

Pengaruh Dosis Mikroorganisme Mix. dalam Memfermentasi Bahan Baku Pakan yang Mengandung *Sargassum* sp. Terhadap Kinerja Pertumbuhan, Komposisi Kimia Tubuh dan Indeks Hepatosomatik Ikan Bandeng, (*Chanos chanos* Forsskal)

Effects of Dosage of Mix. Microorganisms in Feed Raw Materials Fermentation Containing *Sargassum* sp. on Growth Performance, Chemical Body Composition and Hepatosomatic Index of Milkfish, *Chanos chanos* Forsskal

Siti Aslamyah✉, Muh. Yusri Karim, Badraeni

Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jln. Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar, 90245

✉corresponding author: sitiaslamyah1@gmail.com

Abstrak

Mikroorganisme mix. terdiri atas bakteri, jamur, khamir, dan kapang yang menghasilkan enzim penting untuk memfermentasi bahan baku, sehingga dapat meningkatkan kandungan nutrisi pakan ikan bandeng. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai dosis mikroorganisme mix. memfermentasi bahan baku terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimia tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng. Ikan bandeng dengan bobot $28,40 \pm 0,11$ g dipelihara dalam hapa berukuran 1 m³ dan diletakkan pada tambak air payau. Pakan uji mengandung *Sargassum* sp. dan diformulasi dari bahan baku yang difermentasi dengan mikroorganisme mix. (kontrol, 10, 15 dan 20 mL/100 g). Hasil percobaan menunjukkan laju pertumbuhan relatif (%) dan pertumbuhan biomassa (g) ikan bandeng yang diberi pakan dengan bahan baku difermentasi dengan dosis 10 mL/100 g ($122,77 \pm 3,00\%$, dan $522,05 \pm 12,19$ g), pakan nyata lebih tinggi dibandingkan dengan dosis yang lain. Kadar lemak, serat kasar, dan energi ikan uji yang diberi pakan dengan bahan baku difermentasi dengan dosis 10, 15, dan 20 mL/100 g pakan nyata lebih rendah, sedangkan indeks hepatosomatik nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol. Sintasan (91,11-97,78%), kadar protein dan BETN atau Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen ($66,81 \pm 0,41$ $72,33 \pm 0,28\%$ dan $0,88 \pm 0,38$ - $2,24 \pm 0,92\%$), glikogen hati dan otot (7.16 ± 0.25 - 7.3 ± 0.31 mg/g dan 6.16 ± 0.16 . 6.51 ± 0.35 mg/g) sama pada semua perlakuan. Dengan demikian, dosis 10 mL/100 g bahan pakan adalah dosis yang terbaik dalam memfermentasi bahan baku pakan.

Kata kunci: fermentasi, ikan bandeng, mikroorganisme mix., pakan buatan, *Sargassum* sp.

Abstract

Mixed microorganisms consist of bacteria, fungi, yeasts, and molds that produce important enzymes to ferment raw materials, thereby increasing the nutrient content of milkfish feed. This study aims to examine various doses of mix. microorganisms fermented raw materials on growth performance, chemical composition of the body, and hepatosomatic index of milkfish. Milkfish weighing 28.40 ± 0.11 g is kept in hapa of 1 m³ and placed on brackish water ponds. The test feed contains *Sargassum* sp. and formulated from raw materials fermented with mix. microorganism (control, 10, 15 and 20 mL / 100 g). The experimental results show the relative growth rate (%) and the growth of biomass (g) of milkfish fed with fermented feedstock with a dose of 10 mL / 100 g ($122.77 \pm 3.00\%$, and 522.05 ± 12.19 g), the real feed is higher than the other dose. The fat content, crude fiber, and energy of test fish fed with fermented feedstock with 10, 15, and 20 mL / 100 g doses were significantly lower, while the hepatosomatic index was significantly higher than the control. (91.11-97.78%), protein content and NFE or Nitrogen Free Extracts (66.81 ± 0.41 $72.33 \pm 0.28\%$ and 0.88 ± 0.38 - $2.24 \pm 0.92\%$), hepatic and muscle glycogen (7.16 ± 0.25 - 7.3 ± 0.31 mg / g and 6.16 ± 0.16 , 6.51 ± 0.35 mg / g) were the same in all treatments. Thus, a dose of 10 mL / 100 g feed ingredients is the best dose in fermenting feed ingredients.

Keywords: fermentation, milkfish, mix. microorganism, artificial feed, *Sargassum* sp.

