

PENAMBAHAN LIMBAH CAIRAN RUMEN SAPI PADA BERBAGAI LEVEL KARBOHIDRAT DALAM PAKAN TERHADAP RETENSI NUTRIEN DAN KOMPOSISI KIMIA TUBUH IKAN BANDENG (*CHANOS CHANOS FORSSKAL*)

Andi Masriah

Universitas Cokroaminoto Makassar
e-mail : andimasriah@gmail.com

Abstrak

Ikan bandeng merupakan salah satu komoditi perikanan payau yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan berpotensi untuk terus dikembangkan. Namun pada kenyataannya dalam kegiatan budidaya, biaya pakan mencapai 60-75% dari total biaya produksi. Pakan yang dikonsumsi ikan sebaiknya mengandung nutrisi yang mudah dicerna dan diserap dengan baik oleh ikan, sehingga pakan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal. Salah satu pemanfaatan pakan optimal yang dapat dilaksanakan dengan mudah adalah melalui penambahan enzim eksogen yang berasal dari limbah cairan rumen pada pakan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan level karbohidrat yang efektif dalam pakan setelah diberi cairan rumen untuk mengoptimalkan retensi nutrient dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng.

Penelitian menggunakan rancangan desain acak lengkap, terdiri dari 4 perlakuan level karbohidrat dalam pakan (27,81; 39,50; 46,97 dan 56,75) kemudian dicampur dengan 80 mL cairan rumen/100 g pakan. Pakan diberikan pada juvenil ikan bandeng berukuran $7,19 \pm 0,036$ g yang dipelihara dalam akuarium resirkulasi kepadatan 15 ekor/45 L air payau. Parameter yang diamati adalah retensi nutrient dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng. Data yang diperoleh dianalisis ANOVA dan jika terdapat pengaruh nyata dilakukan uji lanjut W-Tuckey. Pemberian berbagai level karbohidrat pakan berpengaruh nyata terhadap retensi nutrisi ($P < 0,05$) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap komposisi kimia tubuh ikan bandeng ($P > 0,05$). Level karbohidrat 46,97% dalam pakan memberikan retensi protein tertinggi sedangkan level karbohidrat 39,50% memberikan retensi lemak tertinggi yang nilainya masing-masing adalah $14,32 \pm 2,40$ dan $22,49 \pm 4,57$. Level karbohidrat terbaik dalam pakan setelah diberi cairan rumen yang dapat mengoptimalkan retensi nutrient dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng adalah 46,57%.

Kata Kunci : Cairan Rumen Sapi, Level Karbohidrat, Retensi Nutrient, Komposisi Kimia Tubuh.

Abstract

Milkfish is one of the brackish fishery commodities which has high economic value and has the potential to be developed. But in reality in aquaculture activities, the cost of feed reaches 60-75% of the total production cost. The feed consumed by fish should contain nutrients that are easily digested and well absorbed by fish, so that the feed can be used optimally. One optimal utilization of feed that can be carried out easily is through the addition of exogenous enzymes derived from rumen liquid waste in fish feed. This study aims to determine the level of effective carbohydrates in feed after being given rumen fluid to optimize nutrient retention and the chemical composition of the milkfish body.

The study used a completely randomized design, consisting of 4 treatments of carbohydrate levels in feed (27,81; 39,50; 46,97 dan 56,75), then mixed with 80 mL of rumen liquid / 100 g of feed. Feed is given to juvenile milkfish measuring $7,19 \pm 0,036$ g which is kept in a recirculated aquarium with a density of 15 fish/45 L brackish water. The parameters observed were nutrient retention and the body chemical composition of the milkfish. The data obtained were analyzed by ANOVA and if there was a real effect W-Tuckey continued testing. The provision of various levels of feed carbohydrates significantly affected nutrient retention ($P < 0,05$) but did not significantly affect the chemical composition of the milkfish body ($P > 0,05$). The carbohydrate level of 46,97% in feed provides the highest protein retention while the 39,50% carbohydrate level provides the highest fat retention whose values are $14,32 \pm 2,40$ and $22,49 \pm 4,57$, respectively. The best carbohydrate level in feed after being given rumen fluid which can optimize nutrient retention and the chemical composition of the milkfish body is 46.57%.

Key words: Cow Rumen Liquid, Carbohydrate Level, Nutrient Retention, Body Chemical Composition

PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas yang strategis untuk memenuhi kebutuhan protein yang relatif murah dan digemari oleh konsumen di Indonesia. Bandeng sebagai bahan pangan, merupakan sumber zat gizi yang penting bagi kelangsungan hidup manusia (Hafiluddin 2015). Menurut (Jaikumar *et al.* 2013) ikan bandeng adalah makanan yang memiliki kualitas nutrisi yang tinggi. Namun terdapat masalah efisiensi produksi dalam proses produksi/budidaya ikan bandeng, khususnya pada budidaya intensif yang terkait dengan tingginya biaya produksi seiring dengan meningkatnya harga pakan.

