



**Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Bandeng
(*Chanos chanos* Forsskal) Yang Diberi Pakan Dengan Dua Jenis
Sumber Bahan Baku Karbohidrat Pakan Yang Terhidrolisis
Limbah Cairan Rumen Sapi**

**Growth and Survival rate of Milkfish (*Chanos chanos* Forsskal)
Fed with Two Types of Raw Meterial Carbohydrate Feed
Hydrolyzed Cow Rumen Liquid Waste**

Andi Masriah^{1*} dan Alpiani²

*¹⁻² Fakultas Perikanan,
Universitas Cokroaminoto
Makassar, Indonesia*

E-mail : andimasriah@gmail.com

Abstrak

Pakan merupakan salah satu faktor terpenting dalam peningkatan pertumbuhan ikan karena harus memiliki kualitas nutrisi yang baik, namun terdapat masalah efisiensi produksi pada budidaya perikanan terutama pada budidaya intensif yang disebabkan oleh tingginya biaya pakan. Upaya untuk mengurangi peranan protein sebagai sumber energi dalam pakan adalah dengan memaksimalkan penggunaan karbohidrat pakan sebagai sumber energi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis sumber bahan baku karbohidrat yang paling efektif terhidrolisis oleh limbah cairan rumen sapi dan menentukan jenis sumber bahan baku karbohidrat pakan yang efektif setelah diberi cairan rumen sapi untuk memaksimalkan pertumbuhan dan sintasan pada ikan bandeng. Metode pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu (a) kontrol dengan menggunakan pakan komersil; (b) pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat tepung terigu; dan (c) pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat tepung dedak halus. Data pertumbuhan dan sintasan yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (anova) dan dilanjutkan dengan uji W-Tuckey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan berbagai jenis sumber karbohidrat dalam pakan yang terlebih dahulu difermentasi dengan menggunakan limbah cairan rumen sapi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan maupun sintasan ikan bandeng. Pemberian pakan dengan sumber karbohidrat baik tepung terigu maupun dedak halus yang terlebih dahulu difermentasi dengan menggunakan limbah cairan rumen sapi memberikan pertumbuhan maupun sintasan pada ikan bandeng yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan pakan komersil.

Kata Kunci: Karbohidrat, ikan bandeng, pertumbuhan, sintasan, terhidrolisis.

Abstract

Feed is one of the most important factors in increasing fish growth because it must have good nutritional quality, but there are problems of production efficiency in aquaculture, especially in intensive aquaculture caused by high feed costs. The effort to reduce the role of protein as a source of energy in feed is to maximize the use of feed carbohydrates as an energy source. This study aims to determine the type of carbohydrate raw material that is most effectively hydrolyzed by cow rumen liquid waste and determine the type of carbohydrate feedstock that is effective after being fed beef rumen fluid to maximize growth and survival in milkfish. The method in this study used a completely randomized design (CRD) consisting of 3 treatments, namely (a) control using commercial feed; (b) feed with carbohydrate as a source of flour; and (c) feed with carbohydrate powder as a source of fine bran flour. The growth and survival data obtained were analyzed by variance analysis (ANOVA) and continued with the W-Tuckey test. The results showed that feeding with various types of carbohydrate sources in the feed which was fermented first by using cow's rumen liquid waste significantly affected ($P < 0.05$) on the growth and survival of milkfish. Feeding with carbohydrate sources both wheat flour and fine bran which is fermented first by using cow rumen liquid waste provides growth and survival in milkfish which is better than the use of commercial feed.

Keywords : Carbohydrate feed ingredients, milkfish, growth, survivalrate, hydrolyzed.

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor terpenting dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan biota budidaya. Pakan yang baik dan memiliki nutrisi tinggi memiliki peranan penting sebagai sumber energi untuk pemeliharaan tubuh, pertumbuhan dan perkembangbiakan (Gunawan dan Khail 2015). Masalah efisiensi produksi dalam proses produksi perikanan, khususnya pada budidaya intensif yang terkait dengan tingginya biaya produksi seiring dengan meningkatnya harga pakan. Pendapatan produksi perikanan dipengaruhi oleh biaya pakan yang merupakan factor terpenting dalam proses budidaya karena biaya pakan mencapai 40 - 89% dari biaya produksi. Harga pakan ikan yang relatif mahal ini disebabkan oleh komposisi utama pakan ikan yang tersusun dari protein (Pujianto 2013).