Pendahuluan

Berdasarkan analisis usaha penggunaan pakan buatan pada intensifikasi budidaya ikan bandeng dapat mencapai 60% dari biaya produksi (Ratnawati *et al.*, 2010). Harga pakan ikan yang relatif mahal disebabkan oleh komposisi utama zat gizi pakan ikan adalah protein, terutama protein yang berasal dari tepung ikan dan kacang kedelai. Kedua bahan tersebut diketahui masih merupakan produk ekspor sehingga mempunyai harga yang mahal, sedangkan penggunaan bahan baku sumber karbohidrat yang merupakan bahan nabati yang berlebihan dalam pakan dapat berdampak pada penurunan efisiensi pemanfaatan pakan. Hal ini terjadi karena, bahan nabati terbungkus dinding sel dan mempunyai kadar serat yang tinggi sehingga tingkat kecernaannya rendah.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memfermentasi bahan baku pakan dan suplementasi *feed additive* untuk meningkatkan kecernaan dan nilai guna nutrisi pakan. Fermentasi bahan baku pakan telah dilakukan dengan bantuan berbagai fermentor. Namun umumnya hanya pada satu jenis bahan baku nabati utama, sedangkan yang memfermentasi keseluruhan bahan baku yang digunakan belum ditemukan. Fermentasi perlu dilakukan, sebagai upaya penyederhanaan nutrisi kompleks yang terkandung pada semua bahan baku, terutama serat kasar. Seperti yang dilaporkan oleh Amri (2007) pada bungkil inti sawit dan Handajani (2011) pada tepung tanaman air *Azolla* dengan fermentor *Rhizopus* sp. Amar *et al.* (2006) menggunakan *Bacillus* sp. untuk memperbaiki kualitas tepung cangkang udang. Sukada *et al.* (2007) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai fermentor pada pollard, kulit ari kacang kedelai, dan cangkang kakao. Aslamyiah *et al.* (2017) menggunakan campuran *Bacillus* sp., ragi tape *Rhizopus* sp., dan ragi roti *Saccharomyces* sp. dengan komposisi 1 mL + 1 g + 1 g /100 g tepung rumput laut dan terbukti meningkatkan persentase kecernaan bahan kering (KBK) dan kecernaan bahan organik (KBO), kadar protein, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), serta menurunkan kadar serat kasar, lemak, dan abu rumput laut. Aslamyiah *et al.* (2016) melaporkan pertumbuhan, sintasan, tingkat kecernaan dan komposisi kimia tubuh juvenil ikan bandeng meningkat setelah diberi pakan yang mengandung rumput laut *Sargassum* sp. terfermentasi sebagai binder dan sumber karbohidrat.

Mikroorganisme mix. terdiri atas bakteri, jamur, khamir, dan kapang yang menghasilkan enzim penting untuk memfermentasi bahan baku, sehingga dapat meningkatkan kandungan nutrisi pakan ikan bandeng. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai dosis mikroorganisme mix. memfermentasi bahan baku terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimia tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng.

Bahan dan Metode

Hewan uji

Hewan uji yang digunakan juvenil ikan bandeng dengan bobot $28,40 \pm 0,11$ g/ekor yang ditebar dengan kepadatan 15 ekor/hapa. Ikan bandeng tersebut diperoleh dari pendederan di Tambak Pendidikan Unhas. Ikan dipelihara selama 60 hari dalam hapa yang terbuat dari jaring dengan ukuran masing-masing 1 m³ sebanyak 12 buah yang dipasang sampai ke dasar tambak dengan ketinggian air ± 70 cm.

Pakan uji

Pakan uji diformulasi dari bahan baku dengan komposisi mengikuti formula terbaik pada penelitian Aslamyah *et al.* (2016) dengan melakukan modifikasi pada proses pembuatannya. Proses fermentasi tepung rumput laut *Sargassum* sp. Mengikuti metode terbaik yang dilakukan Aslamyah *et al.* (2017). Bahan baku pakan yang lain difermentasi dengan mencampur berbagai dosis mikroorganisme mix., yaitu 0, 10, 15, dan 20 mL / 100 g bahanbaku dan dihomogenkan. Selanjutnya dimasukkan ke lubang tanah dan pada bagian atas ditutup dengan menggunakan terpal untuk proses inkubasi selama 7 hari. Komposisi mikroorganisme mix. disajikan pada Tabel 1 dan hasil analisis proksimat pakan disajikan pada Tabel 2

