
Kecernaan pakan	57,81	59,35	65,16	61,24	61,09
Kecernaan protein	39,09	44,19	48,75	42,68	41,58
Efisiensi pakan	4,86±3,34 ^a	11,70±5,58 ^a	26,33±8,37 ^b	14,43±6,80 ^a	13,26±6,01 ^a
Retensi protein	6,54±5,08 ^a	17,43±8,87 ^a	41,67±13,38 ^b	23,53±11,09 ^{ab}	21,07±9,82 ^a
Laju pertumbuhan	1,65±0,38 ^a	1,68±0,17 ^a	1,71±0,14 ^a	1,47±0,34 ^a	1,49±0,10 ^a
Kelulushidupan	16,66±7,63 ^a	26,66±16,07 ^{ab}	55±8,66 ^c	38,33±7,63 ^{bc}	38,33±2,88 ^{bc}

Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai pencernaan pakan berkisar 57,81-65,16% dan nilai pencernaan protein berkisar 39,09-48,75%. Kecernaan pakan dan protein tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (penambahan 10% tepung bulu ayam fermentasi) yaitu sebesar 65,16% dan 48,75% dan yang terendah pada P0 (tanpa bulu ayam fermentasi) yaitu sebesar 57,81% dan 39,09%. Penggunaan 10% tepung bulu ayam fermentasi dari jumlah total bahan baku pakan uji pada penelitian ini menghasilkan pencernaan pakan dan protein yang paling baik. Hal ini disebabkan adanya tepung bulu ayam yang telah difermentasi dalam pakan yang ditambahkan dengan jumlah yang

optimal dan disukai ikan kakap putih. Proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri *Bacillus* sp. pada tepung bulu ayam mengakibatkan perombakan kimia nutrisi pakan dari senyawa yang bersifat kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah dicerna dan memberikan efek positif terhadap nilai pencernaan pada pakan uji.

Penurunan nilai pencernaan pada pakan uji P3 dan P4 disebabkan oleh ketidaksesuaian formulasi pakan terhadap kesukaan ikan kakap putih. Pada P3 (penambahan 15% tepung bulu ayam fermentasi) dan P4 (penambahan 20% tepung bulu ayam fermentasi), formulasi pakan menjadi

tidak sesuai untuk kebutuhan ikan karnivora. Hal ini terlihat pada Tabel 3 (Komposisi pakan uji), dimana kadar protein nabati pakan uji P3 dan P4 menjadi lebih besar dibanding P0, P1 dan P2. Kemudian jika dilihat dari hasil proksimat pakan uji (Tabel 5), terlihat bahwa kandungan protein dari P0 ke P1 dan P2 meningkat, tetapi terjadi penurunan pada P3 dan P4, sedangkan kadar serat kasar dan BETN dari P0 bertahap sampai P4 mengalami peningkatan dan tinggi di P3 dan P4. Hal itu menandakan bahwa penambahan tepung bulu ayam fermentasi di atas 10% dari total bahan baku pakan menyebabkan penurunan kesukaan ikan kakap putih terhadap pakan uji.

Nilai pencernaan pakan menggambarkan kemampuan ikan dalam mencerna pakan dan kualitas pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Informasi tentang nilai pencernaan pakan sangat diperlukan sebagai dasar menyusun pakan dan menilai mutunya. Pencernaan adalah bagian pakan yang dikonsumsi dan tidak dikeluarkan menjadi feses (Affandi *et al.*, 1992). NRC (1993) mengatakan bahwa nilai pencernaan pakan dan protein pada ikan umumnya 75-95%. Dibandingkan dengan nilai pencernaan ini, hasil penelitian ini (65,16 dan 48,75%) tergolong rendah. Hal ini disebabkan ikan uji yang digunakan yaitu ikan kakap putih yang merupakan jenis ikan laut belum terbiasa menerima bahan baku pakan selain tepung ikan. Selain itu, pakan yang digunakan untuk budidaya ikan laut biasanya diolah dengan teknologi yang lebih baik dan biasanya dilakukan penambahan atraktan.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai efisiensi pakan berkisar 4,86-26,33%. Berdasarkan uji ANAVA,