Pakan adalah komponen biaya terbesar yang dikeluarkan dalam kegiatan operasional budidaya perikanan. Meningkatnya harga pakan ikan tanpa disertai kenaikan harga jual ikan hasil budidaya adalah permasalahan yang dihadapi setiap pembudidaya ikan saat ini. Tingginya harga pakan ikan terutama disebabkan oleh tingginya harga bahan baku sumber protein pakan yang sejauh ini masih didominasi oleh tepung ikan, dan tingginya kandungan protein yang diperlukan dalam memformulasinya (Kurniasih *et al.* 2013). Secara fisiologis, pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan, juga sebagai sumber energi, gerak dan reproduksi. Pakan yang dimakan ikan akan diproses dalam tubuh dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap untuk dimanfaatkan membangun jaringan sehingga terjadi pertumbuhan (Isnawati, Sidik, and Mahasri 2015).

Upaya untuk mengurangi peranan protein sebagai sumber energi dalam pakan adalah dengan memaksimalkan penggunaan karbohidrat pakan sebagai sumber energi. Karbohidrat merupakan unsur makro nutrisi 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. Karbohidrat adalah merupakan sumber energi yang murah dalam pakan ikan. Menurut (Mokoginta, Hapsyari, and Suprayudi 2004) karbohidrat dapat berperan sebagai "*protein sparing effect*", walaupun demikian ikan mempunyai kemampuan yang berbeda dalam

memanfaatkan karbohidrat pakan, selain itu (Gümüş and Ikiz 2009) juga menyatakan bahwa karbohidrat dan lemak adalah sumber energi non-protein yang lebih murah dibandingkan dengan protein. Tingkat protein yang optimal dan efek protein yang hemat dari nutrisi non-protein seperti lipid atau karbohidrat dimungkinkan efektif dalam mengurangi biaya pakan. Lebih lanjut (Putra 2016) menambahkan bahwa pada ikan, protein lebih efektif digunakan sebagai sumber energy daripada karbohidrat, hal ini terjadi karena menurut (Halver and Hardy 2002) pencernaan karbohidrat pada ikan relatif rendah disebabkan ketersediaan dan aktivitas enzim amilase dalam saluran pencernaan ikan cukup kecil.

Pakan yang dikonsumsi ikan sebaiknya memiliki nutrisi yang mudah dicerna dan diserap dengan baik oleh ikan, sehingga pakan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan. Pemanfaatan pakan dapat dicapai dengan penambahan eksogen enzim pencernaan pada pakan (Susanto, Sudaryono, and Pinandoyo 2017). Limbah ternak adalah buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti usaha pemeliharaan ternak, rumah potong hewan dan pengolahan produk ternak. Limbah tersebut meliputi limbah padat dan cair seperti feses, urin, sisa makan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, dan isi rumen. Dengan semakin berkembangnya usaha peternakan dan kebutuhan manusia akan hasil ternak maka limbah yang dihasilkan semakin meningkat (Gamayanti, Pertiwinigrum, and Yusiati 2012).

Penambahan cairan rumen difokuskan pada aktivitas enzim pendegradasi serat yang terdapat dalam cairan rumen, diantaranya enzim pemecah serat yang merupakan kompleks multienzim, seperti endoglukonase, eksoglukonase, β -glukosidase, xilanase, xilosidase, asetil xilan, esterase dan asetil esterase (Sandi *et al.* 2010). Dengan pemberian cairan rumen sapi dalam pakan ikan bandeng sebagai sumber enzim yang menghidrolisis karbohidrat terutama serat pada pakan dapat meningkatkan proses pencernaan dan pemanfaatan karbohidrat sebagai sumber energi dan mengurangi penggunaan protein dalam pakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan level karbohidrat yang efektif dalam pakan setelah diberi cairan rumen sapi

untuk memaksimalkan retensi nutrient dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng.

METODE

Materi dalam penelitian ini terdiri dari hewan uji, wadah penelitian serta pakan penelitian. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan bandeng ukuran juvenil berbobot 7,185±0,036 g dengan padat penebaran 15 ekor/45 L air payau dan lama

pemeliharaan 60 hari. Wadah yang digunakan adalah aquarium dengan ukuran 50x45x45 cm yang diletakkan secara acak dan diisi dengan air payau bersalinitas 20-25 ppt dengan menggunakan sistem resirkulasi dan filterisasi, sedangkan pakan uji adalah pakan buatan berbentuk pellet yang diformulasi sendiri. Komposisi kimia setiap pakan perlakuan yang digunakan tersaji pada table 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia pakan yang digunakan pada penelitian.