Tabel 1. Komposisi mikroorganisme mix. dan enzim yang dihasilkan

Bakteri	Enzim
<i>Rhizophus</i> sp	Amilase
<i>Mucor rouxii</i>	
<i>Bacillus</i> sp	
<i>Bacillus</i> spp	Protease, Lipase, Amilase Dan Selulase
<i>Bacillus Polymixa</i>	
<i>Bacillus Amyloliquefaciens</i>	
<i>Bacillus licheniformis</i>	
<i>Bacillus Megaterium</i>	
<i>Bacillus Brevis</i>	
<i>Bacillus pumilus</i>	
<i>Bacillus mycoides</i>	Selulase
<i>Trichoderma viridae</i>	
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Dekstransukrase
<i>Acethonimycetes</i> sp	Protease
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Invertase
<i>S. fragilis</i>	Lactase
<i>Acetobacter</i>	Selulosa
<i>Pseudomonas</i> sp	Elastase Protease dan Dua Hemolisin, Fosfolipase
<i>Pseudomonas</i>	
<i>Pseudomonas mallei</i>	
<i>Lactobacillus</i> sp	
<i>Lactobacillus casae</i>	
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Laktosa
<i>Lactobacillus delbrueckii sub sp bulgaricus</i>	
<i>Lactobacillus acidophilus LA-5</i>	
<i>Lactobacillus Helveticus</i>	
<i>Streptococcus</i>	Protease, amylase

Tabel 1. Lanjutan

Jamur	Enzim
<i>Aspergillus niger</i>	Protease, Amilase, Mananase, Amilase
<i>Aspergillus</i> sp	Cellobiose, Emulsin, Gentianase, Gentiobiase
<i>A. oryzae</i>	Inulase, Lipase
<i>Mikoriza</i> sp	A-Glaktosidase
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Fosfatase
<i>Mikoriza arbuskula</i>	Invertase
<i>Morindine</i> sp	Fortifase
<i>Penicillium</i> sp	Selulase
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> sp.	
<i>Mucor nihei</i>	Renin mikrobial
<i>M pusillus</i>	

Tabel 2. Hasil analisis proksimat pakan uji

Komposisi (%)	Perlakuan dosis mikroorganisme mix. (mL/100 g bahan baku)			
	Pakan A (0)	Pakan B (10)	Pakan C (15)	Pakan D (20)
Air	14,33	13,41	12,79	14,32
Protein	35,48	37,35	36,20	36,70
Lemak	5,88	5,29	4,70	5,50
Abu	14,22	13,90	15,94	13,74
Serat kasar	5,34	6,04	4,96	4,99
BETN	39,07	37,42	38,19	39,06
DE (kkal/kg)*	4492.35	4559.9	4431.25	4563.5
C/P (DE/g Protein)	12.66	12.21	12.24	12.43

Keterangan: *) Hasil perhitungan berdasarkan persamaan energi (NRC 1988) : 1 g karbohidrat = 2,5 kkal DE; 1 g protein = 3,5 kkal DE; 1 g lemak = 8,1 kkal DE

Pertumbuhan

Pertumbuhan diukur dengan menimbang pada awal dan pada setiap periode pengamatan 10 hari sampai akhir percobaan. Laju pertumbuhan relatif dihitung dengan mengurangkan bobot rata-rata ikan pada akhir dengan bobot akhir, dibagi dengan bobot awal dikali 100, sedangkan pertumbuhan biomassa dihitung dengan mengurangkan bobot populasi ikan pada awal dan akhir penelitian.

Komposisi kimia tubuh

Komposisi kimia tubuh yaitu menganalisis kandungan protein, lemak, serat kasar, BETN, dan abu ikan uji pada awal dan akhir penelitian dengan menggunakan metode proksimat, sedangkan analisis kadar energi ikan uji yang dilakukan bersamaan dengan analisis proksimat. Kadar energi dideterminasi dengan *bomb calorimeter*.

Indeks Hepatosomatik

Indeks hepatosomatik dihitung dengan cara membandingkan bobot ikan total dengan bobot hati. Pertama-tama ikan ditimbang bobotnya, setelah itu ikan dibedah diatas permukaan es. Pembedahan dilakukan dengan hati-hati dan secepat mungkin. Selanjutnya

hati ditimbang. Nilai indeks heptosomatik dihitung berdasarkan persamaan bobot hati dibagi bobot ikan dikali seratus.