nilai efisiensi pakan P2 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Efisiensi pakan yang tinggi di P2 (%) dipengaruhi oleh nilai pencernaan pakan yang paling baik dan protein pakan yang tinggi dan paling sesuai dengan kebutuhan ikan uji. Hal ini sesuai dengan pendapat Barrows dan Hardy dalam Setiawati *et al.* (2013) yang mengatakan bahwa nilai efisiensi pakan dipengaruhi oleh protein pakan. Protein pakan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan mengakibatkan pemberian pakan lebih efisien. Jumlah protein yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan ikan kakap putih pada masa pendederan dan penggelondongan sebesar 45-50% (Wong dan Chou, 1989 dalam Akbar, 1991). Menurut SNI (2014), pakan buatan yang digunakan dalam produksi benih ikan kakap putih berukuran 1- 1,5 cm adalah kandungan protein minimal 40%, sedangkan untuk benih berukuran 2-6 cm proteinnya minimal 30%. Pada penelitian ini ikan uji yang digunakan adalah ikan berukuran 4-5 cm yang diberi pakan yang mempunyai kandungan protein rata-rata 47,56% dan menghasilkan efisiensi pakan 26,33%.

Selanjutnya Setiawati *et al.* (2013) menjelaskan bahwa besar kecilnya nilai efisiensi pakan ditentukan oleh jumlah pakan yang diberikan dan beberapa faktor seperti kepadatan, berat setiap individu, umur kelompok hewan, suhu air dan cara pemberian pakan (kualitas, penempatan dan frekuensi pemberian pakan). Efisiensi pakan pada perlakuan P2 adalah yang tertinggi (26,33%). Hal ini disebabkan ikan mengonsumsi pakan dalam jumlah yang cukup dan ikan mencerna pakan yang diberikan dengan baik. Pemberian pakan secara *adsatiation*

(ditunggu sampai kenyang) membuat pakan lebih termanfaatkan secara efisien oleh ikan uji karena tidak ada pakan yang terbuang.

NRC (1993), menyatakan bahwa persentase efisiensi pakan terbaik adalah berkisar antara 30-60%. Efisiensi pakan pada penelitian ini sebesar 26,33%, ini menunjukkan bahwa nilai efisiensi pakan yang diperoleh pada penelitian ini termasuk baik. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Hasil penelitian Giri *et al.* (2007) pada ikan kakap merah dengan pemberian pakan berprotein berbeda didapatkan efisiensi pakan terbaik 0,80-0,84% dengan pakan berprotein 40-52%, dibandingkan dengan hasil penelitian ini, efisiensi pakan pada ikan kakap putih ini tergolong tinggi (26,33%).

Dari Tabel 3 terlihat nilai retensi protein berkisar 6,54-41,67%. Berdasarkan uji ANAVA yang dilakukan, P2 (10% tepung bulu ayam fermentasi) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan merupakan perlakuan terbaik. Ini berarti protein yang tersimpan dalam tubuh ikan P2 lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pakan P2 merupakan pakan yang memiliki nilai efisiensi dan pencernaan pakan yang paling baik. Dengan demikian, protein yang diberikan melalui pakan dapat disimpan menjadi protein tubuh dalam jumlah yang besar. Hasil penelitian Arunlertaree dan Moolthongnoi (2008) tentang pemanfaatan tepung bulu ayam fermentasi menggunakan dalam pakan buatan ikan lele menunjukkan retensi protein terbaik 29,86%. Jika dibandingkan dengan penelitian tersebut, hasil penelitian ini tergolong tinggi (41,67%). Tingginya nilai retensi tersebut dipengaruhi

oleh sumbangan protein yang tinggi, dan juga penggunaan bahan baku pakan yang difermentasi. Proses fermentasi dengan menggunakan *Bacillus* sp. yang mengandung enzim keratinase menghasilkan protein dengan struktur yang lebih sederhana dan mudah dimanfaatkan dan diproses tubuh ikan menjadi protein tubuh.