Sebagai salah satu upaya untuk mengurangi peranan protein sebagai sumber energi dalam pakan adalah dengan memaksimalkan penggunaan karbohidrat dalam pakan yang dapat berfungsi sebagai sumber energi. Karbohidrat merupakan unsur makro nutrien pakan yang relatif murah sebagai sumber energi dibandingkan dengan sumber dari protein dan lemak. Salah satu bahan penyusun karbohidrat adalah serat kasar yang merupakan bahan yang susah tercerna sehingga susah dimanfaatkan oleh ikan. Keterbatasan ikan dalam memanfaatkan serat berkaitan dengan ketersediaan enzim selulolitik yang terbatas dalam saluran pencernaan ikan, bahkan pada level tertentu dapat menghambat pertumbuhan ikan (Widyanti 2009).

Tepung limbah rumen ternak dapat mensubstitusi tepung jagung 50% dalam pakan nila (*Oreochromis niloticus*). Penggunaan tepung rumen akan mengurangi biaya produksi ikan dan meningkatkan keuntungan. Ini juga akan meningkatkan produksi ikan dan ekonomi pedesaan dan berfungsi sebagai sarana ekonomi pengelolaan lingkungan. Hal ini terjadi karena limbah rumen mengandung 18,5% protein dan 38,4% karbohidrat (Nawawa dan Oladipupo 2018).

Salah satu upaya untuk mengatasi pencernaan karbohidrat adalah dengan penggunaan enzim eksogen yang berguna sebagai penghidrolisis karbohidrat/polisakarida. Sumber enzim eksogen yang dapat dimanfaatkan sebagai pendegradasi polisakarida serta mudah diperoleh dan hanya terbuang percuma adalah cairan rumen yang berada di rumah pematangan hewan (RPH). Cairan rumen merupakan salah satu limbah buangan pada RPH yang kaya enzim pendegradasi serat seperti enzim α -amilase, galaktosidase, hemisellulase, sellulase dan xilanase (Pantaya dan Sofyan 2005).

Melati dan Tri Djoko Sunarno 2016 telah melakukan penelitian penambahan enzim selulase sebanyak 25% dan 50% memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap

penurunan kadar *Neutral Detergent Fiber* (NDF) pada kulit ubi kayu dibandingkan control (tanpa penambahan enzim). Penambahan enzim selulase *B. subtilis* menurunkan kadar NDF sebesar 16,27%-16,60%. NDF merupakan komponen serat tanaman yang terdiri atas *Acid Detergent Fiber* (ADF) dan hemiselulosa, sedangkan ADF terdiri atas lignin dan selulosa yang merupakan bagian fraksi serat yang tidak larut dalam larutan detergen asam. Pada penelitian ini Melati dan Tri Djoko Sunarno 2016 melaporkan adanya penurunan fraksi serat, peningkatan gula pereduksi dan protein terlarut pada penelitian ini mengindikasikan terjadinya peningkatan kualitas kulit ubi kayu yang berpotensi dijadikan sebagai bahan baku pakan ikan. Selain itu (Zuraida et al. 2013) juga melaporkan bahwa penambahan enzim cairan rumen domba sebanyak 125 ml/kg bahan dengan lama waktu inkubasi 24 jam dapat menurunkan serat kasar pada bungkil kelapa paling tinggi yaitu 67,8% dari 13,76% ke 6,98%.