Kualitas Air

Kualitas media pemeliharaan yang amati meliputi suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut. Pengukuran dilakukan salinitas diukur 2 kali sehari yakni pagi hari (pukul 07.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00 WITA).

Analisis data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji W-Tuckey pada taraf uji 5% dengan bantuan program SPSS 12,0 untuk menganalisis perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi bahan baku pakan dengan berbagai dosis mikroorganisme mix. berpengaruh secara signifikan terhadap laju pertumbuhan relatif (%) dan pertumbuhan biomassa (g) (Tabel 3); kadar lemak (% bk), kadar abu (% bk), kadar serat kasar (% bk), dan kadar energi (kkal/kg) (Tabel 4); serta indeks heptosomatik ikan bandeng. Namun, tidak berpengaruh terhadap sintasan (%), kadar protein dan BETN (% bk), serta kadar glikogen hati dan otot (mg/g). Laju pertumbuhan relatif (%) dan pertumbuhan biomassa (g) ikan bandeng yang diberi pakan dengan bahan baku difermentasi dengan dosis 10 mL/100 g pakan nyata lebih tinggi dibandingkan dengan dosis yang lain. Kadar lemak, serat kasar, dan energi ikan uji yang diberi pakan dengan bahan baku difermentasi dengan dosis 10, 15, dan 20 mL/100 g pakan nyata lebih rendah, sedangkan indeks heptosomatik nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Tabel 3. Rata-rata laju pertumbuhan relatif (%) dan biomassa pertumbuhan (g) ikan bandeng yang diberi pakan dengan bahan baku yang difermentasi dengan berbagai dosis mikroorganisme mix

Dosis mikroorganisme mix. (mL/100 g bahan baku)	Laju Pertumbuhan Relatif(%) \pm SD	Biomassa Pertumbuhan (g) \pm SD
Pakan A (0)	106,48 \pm 5,72 ^a	452,62 \pm 21,29 ^a
Pakan B (10)	122,77 \pm 3,00 ^b	522,05 \pm 12,19 ^b
Pakan C (15)	111,51 \pm 1,40 ^a	473,85 \pm 2,74 ^a
Pakan D (20)	103,27 \pm 2,40 ^a	442,30 \pm 5,80 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 1% (p<0,01)

Tabel 4. Rata-rata nilai sintasan (%) ikan bandeng yang diberi pakan dengan bahan baku yang difermentasi dengan berbagai dosis mikroorganisme mix

Dosis mikroorganisme mix. (mL/100 g bahanbaku)	Sintasan (%) \pm SD
Pakan A (0)	97,78 \pm 3,85 ^a
Pakan B (10)	93,33 \pm 0 ^a
Pakan C (15)	91,11 \pm 3,85 ^a
Pakan D (20)	97,78 \pm 3,85 ^a

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$)

Tabel 5. Rata-rata komposisi kimia tubuh ikan bandeng yang diberi pakan dengan bahan baku yang difermentasi dengan berbagai dosis mikroorganisme mix

Parameter	Awal	Perlakuan dosis mikroorganisme mix. (mL/100 g bahan baku)			
		Pakan A (0)	Pakan B (10)	Pakan C (15)	Pakan D (20)
Abu (% bk)	17,84	9,54 \pm 0,50 ^{bc}	10,92 \pm 0,34 ^{ab}	11,24 \pm 0,25 ^a	8,71 \pm 0,26 ^d
Protein (% bk)	66,41	66,81 \pm 0,41 ^a	70,59 \pm 0,31 ^a	71,44 \pm 0,36 ^a	72,33 \pm 0,28 ^a
Lemak (% bk)	12,84	21,08 \pm 0,84 ^a	16,91 \pm 0,29 ^b	16,07 \pm 0,78 ^{bd}	16,49 \pm 0,38 ^{bc}
Serat kasar (% bk)	0,24	0,47 \pm 0,04 ^a	0,26 \pm 0,03 ^c	0,36 \pm 0,03 ^b	0,24 \pm 0,05 ^{cd}
BETN (% bk)	2,66	2,10 \pm 0,93 ^a	1,32 \pm 0,40 ^a	0,88 \pm 0,38 ^a	2,24 \pm 0,92 ^a
Energi (kkal/kg)	3482.25	4182.4 \pm 64.94 ^b	3940.92 \pm 11.71 ^a	3888.6 \pm 46.75 ^a	3988.8 \pm 18.20 ^a
Glikogen hati (mg/g)	5.87	7.18 \pm 0.08 ^a	7.3 \pm 0.31 ^a	7.16 \pm 0.31 ^a	7.16 \pm 0.25 ^a
Glikogen otot (mg/g)	4.25	6.35 \pm 0.23 ^a	6.51 \pm 0.35 ^a	6.24 \pm 0.11 ^a	6.16 \pm 0.16 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 1% ($p<0,01$)