Laju pertumbuhan spesifik ikan kakap putih yang dipelihara selama penelitian berkisar 1,49-1,71%. Berdasarkan uji ANAVA yang dilakukan, penggunaan tepung bulu ayam fermentasi dalam pakan tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (10% bulu ayam fermentasi) yaitu sebesar 1,71%. Pada perlakuan ini ikan uji lebih mudah menerima pakan, hal ini terlihat dari efisiensi pakan yang paling baik dan protein pakan tersebut diretensi menjadi protein tubuh untuk menambah protein tubuh ikan.

Laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan P2 (1,71%) tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian Jaya *et al.* (2013) dengan laju pertumbuhan ikan kakap putih tertinggi sebesar 22,18% dengan pemberian pakan buatan merk KRA. Hal ini disebabkan karena ikan uji masih sulit beradaptasi dengan pakan uji yang diberikan karena pengolahannya yang belum sebaik pengolahan pakan pabrik. Hasil penelitian Anggraini *et al.* (1999) tentang pemanfaatan 50% tepung bulu ayam fermentasi untuk menggantikan tepung ikan pada pakan ikan gurami (*Osphronemus gourami*) menunjukkan laju pertumbuhan terbaik sebesar 4,24 %. Hasil tersebut lebih tinggi

dibandingkan hasil penelitian ini (1,71%) karena ikan uji yang digunakan adalah ikan air tawar yang lebih mudah menerima pakan buatan daripada ikan-ikan laut.

Nilai kelulushidupan ikan pada penelitian ini berkisar 16,66-55%. Berdasarkan uji ANAVA yang dilakukan, nilai kelulushidupan berbeda nyata antar perlakuan. Nilai kelulushidupan terbaik terdapat pada perlakuan P2 dengan nilai 55%. Hal ini disebabkan pertumbuhan ikan yang lebih seragam pada P2 sehingga sifat kanibalisme ikan menjadi berkurang.

Hasil penelitian Hardianti (2016) tentang pengaruh pemberian pakan berbeda pada ikan kakap putih menunjukkan nilai kelulushidupan berkisar 75-91,7%. Jika dibandingkan hasil penelitian ini kelulushidupan ikan tergolong rendah (55%). hal ini disebabkan

pakan uji yang menggunakan bahan baku bulu ayam masih sulit diterima ikan uji. Tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih selama pemeliharaan tergolong sedang. Hal ini dinyatakan oleh Husen (1985) dalam Kusnandar (2009) bahwa tingkat kelangsungan hidup $\geq 50\%$ tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kurang dari 30% tidak baik. Menurut Fatimah (1992) dalam Murjani (2011) bahwa kelangsungan hidup ikan sangat bergantung pada daya adaptasi ikan terhadap makanan dan lingkungan, status kesehatan ikan, padat tebar, dan kualitas air yang cukup mendukung pertumbuhan.

Pada penelitian ini parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, derajat keasaman (pH), salinitas, amoniak (NH_3) dan oksigen terlarut (DO).. Data hasil pengukuran dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data pengukuran kualitas air

Parameter	Kisaran	
	Nilai pengukuran	Niai Standar Pengukuran*
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29,9	28-32
pH	7,98	7-8,5
Salinitas	28	>28
DO (ppm)	7	>4
NH_3 (ppm)	0,06	<0,1

Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelulushidupan ikan uji adalah air sebagai media hidup. Suhu air yang didapat selama penelitian berkisar 28-32 $^{\circ}\text{C}$. Suhu air mempengaruhi proses fisiologis ikan meliputi pernafasan, reproduksi dan metabolisme. Apabila suhu air meningkat maka laju metabolisme juga akan meningkat dan akan meningkatkan konsumsi pakan ikan (Haetami dan Sukaya, 2005). Selanjutnya Kordi (2010)

mengatakan bahwa suhu yang cocok untuk kegiatan budidaya biota air yaitu antara 23 hingga 32 $^{\circ}\text{C}$. Menurut Gunarso (1985) dalam Sari et al., (2009), kisaran suhu yang diperlukan untuk ikan-ikan budidaya daerah tropis berkisar antara 27-32 $^{\circ}\text{C}$.