Kemampuan cairan rumen sapi asal RPH dalam mendegradasi pakan perlu dikaji, terutama kemampuannya dalam mendegradasi jenis karbohidrat dalam pakan sehingga dapat diketahui sumber karbohidrat paling yang paling efektif dimanfaatkan dalam pembuatan pakan ikan bandeng dengan memanfaatkan limbah cairan rumen sapi yang berdampak pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup (sintasan) ikan bandeng.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada maret-september 2019. Prosedur penelitian ini terbagi menjadi 3 tahap penelitian, yaitu, persiapan cairan rumen, tahap pembuatan pakan uji, serta pemeliharaan hewan uji. Prosedur persiapan cairan rumen yang berasal di RPH diambil dengan menggunakan cairan rumen diambil kemudian disaring dengan menggunakan kain katun lalu dibiarkan hingga tetap dalam kondisi dingin (Budiansyah et al. 2011). Pakan uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pakan yang diformulasi sendiri. Proses pembuatan pakan ini terdiri dari perendaman bahan baku, pengeringan bahan baku, penepungan penepungan, inkubasi bahan baku karbohidrat dengan menggunakan cairan rumen, pencampuran bahan baku, pencetakan, serta pengepakan pakan uji.

Penelitian ini didesain dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan, dengan demikian terdapat 9 satuan percobaan. Perlakuan yang diuji adalah pakan dengan jenis karbohidrat yang diberi cairan rumen sapi. Perlakuan yang akan diuji tersebut adalah (a) Kontrol dengan menggunakan pakan komersil; (b) pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat tepung terigu; dan (c) pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat tepung dedak halus. Komponen bahan baku pakan (b) terdiri dari tepung ikan 30%, dedak 0%, tepung terigu yang telah difermentasi

cairan rumen sapi 60%, minyak jagung 5%, serta vitamin+mineral 5% sedangkan komponen pakan (c) terdiri dari tepung ikan 30%, dedak yang telah difermentasi cairan rumen sapi 60%, tepung terigu 0%, minyak jagung 5%, serta vitamin+mineral 5%.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng. Pertumbuhan mutlak adalah selisih antara berat basah pada akhir penelitian dan berat basah pada awal penelitian. Pertumbuhan mutlak ikan uji dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Effendie 2002):

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W : Pertumbuhan mutlak (g).

W_t : Bobot pada akhir penelitian (g).

W_o : Bobot pada awal penelitian (g).

Sintasan atau derajat kelulushidupan ikan uji dianalisis dengan rumus sebagai berikut (Effendie, 2002):

$$\text{Sintasan (\%)} = \frac{\sum \text{ikan akhir}}{\sum \text{ikan awal}} \times 100$$

Analisis Data

Data pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng yang diperoleh selama penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan menggunakan bantuan aplikasi IBM SPSS kemudian dilanjutkan dengan uji W-Tuckey untuk menentukan perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintasan

Rata-rata Sintasan ikan bandeng yang diberi perlakuan pakan dengan dua jenis sumber bahan baku karbohidrat yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintasan dan pertumbuhan mutlak ikan bandeng yang diberi perlakuan pakan dengan dua jenis sumber bahan baku karbohidrat yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi.

Perlakuan	Parameter ± std	
	Sintasan (%)	Pertumbuhan (gram)
Pakan Komersil (Kontrol)	83,333 ± 2,886 ^a	7,577 ± 0,838 ^a
Pakan dengan sumber karbohidrat dedak padi	98,333 ± 2,887 ^b	11,343 ± 0,702 ^b
Pakan dengan sumber karbohidrat tepung terigu	93,333 ± 2,887 ^b	11,210 ± 0,500 ^b

Keterangan : Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian berbagai jenis pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat berbeda yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sintasan ikan bandeng (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis ragam (anova) pengaruh pemberian berbagai jenis pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat berbeda yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi terhadap sintasan ikan bandeng

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	350,000	2	175,000	21,000	0,002 ^s
Within Groups	50,000	6	8,333		
Total	400,000	8			

s : signifikan

Tabel 4. Uji W-Tuckey pengaruh pemberian berbagai jenis pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat berbeda yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi terhadap sintasan ikan bandeng.