Tabel 6. Rata-rata indeks hepatosomatik (IHS) ikan bandeng yang mendapat perlakuan pemberian pakan dengan bahan baku pakan difermentasi dengan berbagai dosis mikroorganisme mix (%)

Dosis mikroorganisme mix. (mL/100 g bahan baku)	Indeks Hepatosomatik (%) \pm std
Awal	0,7
Pakan A (0)	1,44 \pm 0,03 ^b
Pakan B (10)	1,51 \pm 0,01 ^a
Pakan C (15)	1,57 \pm 0,01 ^a
Pakan D (20)	1,78 \pm 0,02 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 1% ($p<0,01$)

Pembahasan

Fermentasi bahan baku pakan dengan mikroorganisme mix. memberikan respon positif terhadap kinerja pertumbuhan ikan bandeng dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng. Hal ini merupakan kontribusi enzim yang disekresikan oleh mikroorganisme mix. (Tabel 1). Jenis mikroba yang terdapat dalam mikroorganisme mix. menghasilkan enzim, seperti protease, amilase dan lipase. Enzim protease berfungsi mengubah protein menjadi asam amino, amilase mengubah pati menjadi maltosa dan lipase mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol (Kim *et al.*, 2011). Enzim merupakan sekelompok protein yang mengatur dan menjalankan perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologi. Enzim dihasilkan oleh organ-organ pada hewan dan tanaman yang secara katalitik menjalankan

berbagai reaksi, seperti hidrolisis, oksidasi, reduksi, isomerasi, adisi, transfer radikal, pemutusan rantai karbon.meningkatkan kecepatan reaksi kimia (Marks *et al.*, 2000).

Semakin meningkat dosis mikroorganisme mix. pada fermentasi bahan baku pakan menghasilkan pertumbuhan yang semakin rendah. Hal ini diduga karena jumlah koloni bakteri yang terlalu banyak akan menyebabkan bakteri cepat mengalami sporulasi (membentuk spora) sehingga fungsi dan aktivitasnya dalam proses fermentasi tidak optimal. Sesuai dengan pernyataan Muhiddin *et al.* (2001) jumlah inokulum sangat mempengaruhi fermentasi. Jumlah inokulum yang terlalu banyak akan menyebabkan terjadinya persaingan nutrisi sehingga pertumbuhan menjadi lambat dan mikroba cenderung mengalami sporulasi karena terjadi kompetisi dalam memanfaatkan nutrisi. Kepadatan mikroba yang tinggi menyebabkan adanya persaingan dalam pengambilan nutrisi sehingga aktivitas mikroba menjadi terhambat. Lebih lanjut dijelaskan bahwa peningkatan jumlah inokulum akan menyebabkan sporulasi yang terlalu cepat sehingga sebagian energi tidak digunakan untuk memperbanyak sel.

Dosis mikroorganisme mix. 10 mL/100 g bahan baku pakan memberikan pengaruh tertinggi terhadap laju pertumbuhan relatif dan pertumbuhan biomassa disebabkan tingginya kandungan protein pakan. Pinandoyo *et al* (2015) menyatakan bahwa dengan adanya proses fermentasi mampu meningkatkan atau memperbaiki nilai gizi, seperti kandungan protein. Hal ini demikian, dalam proses fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme termasuk *Trichoderma* sp. dapat menyediakan N sebagai protein untuk mikroorganisme lain yang saling menguntungkan (Barrows, 1961). Hasil fermentasi diantaranya akan mempunyai nilai gizi yang tinggi, yaitu mengubah bahan makanan yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat yang sulit dicerna menjadi mudah dicerna dan menghasilkan aroma dan flavor yang khas (Amri, 2007). Menurut Prihadi (2007) faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah kandungan protein dalam pakan, karena protein berfungsi membentuk jaringan baru untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuhnya.