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa keberadaan derajat keasaman pada wadah pemeliharaan relatif stabil yaitu 7,98. Menurut Anonimous (2010), pH yang rendah

mengindikasikan bahwa keadaan perairan yang asam sedangkan pH yang tinggi mengindikasikan keadaan perairan yang basa. Nilai pH pada banyak perairan alami berkisar 4 sampai 9. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu.

Oksigen terlarut dalam suatu perairan merupakan faktor pembatas bagi organisme akuatik dalam melakukan aktifitas. Oleh karena itu ketersediaan oksigen bagi biota air menentukan lingkaran aktifitasnya, konversi pakan, demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen. Kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan ikan, termasuk kecepatan pertumbuhannya. Konsentrasi oksigen yang baik dalam usaha budidaya perairan adalah antara 5 –7 ppm (Kordi dan Tancung, 2005). Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian yaitu 7 ppm. jumlah kandungan oksigen terlarut

pada penelitian ini termasuk sangat baik, sesuai dengan pendapat oleh (Boyd,1982) yang menyatakan bahwa kisaran DO yang baik untuk kelulushidupan ikan adalah 5-7 ppm.

Hasil pengukuran amoniak selama penelitian berkisar 0,06 ppm. Memperhatikan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tumembouw (1999), kadar amoniak yang diperoleh berkisar 0,01 hingga 0,5 mg/ L. Demikian juga untuk baku mutu air menurut PP. RI No. 82 Tahun 2001 dalam Maniagasi *et al.*, (2013) bahwa kadar atau kandungan amoniak bebas untuk ikan yang peka adalah < 0,02 mg/ L. Dengan demikian bila dibandingkan dengan hasil pengamatan yang diperoleh berarti bahwa kadar amoniak masih dalam batas baku mutu bagi ikan.

Adapun analisa biaya pakan uji pada setiap perlakuan dapat dihitung berdasarkan komposisi bahan yang digunakan dan rincian biaya. Data rincian biaya pembuatan pakan setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rincian biaya pembuatan 1kg pakan uji setiap perlakuan

Perlakuan (% tepung bulu ayam fermentasi)	Biaya (Rp)/kg
P1 (0%)	11.100
P2 (5%)	10.650
P3 (10%)	102.20
P4 (15%)	9790
P5 (20%)	9320

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa biaya termurah pembuatan pakan terdapat pada perlakuan P4 (20% Tepung bulu ayam fermentasi) yaitu Rp 9320,-/kg. Hal ini disebabkan pada perlakuan P4 lebih banyak menggunakan tepung bulu ayam fermentasi yang harganya murah dan menjadi limbah daripada perlakuan lainnya. Bahan-bahan pakan lokal yang digunakan harganya relatif murah serta mampu untuk mengurangi biaya pembelian bahan pakan yang harganya relatif mahal seperti tepung ikan. Secara ekonomis perlakuan yang memanfaatkan tepung bulu ayam

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan tepung bulu ayam fermentasi dalam pakan buatan berpengaruh terhadap efisiensi pakan, retensi protein, dan kelulushidupan tetapi tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch). Hal ini mengartikan bahwa tepung bulu ayam fermentasi dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif untuk menggantikan tepung ikan. Pakan perlakuan terbaik yaitu P2 (10% tepung bulu ayam fermentasi) menghasilkan efisiensi

fermentasi lebih menguntungkan dari pada pakan kontrol yang tidak menggunakan tepung bulu ayam fermentasi dan juga menghasilkan efisiensi pakan dan pertumbuhan yang lebih baik. Meskipun pakan P4 dengan harga Rp.9320,- merupakan pakan yang paling murah, yang disarankan untuk digunakan dalam kegiatan budidaya adalah pakan P2 dengan harga Rp.10.220,- dengan hasil terbaik. Jika dilihat dari segi pemanfaatan untuk pertumbuhan, pakan yang menggunakan tepung bulu ayam fermentasi lebih baik dibandingkan pakan kontrol.