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Pakan Komersil (kontrol)	Pakan sumber KH Dedak Padi	-15,00000*	2,35702	0,002
	Pakan sumber KH Tepung Terigu	-10,00000*	2,35702	0,013
Pakan sumber KH Dedak Padi	Pakan Komersil (kontrol)	15,00000*	2,35702	0,002
	Pakan sumber KH Tepung Terigu	5,00000	2,35702	0,165
Pakan sumber KH Tepung Terigu	Pakan Komersil (kontrol)	10,00000*	2,35702	0,013
	Pakan sumber KH Dedak Padi	-5,00000	2,35702	0,165

Tabel 4 memperlihatkan bahwa uji W-Tuckey sintasan ikan bandeng setelah diberi pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat (tepung terigu dan tepung dedak halus) yang terlebih dahulu telah di inkubasi dengan menggunakan limbah cairan rumen sapi berbeda nyata dengan pertumbuhan maupun sintasan ikan bandeng yang diberi pakan

komersil (kontrol), tetapi sintasan ikan bandeng antara yang diberi pakan dengan dengan sumber bahan baku tepung terigu dan tepung dedak halus tidak berbeda antar keduanya.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa pemberian pakan dengan bahan baku karbohidrat pakan yang terlebih dahulu diinkubasi dengan cairan rumen sapi memberikan sintasan ikan bandeng yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan bandeng yang diberi pakan komersil yang mengindikasikan bahwa penggunaan pakan dengan bahan baku karbohidrat yang terlebih dahulu dihidrolisis dengan menggunakan cairan rumen sapi sebagai sumber enzim eksogen memberikan efek sintasan/kelulus hidupan ikan bandeng yang lebih baik dibandingkan pakan komersil dengan bahan baku pakan tanpa melalui proses inkubasi/hidrolisis terlebih dahulu. Hal tersebut terjadi diduga karena ikan bandeng dapat memanfaatkan pakan yang diberikan dengan baik sehingga kebutuhan energi untuk aktifitas, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup terpenuhi dengan baik. Pakan perlakuan pada penelitian ini dapat dimanfaatkan dengan baik oleh ikan bandeng karena ikan mampu mencerna nutrient khususnya karbohidrat dalam pakan dengan baik. Hal ini disebabkan cairan tersebut mengandung enzim yang dapat memecah serat kasar yaitu enzim selulase sehingga pakan yang berbahan tepung baik tepung terigu maupun dedak halus yang memiliki serat kasar tinggi akan mengalami penurunan serat karena adanya proses hidrolisis melalui penambahan oleh enzim eksogen yang terdapat pada cairan rumen sapi. Sebagaimana telah dilaporkan oleh (Budiansyah et al. 2011) bahwa cairan rumen sapi baik sapi lokal maupun sapi impor mengandung enzim selulase, xilanase, mannanase, amilase, fitase dan protease yang mampu menghidrolisis karbohidrat bahan pakan lokal. Selain itu (Mareta, Subandiyono, dan Hastuti 2017) menjelaskan bahwa kelulushidupan ikan tidak dipengaruhi secara langsung oleh pakan, tingkat kelangsungan hidup sangat dipengaruhi oleh kualitas air terutama suhu dan kandungan oksigen.

Pertumbuhan

Pertumbuhan mutlak ikan bandeng yang diberi perlakuan pakan dengan dua jenis sumber bahan baku karbohidrat yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi tersaji pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian berbagai jenis pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat berbeda yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak ikan bandeng (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil analisis ragam (anova) pengaruh pemberian berbagai jenis pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat berbeda yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi terhadap pertumbuhan mutlak ikan bandeng.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27,407	2	13,703	28,417	0,001 ^s
Within Groups	2,893	6	0,482		
Total	30,300	8			

s : signifikan

Tabel 5 memperlihatkan bahwa uji W-Tuckey pertumbuhan ikan bandeng setelah diberi pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat (tepung terigu dan tepung dedak halus) yang terlebih dahulu telah di inkubasi dengan menggunakan limbah cairan rumen sapi berbeda nyata dengan pertumbuhan ikan bandeng yang diberi pakan komersil (kontrol), tetapi pertumbuhan ikan bandeng antara yang diberi pakan dengan dengan sumber bahan baku tepung terigu dan tepung dedak halus tidak berbeda antar keduanya.

Tabel 5. Uji W-Tuckey pengaruh pemberian berbagai jenis pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat berbeda yang difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi terhadap pertumbuhan mutlak ikan bandeng.