Kontribusi enzim dari mikroba dalam pakan menghasilkan dampak yang besar terhadap pencernaan bahan pakan, sehingga dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan. Rosmawati (2004) menggunakan enzim papain untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan gurame. Suprayudi *et al.* (2011) menambahkan crude enzim cairan rumen sebanyak 200 mL/kg pakan berbasis sumber protein nabati untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila yang berukuran 6,10±0,49 g. Aslamyah *et al.* (2011) menggunakan probiotik *Bacillus* sp.dan *Carnobacterium* sp. Dengan dosis 108 CFU/100 g pakan untuk meningkat laju metabolisme ikan gurame. Aslamyah *et al.* (2015) menggunakan probiotik *Lactobacillus* sp. Dengan dosis 1010 CFU/100 g pakan untuk meningkat lajumetabolisme ikan bandeng.

Sintasan yang diperoleh cukup tinggi berkisar 91-97%, lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Ratnawati *et al.* (2010) bahwa pemberian probiotik pada pakan menghasilkan

sintasan berkisar 76,67-86,67%. Hal tersebut diduga disebabkan karena ketersediaan pakan secara kualitatif dan kuantitatif yang cukup untuk kebutuhan ikan. Selain itu, kualitas air selama penelitian berada dalam kondisi yang optimal untuk kehidupan ikan bandeng, yaitu suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut tambak berturut-turut berkisar dari, 28-31°C, 28-35 ppt, 7,1-7,4, dan 4,2-5,8 ppm. Sesuai dengan pendapat Boyd (1990) yang menyatakan bahwa dalam suatu perairan jika ketersediaan pakan yang cukup dan didukung oleh kualitas air yang normal maka ikan/udang dapat hidup dengan baik. Fermentasi bahan baku pakan dengan mikro organisme mix. tidak memberikan efek negatif pada ikan yang dipelihara. Menurut Aslamyah (2006) mikroba probiotik merupakan mikroba yang aman dan relatif menguntungkan dalam saluran pencernaan. Mikroba ini menghasilkan zat yang tidak berbahaya bagi kultivan tetapi justru menghancurkan mikroba patogen pengganggu sistem pencernaan.

Pengukuran materi pertumbuhan menghasilkan respon yang bervariasi. Kadar protein dan BETN, serta kadar glikogen hati dan otot menghasilkan nilai yang sama. Kadar lemak, serat kasar, dan energy ikan uji lebih tinggi sedangkan indeks hepatosomatik lebih tinggi dibandingkan kontrol. Diamahesa (2010) mengemukakan bahwa proses fermentasi mempengaruhi peningkatan kandungan protein dan menurunkan kandungan lemak. Lemak merupakan salah satu makronutrien bagi ikan selain berfungsi sebagai sumber energi non protein dan asam lemak essensial, juga berfungsi memelihara bentuk dan fungsi fosfolipid, serta membantu dalam absorpsi vitamin yang larut dalam lemak dan mempertahankan daya apung tubuh. Borlongan dan Coloso (1992) mengemukakan bahwa kebutuhan lemak untuk pertumbuhan ikan bandeng adalah sebesar 7-10 %. Kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat didalam pakan, kadar abu diserap oleh tubuh melalui usus kemudian sari-sari makanan diedarkan keseluruh tubuh oleh darah mineral dapat dibentuk sebagai senyawa kompleks yang bersifat organik.

Menurut Winarno dan Fardiaz (1997) prinsip kerja fermentasi adalah memecah bahan yang tidak mudah dicerna seperti selulosa menjadi gula sederhana yang mudah dicerna dengan bantuan mikroorganisme, enzim yang dihasilkan dalam proses fermentasi dapat memperbaiki nilai nutrisi, pertumbuhan, serta meningkatkan daya cerna serat kasar, protein dan nutrisi pakan lainnya. Protein pada hewan uji meningkat selama pemeliharaan, ikan uji yang mendapat pakan dengan kadar protein yang lebih tinggi memperlihatkan respon pertumbuhan tertinggi dan menurun dengan menurunnya kadar protein pakan (Aslamyah *et al.*, 2012). Protein adalah nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah besar pada formulasi pakan ikan. Menurut Santiago *et al.* (1983) kebutuhan protein ikan bandeng berkisar dari 30-40%. Berarti kadar protein semua pakan uji memenuhi kriteria tersebut (Tabel 2).

Sutardi (2006) mengemukakan bahwa kandungan BETN suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti air, abu, protein kasar dan lemak kasar.