pakan 26,33%, retensi protein 41,67%, laju pertumbuhan spesifik 1,71%, dan kelulushidupan 55%. Data hasil pengukuran kualitas air selama penelitian didapatkan suhu 29,9⁰C, pH 7,98, salinitas 28 ppt, oksigen terlarut 7 ppm dan amoniak 0,06 ppm. Berdasarkan nilai standar pengukuran SNI(2014), nilai tersebut termasuk baik.

Penulis menyarankan supaya melakukan penelitian lanjutan untuk melakukan penelitian pemanfaatan pakan bulu ayam fermentasi ini pada ikan kakap putih yang berukuran lebih besar (8-10 cm) dan kepadatan benih yang lebih tinggi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, W. 2001. Potensi Limbah Agroindustri Sebagai Pakan Sapi Perah. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adelina., I. Boer dan I. Suharman. 2005. *Pakan Ikan Budidaya dan Analisis Formulasi*. Unri Press. Pekanbaru. 101 hlm.
- Adiati, U. dan W. Puastuti. 2004. *Bulu Ayam Untuk Pakan Ruminansia*. Balai Peternakan. Bogor.
- Akbar, S., 1991. Dietary Nutrient Requirement Review for

- Seabass (*Lates calcarifer*, Bloch) and Groupers (*Ephinephelus* spp.). Institute Of Aquaculture Stirling Scotland- United Kingdom.
- Amri, M. 2007. Pengaruh Bungkil Inti Sawit Fermentasi Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 9 (1) hlm 71-76.
- Anggraini, R. 2012. Efektivitas Penambahan *Bacillus* sp. Hasil Isolasi Dari Saluran Pencernaan Ikan Patin Pada Pakan Komersial Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. UNPAD.
- Affandi, R., DS Sjafei, Rahardjo, M.F., dan Sulistiono. 1992. *Fisiologi Ikan*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. IPB. Bogor.
- Arunlertaree, C and Moolthongnoi, C., 2008. The Use Of Fermented Feather Meal For Replacement Fish Meal In The Diet Of *Oreochromis Niloticus*. *Environment and Natural Resources J*. 6 (1): 13-24 .
- Bautista, M. N. *et al.*, 1994. Feeds and Feeding Of Milkfish, Nile Tilapia, Sea Bass and Tiger Shrimp, SEAFDEC. Aquaculture Department, Tigbauan, Iloilo, Philippines.
- Boer, I dan Adelina. 2008. *Ilmu Nutrisi dan Pakan Ikan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 78 hal (tidak diterbitkan).
- Bond, M.M, Hartanto dan Hanafi M., 2005. *Pembenihan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)*. Loka Budidaya Laut Batam. Direktorat Jenderal Perikanan. Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Batam.
- Brandelli, A., 2008. Bacterial Keratinases: Useful Enzymes for Bioprocessing Agroindustrial Wastes and Beyond. *Food Bioprocess Technol*, 1:105-116.
- Effendi, M. I. 2002. Metodologi Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal 168.
- Gandjar, I. 1983. Perkembangan Mikrobiologi dan Bioteknologi Di Indonesia. Mikrobiologi di Indonesia. PRHIMI. Hal. 422-424.
- Ghufran, H. M. 1997. Budidaya Ikan Kakap Putih. Jakarta. PT Agromedia. 148 hal.
- Ginting, S.P. & Krisnan, R. 2006. Pengaruh Fermentasi Menggunakan Beberapa Strain *Trichoderma* dan Masa Inkubasi Berbeda Terhadap Komposisi Kimiawi Bungkil Inti