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Pakan Komersil (kontrol)	Pakan sumber KH Dedak Padi	-3,76667*	0,56699	0,001
	Pakan sumber KH Tepung Terigu	-3,63333*	0,56699	0,002
Pakan sumber KH Dedak Padi	Pakan Komersil (kontrol)	3,76667*	0,56699	0,001
	Pakan sumber KH Tepung Terigu	0,13333	0,56699	0,970
Pakan sumber KH Tepung Terigu	Pakan Komersil (kontrol)	3,63333*	0,56699	0,002
	Pakan sumber KH Dedak Padi	-0,13333	0,56699	0,970

Penelitian ini memperlihatkan bahwa pemberian pakan dengan bahan baku karbohidrat pakan yang terlebih dahulu diinkubasi dengan cairan rumen sapi memberikan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan ikan bandeng yang diberi pakan komersil. Hal tersebut terjadi diduga karena sumber bahan baku karbohidrat pakan yang telah terlebih dahulu difermentasi/diinkubasi dengan menggunakan limbah cairan rumen sapi mengalami proses perbaikan nutrisi sehingga nutrisi yang terdapat dalam pakan perlakuan lebih sederhana dan mudah tercerna yang kemudian diserap dan mampu dimanfaatkan oleh ikan. Nutrisi yang menjadi lebih sederhana tersebut

dikarenakan telah dipecah oleh enzim-enzim pendegradasi serat yang terkandung dalam cairan rumen sapi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Masriah, Aslamyah, dan Zainuddin 2018) yang melaporkan bahwa proses hidrolisis pakan ikan komersial dengan cairan rumen pada konsentrasi 80 mL/100 g pakan dapat meningkatkan kadar protein pakan dan menurunkan kadar serat pakan dengan nilai protein 30% menjadi $30,630 \pm 0,360\%$ dan serat kasar 6% menjadi $1,999 \pm 0,039\%$. Meningkatnya protein serta menurunnya kadar serat pakan pada penelitian ini disebabkan karena cairan rumen yang digunakan mengandung beberapa enzim, diantaranya adalah enzim protease, amylase dan selulase. Enzim yang paling aktif pada cairan rumen adalah enzim selulase yang merupakan enzim pendegradasi selulosa atau serat. Selain itu pada penelitian lain (Melati, Azwar dan Mulyasari 2003) menjelaskan bahwa adanya kenaikan protein kasar dedak padi yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus*. Fermentasi tersebut dilakukan selama empat hari dan terjadi peningkatan protein kasar dari 12,51% menjadi 14,89%, penurunan lemak dari 6,60% menjadi 5,72% dan kenaikan abu dari 9,84% menjadi 10,48 dan juga mencatat terdapatnya penambahan bobot ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang telah diberi pakan mengandung dedak padi fermentasi memberikan hasil yang lebih baik dibanding dengan yang mengandung dedak tanpa fermentasi.