Penurunan kadar BETN dipandang dari aspek nutrisi kurang menguntungkan, karena semakin sedikit BETN, maka semakin sedikit pula komponen bahan organik yang dapat dicerna, sehingga semakin sedikit pula energi yang dapat dihasilkan. Suarez *et al.* (2002) mengemukakan bahwa pada fase pertumbuhan zat-zat makanan yang diserap oleh tubuh masih digunakan untuk pertumbuhan dan belum terjadi kelebihan energi yang dapat disimpan sebagai lemak. Selanjutnya dijelaskan ikan kemungkinan sintesis lemak berasal dari konversi karbohidrat menjadi asam-asam lemak dan trigliserida yang terjadi di hati dan jaringan lemak. Tubuh ikan membutuhkan lemak untuk disimpan sebagai lemak struktural. Untuk memenuhi kebutuhan lemak tersebut maka ikan mensintesis lemak dari nutrien non lemak.

Kadar glikogen hati dan otot sama pada semua uji. Kadar glikogen merupakan cadangan energi yang secara cepat dapat dipakai untuk mencukupi energi melalui proses glikogenolisis yang dibantu oleh hormon glukagon sehingga glikogen yang tersimpan ini akan dimanfaatkan dalam proses pembelanjaan energi. Hatlen *et al.* (2005) menyatakan bahwa peningkatan kadar glikogen menunjukkan adanya kelebihan glukosa darah setelah kebutuhan energi metabolisme terpenuhi, yang segera dikonversi menjadi glikogen dan selanjutnya disimpan dalam otot dan hati.

Indeks hepatosomatik (IHS) ikan uji rendah, pada pemberian pakan kontrol, diduga karena fermentasi bahan baku pakan dengan mikroorganisme mix. mampu meningkatkan penguraian komponen nutrisi pada pakan sehingga akumulasi jumlah nutrien dan kadar lemak pada hati ikan bandeng dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan. Brown dan Murphy (2004) menyatakan bahwa penurunan nilai IHS pada ikan terjadi akibat meningkatnya jumlah konsumsi pakan dan bobot tubuh. Ghaffari *et al.* (2011) melaporkan bahwa apabila panjang tubuh ikan bertambah maka bobot tubuh ikan juga mengalami penambahan, namun pada saat yang bersamaan nilai indeks hepatosomatik akan semakin berkurang. Sadekarpawar dan Parikh (2013) menyatakan bahwa hati merupakan organ metabolisme pada ikan sehingga nilai IHS juga dapat digunakan sebagai biomarker dalam mendeteksi keadaan lingkungan hewan uji.

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan pakan dengan bahan baku difermentasi dengan 10 mL/100 g mikroorganisme mix. adalah bahan pakan terbaik untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan, komposisi kimia tubuh dan indeks hepatosomatik ikan bandeng.

Persantunan

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui Penelitian Prioritas Nasional Masterplan

Percepatan Dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011–2025 (PENPRINAS MP3EI 2011-2025) Tahun Anggaran 2017.

Daftar Pustaka

- Amar B, Philip R, Singh ISB. 2006. Efficacy of fermented prawn shell waste as a feed ingredient for indian white prawn, *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture Nutrition*. 12: 433–442.
- Amri M. 2007. Pengaruh Bungkil Inti Sawit Fermentasi Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 1(9) : 71-76.
- Aslamyah S. 2006. Peningkatan Peran Mikroba Saluran Pencernaan Untuk Memacu Pertumbuhan Ikan Bandeng (desertasi). Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Aslamyah S. 2011. Effect of microbe *Bacillus* sp. and *Carnobacterium* sp. as feed additive on glukose content in blood, metabolic rate and energy balance in the omnivores phase giant gouramy, *Osphronemus gouramy* lac. Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan “Bringing the Better Science for the Better Fisheries and the Better Future” Pekanbaru, Riau, 26-27 Oktober 2011. ISBN 978-979-792-286-3.
- Aslamyah S, Karim MY. 2012. Uji organoleptik, fisik dan kimiawi pakan buatan untuk ikan bandeng yang disubstitusi dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus* sp.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 11 (2):124–131.
- Aslamyah S, Karim MY, Mirna. 2015. Konsumsi oksigen dan metabolisme ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) pada berbagai konsentrasi *Lactobacillus* sp. Prosiding Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan UGM, 8 Agustus 2015. ISBN: 978-602-71759-1-4
- Aslamyah S, Karim MY, Badraeni, Tahya AM. 2016. Seaweed as a source of carbohidrat in the feed of milk fish (*Chanos chanos forsskal*). *International journal of farmtech research*. 9 (11): 64-67
- Aslamyah S, Karim MY, Badraeni. 2017. Fermentasi tepung rumput laut dengan berbagai fermentor untuk meningkatkan kualitas sebagai bahan baku pakan ikan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 16 (1): 11-17.
- Barrows W. 1961. *Microbiology* Saunders. Company Philadelphia. Usa, 423 P.
- Borlongan TG, Coloso RM. 1992. Requirements of juvenile milkfish (*Chanos chanos* Forskal) for essential amino acids. *Nutrition*. 123:125-132.
- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Pond Aquaculture*. Birmingham Publising. Alabama. 482 p.
- Brown ML, Murphy BR. 2004. Seasonal Dynamic Of Direct And Indirect Condition Indices In Relation To Energy Allocation In Largemouth Bass *Micropterus salmonides* (Lacepede). *Ecology Of Freshwater Fish*:13: 23-36. Blackwell Munksgaard.
- Diamahesa WA. 2010. Efek Suplementasi Crude Enzim Cairan Rumen Pada Pakan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* Berbasis Sumber Protein Nabati. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ghaffari H, Ardalan AA, Sahafi HH, Babei MM, Abdollahi R. 2011. Annual Changes In Gonadosomatic Indeks (Gsi), *Toguesole Cynoglossus Arel* (Bloch & Schneider, 1801)