- Sawit. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, Hal. 939-944.
- Giri, N.A, Suwirya, K, Pithasari, A.I. 2007. Pengaruh Kandungan Protein Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Benih Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*). *Jurnal Perikanan*. Vol IX(1): 55-62.
- Hardianti, Q. 2016. Pengaruh Pemberian pakan Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelululushidupan Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Hidayat, N., M. C. Pradaga dan S. Suhartini, 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi: Yogyakarta.
- Iribaren, D., Daga dan M.T. Moreira., G. Feijoo. 2012. Potential Environment Effects of Probiotics Used in Aquaculture. *Aquacult Int* 20: 779-789.
- Jaya, B, Agustriani,F dan Isnaini. 2013. Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Kakap Putih (*Lates calcarifer*, Bloch) Dengan Pemberian Pakan yang Berbeda. *Maspai Journal*: 5(1): 56-63.
- Jobling, M. Gomez, E. Diaz, J. 2002. Feed Types Manufacturer and Ingredient. In Houlihan D, Boujard T, Jobling, M, Eds. *Food Intake Fish*. Blackwell Science Ltd.
- Osney Mead. Oxford. 31-39 p.
- Joshi. S. G., M. M. Tejashwini, N. Revati, R. Sridevi dan D. Roma. 2007. *Isolation, Identification and Characterization of Feather Degrading Bacterium*. Department of Biotechnology. New Delhi.
- Kim, W.K., dan Patterson, P.H., 2000. Nutritional Value of Enzyme or Sodium Hydroxide-Treated Feathers from Dead Hens. *Journal of Poultry Science*, 79:528–534.
- Kordi M.G, Tancung A.B. 2005. *Pengelolaan Kualitas air*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 208 hal.
- Lagler, K, F., J. E. Bardach, R. R. Miller., . R. M. Passion. 1977. *Ichthyology*. John Wiley & Sons, Inc. United States Of America.
- Maniagasi, R. Tumembouw, S.S. Mundeng, Y. 2013. Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Budidaya Perairan*. Vol. 1 No. 2:29-37
- Mayunar dan A.S Genisa. 2002. *Budidaya Ikan Kakap Putih*. Jakarta. PT Grasindo. 154 hlm.
- Mulia, D.S, Yuliningsih,T.R & Purbomartono, C. 2016. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Menjadi Bahan Pakan Ikan Dengan Fermentasi *Bacillus*

- Subtilis*. Jurnal Manusia dan Lingkungan, 23(1): 49-57.
- Mulia, D.S, *et al.*,. 2013. Fermentasi Tepung Bulu Ayam Dengan *Bacillus licheniformis* B2560 Untuk Meningkatkan Kualitas Bahan Baku Pakan Ikan. Skripsi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah. Purwokerto.
- Nurgana, R. 2005. Pengaruh Pemberian Mikroba Probiotik Aquasimba-D Pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelngsungan Hidup Ikan Gurami (*Osphronemus gourami*). Skripsi Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. 93 hal.
- NRC. 1993. Nutritional Requirement of Warmwater Fishes. *National Academic of Science*. Washington, D. C. 248 p.
- Pawiroharsono, S. 2007. Artikel. Prospek dan Manfaat Isoflavon Untuk Kesehatan. Direktorat Teknologi Bioindustri, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Periasamy, A.H., dan Subash, C.B.G., 2004. *Keratinophilik Fungi of Poultry Fram and Father Dumping Soil In Tamil Nadu*. University of Madras. Madras.
- Puastuti W, Yulistiani D, Mathius IW. 2004. Bulu ayam yang diproses secara kimia sebagai sumber protein by pass rumen. JITV 9 (2): 73-80.
- Rahayu. S., M. Bata, W. Hadi. 2014. Substitusi Konsentrat Protein Menggunakan Tepung Bulu Ayam yang Diolah Secara Fisika-Kimia dan Fermentasi Menggunakan *Bacillus* sp. MTS. Jurnal Agripet Fakultas Peternakan Universitas jendral Soedirman Vol 4(1): 31-36.
- Sa'adah, N., R. Hastuti, & N. B. A. Prasetya. 2013. Pengaruh Asam Formiat Pada Bulu Ayam Sebagai Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Larutan Zat Warna Tekstil *Remazon Golden Yellow RNL*. *Jurnal Kimia Universitas Diponegoro*. I(1): 202-209.
- Sari, E.P, Putri, I.S.T, Putri, R.A, Imanda, S, Elfidasari, D, dan Puspitasari, L.W. 2015. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Vol I(4): Hal 136- 138.
- Sari, R.J. 2015. Antagonisme Bakteri Probiotik (RH2, RH8, RH9, RH10) Yang Diisolasi Dari Udang Windu (*Penaeus monodon*) Terhadap Bakteri Patogen *Pseudomonas* sp, *Aeromonas hydrophilla*, dan