Terjadinya pertumbuhan mengindikasikan bahwa ikan telah mengalami kelebihan energy dari pakan yang dikonsumsi sebagaimana tersaji pada Tabel 1 yang memperlihatkan bahwa nilai pertumbuhan ikan yang diberi pakan dengan sumber bahan baku dedak padi maupun tepung terigu yang terlebih dahulu dihidrolisis dengan menggunakan cairan rumen masing-masing ($11,343 \pm 0,702$ dan $11,210 \pm 0,500$) gram lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan ikan yang diberi pakan komersil yakni ($7,577 \pm 0,838$) gram. Sebagaimana dijelaskan oleh (Widyanti 2009) yang menyatakan bahwa pertumbuhan akan terjadi apabila ada kelebihan energi dari pakan yang dikonsumsi setelah kebutuhan energi minimumnya (untuk hidup pokok) sudah terpenuhi seperti bernapas, berenang, proses metabolisme dan perawatan (*maintenance*). Kebutuhan energi untuk katabolisme harus dipenuhi terlebih dahulu dan kelebihan energi akan digunakan untuk anabolisme. Kelebihan energi tersebut akan digunakan untuk membangun jaringan baru yang berakibat pada pertumbuhan. Selain itu (Sari, Sjojfan, dan Natsir 2014) menjelaskan hasil penelitiannya bahwa penggantian dedak padi dengan dedak padi terfermentasi cairan rumen dalam pakan dapat meningkatkan persentase karkas, berat organ dalam dan menurunkan kandungan serat kasar dalam pakan dan persentase lemak abdominal pada ayam pedaging. Penggunaan dedak padi terfermentasi cairan rumen 2,5 % dalam pakan menghasilkan kualitas karkas yang terbaik.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan sumber karbohidrat baik tepung terigu maupun dedak halus yang terlebih dahulu difermentasi dengan menggunakan limbah cairan rumen sapi memberikan pertumbuhan maupun sintasan pada ikan bandeng yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan pakan komersil.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih atas dukungan dana penelitian yang diterima dari DRPM Ristekdikti melalui hibah Penelitian Kompetitif Nasional skem Penelitian Dosen Pemula tahun pelaksanaan 2019.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budiansyah, A., Resmia, Nahrowi, K.G. Wiryawanb, M.T. Suhartono, dan Y. Widyastuti. 2011. "Hidrolisis Zat Makanan Pakan oleh Enzim Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan." *Agrinak* 01 (1): 17–24.
2. Effendie, Ichsan. 2002. *Biologi Perikanan*. Bogor : Yayasan Pustaka Nusatama.
- Gunawan, dan Munawwar Khail. 2015. "Analisa Proksimat Formulasi Pakan Pelet dengan Penambahan Bahan Baku Hewani yang Berbeda." *Acta Aquatica* 2 (1): 23–30.
3. Mareta, Rimandi Eka, Subandiyono, dan Sri Hastuti. 2017. "Pengaruh Enzim Papain dan Probiotik dalam Pakan terhadap Tingkat Efisiensi Pemanfaatan pakan dan Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)." *Sains Akuakultur Tropis* 1 (1): 21–30.
4. Masriah, Andi, Siti Aslamyah, dan Zainuddin. 2018. "Hidrolisis Pakan Ikan dengan Menggunakan Cairan Rumen Sapi." *Octopus Jurnal Perikanan* 7 (1): 704–8.
5. Melati, Irma, Zafril Imran Azwar, dan Mulyasari. 2003. "Pemanfaatan Bahan Nabati Terfermentasi sebagai Bahan Baku Pakan Ikan." In *Prosiding Seminar Nasional Ikan*, 299–305.
6. Nawawa, L, dan M Oladipupo. 2018. "Evaluation of the Effect of Replacing Maize with Cattle Rumen Waste Meal in Feed for Production of Tilapia, *Oreochromis Niloticus*." *J.Appl.Sci.EnvIRON.Manage* 22 (400): 391–94.
7. Pantaya, Dadik, dan L.A. Sofyan. 2005. "Penambahan Enzim dari Cairan Rumen untuk Meningkatkan Kandungan Energi Metabolis." In *Peternakan, Politeknik Negeri Jember*, 1–9.
8. Pujiyanto. 2013. "Integrasi E-Learning dengan Media Sosial Menggunakan Single Sign on System." *Informatika, Jurnal* 13 (1): 33–40.
9. Sari, Diah Kartika, Osfar Sjoifjan, dan M. Halim Natsir. 2014. "Pengaruh Penggantian Dedak Padi dengan Dedak Padi Terfermentasi Cairan Rumen terhadap Persentase Karkas dan Organ Dalam Ayam Pedaging." *Jurnal Ternak Tropika* 15 (2): 65–71.
10. Widyanti, Widy. 2009. "Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Berbagai Dosis Enzim Cairan Rumen pada Pakan Berbasis Daun Lamtorogung (*Leucaena leucocephala*)." Intitut Pertanian Bogor.
11. Zuraida, Dedi Jusadi, Nur Bambang, dan Priyo Utomo. 2013. "Efektivitas Penambahan Enzim Cairan Rumen Domba terhadap Penurunan Serat Kasar Bungkil Kelapa sebagai Bahan Baku Pakan Ikan." *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia* 1 (2): 117–26.