- In The Coastal Waters Of Bandar Abbas, Persian Gulf. *Australian Journal Of Basic And Applied Scirnce*. 5 (9): 1640-1646.
- Handajani H. 2011. Optimalisasi substitusi tepung azolla terfermentasi pada pakan ikan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila gift. *Jurnal Teknik Industri*. 12: 177–181.
- Hatlen B, Helland BG, Helland SJ. 2005. Growth feed utilization and body composition in two size groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. *Aquaculture*. 249:401-408.
- Kim W, Bae S, Park K, Lee S, Choi W, Han S, Koh Y. 2011. Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Journal Of Asia Pasific Entomology*. 14.
- Marks DB, Marks AD, Smith CM. 2000. Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Muhiddin NH, Juli N, Aryantha INP. 2001. Peningkatan Kandungan Protein Kulit Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. *JMS*. 6(1): 1-12.
- National Research Council. 1988. Nutrient requirements of warm water fisher. National Academy of Sciences, Washington D.C.
- Pinandoyo, Subandiyono, Heni A. 2015. Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Yang Difermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Of Aquaculture Management And Technology*. 4(2):51-59.
- Prihadi DJ. 2007. Pengaruh Jenis dan Waktu Pemberian Pakan terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam Keramba Jaring Apung di Balai Budidaya Laut Lampung. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(1):493-953.
- Rachmawati D, Samidjan I, Sarjito. 2016. Substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016 Universitas Trunojoyo Madura, 27 Juli 2016, 321-327
- Ratnawati E, Mustapa A, Anugriati. 2010. Penentuan factor pengelolaan yang mempengaruhi produksi ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010.
- Rosmawati. 2004. Hidrolisis Pakan Buatan Oleh Enzim Pepsin Dan Pankreatin Untuk Meningkatkan Daya Cerna Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lae.). Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sadekarpawar S, Parikh P. 2013. Gonadosomatic and Hepatosomatic Indices of Freshwater Fish *Oreocromis mossambicus* in Response to a Plant Nutrient. *Word Journal of Zoologi*. 8 (1) : 110-118.
- Santiago CB, Aldaba MB, Songalia ET. 1983. Effect of artificial diets on growth and survival of milkfish fry in freshwater. *Aquaculture*. 34(3):327-252.
- Suarez MD, Sanz A, Bazoco J, Gallego MG. 2002. Metabolic effects of changes in the dietary protein: carbohydrate ratio in eel (*Angilla anguilla*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*. 00:1-14.

- Sukada IK, Biduri IGNG, Warmadewi DA. 2007. Pengaruh penggunaan pollard, kulit kacang kedelai dan pod kakao terfermentasi dengan ragi tape terhadap karkas dan kadar kolesterol daging itik bali jantan. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 10: 1–10.
- Suprayudi MA, Dimahesa W, Jusadi D, Setiawati M, Ekasari J. 2011. Suplementasi crude enzim cairan rumen domba pada pakan berbasis sumber protein nabati dalam memacu pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 11(2): 177-183.
- Sutardi T. 2006. Landasan Ilmu Nutrisi Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Bogor: Fakultas Peternakan IPB.
- Winarno GG, Fardiaz S. 1997. Biofermentasi dan Biosintesa. Pratein Angkasa, Bandung. 109 hlm.