- Vibrio alginolyticus. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sari, W. P, Agustono, Cahyoko, D. 2009. Pemberian Pakan Dengan Energi Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*). Jurnal Penelitian Budidaya Perikanan Universitas Hang tuah. Surabaya. 18 hlm.
- Savitha, G. Joshi, M.M., Tejashwini, N., Revati, R., Sridevi, S., dan Roma, D., 2007. Isolation, Identification and Characterization of a Feather Degrading Bacterium. *International Journal of Poultry Science*, 6(9):689-693.
- Schipp, G., J. Bosmans and J. Humphrey. 2007. Northern Territory Barramundi Farming Handbook. Department of Primary Industry, Fisheries and Mines. Darwin Aquaculture Centre. Darwin Northern Territory.
- Schlegel, H. G. and Schmidh, K. 1985. General Microbiology. German. George Thieme.
- Setiawati, J.E. Tarsim. Y.T. Adiputra. dan Siti Hudaidah. 2013. Pengaruh Penambahan Probiotik Pada Pakan Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan Dan Retensi Protein Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*). Jurna Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. Volume I No 2 Februari 2013. ISN: 2302-3600.
- Sinoy, T. C. P. Bhausheb, & P. P. Rajendra. 2011. Isolation and Identification Of Feather Degradable Microorganism. *VSRD-TNTJ*. 2 (3): 128-136.
- Stell, R. G. D. and J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua. PT. Gramedia. Jakarta. 772 hal.
- Sudjiharno. 1999. Pembenuhan Ikan Kakap Putih. Dirjen Perikanan. Balai Budidaya Laut Lampung.
- Suntornsuk, W., Tongjun, J., Onnim, P., Oyama, H., Ratanakanokchai, K., Kusamran, T., dan Oda, K., 2005. Purification and Characterisation of Keratinase from A Thermotolerant Feather Degrading Bacterium. *World Jurnal of Microbiology & Biotechnology*. 21:1111-1117.
- Supriyati, Purwadinata, T., dan Kompiang, I.P., 2000. Produksi Mikroba Terseleksi Pemecah Keratin pada Bulu Ayam Skala Laboratorium. *Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner 2000*. Balai Penelitian Ternak. Bogor.

- Tang, U.S dan H, Alawi. 2003. Manajemen Pembenihan Ikan. Unri Press. Pekanbaru. 99 hlm.
- Tiensongrusmee, B., S. Budileksono., S. Chantarasri., S.K, Yuwono dan H, Santoso. 1989. Propagation of Seabass, *Lates calcarifer* in Captivity. Fisheries and Aquaculture Department.
- Tiwary, E., dan Gupta, R., 2012. Rapid Conversion of Chicken Feather to Feather Meal Using Dimeric Keratinase from *Bacillus licheniformis* ER-15. *J. Bioprocess Biotechniq.* 2:4
- Utojo, 1995. Pengaruh Tingkat Protein Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Kakap Putih. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.* Vol 1 No 4.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Marine Culture. Department o Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA 233 pp.
- William, C.F and D.C. Westhoff. 1989. Food Microbiology. Fourth Edition. McGraw-Hill, Inc. New York. 539 p.
- Zerdani, I., Faid, M., dan Malki. A., 2004. Feather Wastes Digestion By New Isolated Strains *Bacillus* sp. Morocco African Journal of Biotechnology, 3(1):67-70.