Pakan	Parameter (%bk)						Energi (Kkal)
	Air	Protein	Lemak	Serat Kasar	BETN	Abu	
A	4,65	52,31	9,81	19,32	8,49	10,07	2553,9
B	5,86	41,06	9,84	30,92	8,58	9,6	2464,1
C	5,44	33,05	9,88	36,55	10,42	10,01	2378,0
D	4,84	23,01	9,91	45,93	10,82	10,33	2280,9

Penelitian ini didesain dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, dengan demikian terdapat 12 satuan percobaan. Perlakuan yang diuji adalah pakan dengan berbagai level karbohidrat yang diberi cairan rumen dengan konsentrasi cairan rumen 80 mL/100 gram pakan. Perlakuan yang diuji adalah:

- A. 27,81% karbohidrat dalam pakan.
- B. 39,50% karbohidrat dalam pakan.
- C. 46,97% karbohidrat dalam pakan.
- D. 56,75% karbohidrat dalam pakan.

Penambahan cairan rumen ke dalam pakan dilakukan dengan cara menyemprotkan pada pakan secara merata menggunakan spuit (Budiansyah *et al.* 2011). Parameter yang diamati adalah

1. Retensi nutrient

Retensi protein dan lemak dihitung berdasarkan formula (Pillay and Kutty 2005) sebagai berikut:

$$\text{Retensi Nutrisi}^1 = \frac{\text{Jumlah nutrisi yang disimpan dalam tubuh}}{\text{Jumlah nutrisi yang dikonsumsi ikan}} \times 100$$

Keterangan: (1) Protein (g) dan Lemak (g).

2. Komposisi kimia tubuh pada ikan bandeng

Komposisi kimia tubuh dianalisis dengan metode proksimat pada tubuh hewan uji di awal dan akhir penelitian. Komposisi kimia tubuh yang dianalisis meliputi protein, lemak, BETN, serat kasar dan abu berdasarkan Standarisasi Nasional.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) yang jika data berpengaruh nyata maka pengujian dilanjutkan dengan Uji W.Tuckey

untuk menentukan perbedaan antara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Retensi Nutrien

Rata-rata retensi nutrien ikan bandeng yang mendapat perlakuan pemberian pakan dengan berbagai level karbohidrat yang mengandung cairan rumen tersaji Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata retensi nutrisi ikan bandeng pada akhir penelitian

Perlakuan (% KH pakan)	Retensi nutrisi (%)	
	Protein	Lemak
27,81	12,92±0,80 ^a	20,46±4,72 ^a
39,50	13,19±0,92 ^a	22,49±4,57 ^a
46,97	14,32±2,40 ^a	20,80±9,59 ^a
56,75	4,78±3,93 ^b	5,28±1,22 ^b

Keterangan : Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian cairan rumen pada berbagai level karbohidrat dalam pakan (27,81; 39,50; 46,97 dan 56,75%) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap retensi protein dan retensi lemak ikan bandeng. Uji W-Tuckey perlakuan pemberian cairan rumen pada berbagai level karbohidrat dalam pakan terhadap retensi protein dan lemak memperlihatkan bahwa retensi protein dan lemak pada pemberian pakan dengan level karbohidrat 56,75% berbeda dengan pemberian pakan dengan level karbohidrat 27,81; 39,50 dan 46,97 % tetapi tidak terdapat perbedaan retensi protein dan lemak antara perlakuan pemberian pakan dengan level karbohidrat 27,81; 39,50 dan 46,97 %.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan pemberian pakan level karbohidrat 46,97% dalam pakan dapat menghasilkan retensi nutrisi paling tinggi dari pada perlakuan varian level karbohidrat yang lain yakni 14,32±2,40% dan pada pemberian pakan dengan level karbohidrat 39,50% memberikan retensi lemak pada ikan uji yang tertinggi yakni 22,49±4,57%. Hal ini terjadi karena cairan rumen sapi yang digunakan dalam penelitian ini mengandung beberapa enzim termasuk enzim protease (Kurniasih *et al.* 2012) yang mampu memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah untuk diserap dan akhirnya jumlah protein yang disimpan dalam tubuhpun akan lebih besar. Tingginya retensi protein pada pemberian pakan berlevel karbohidrat 46,97% yang diberi cairan rumen sapi menandakan bahwa karbohidrat dalam pakan tersebut dapat dimanfaatkan menjadi energi dengan baik sehingga protein tidak berperan sebagai sumber energi tetapi digunakan sebagaimana fungsinya yakni sebagai zat pembangun dan pertumbuhan. Menurut hasil penelitian (Widyanti 2009) penambahan enzim cairan

rumen domba ke dalam pakan sebanyak 400-1000 mL/kg pakan memberikan retensi protein tertinggi pada jenis ikan *Oreochromis niloticus* yaitu 16,15-23,35% dan retensi lemak pada dosis 200-1000 mL/kg pakan yaitu 28,67-29,08%. Lebih lanjut (Suprayudi *et al.* 2011) juga melaporkan bahwa penambahan crude enzim ke dalam pakan sebesar 200, 400, dan 600 mL kg⁻¹ pakan meningkatkan nilai retensi protein dan retensi lemak ikan nila.

Hubungan protein sparing effect dengan retensi pakan ikan saling berpengaruh sebab jika protein dalam pakan kurang maka ikan akan memanfaatkan karbohidrat. Jika karbohidrat tidak cukup tersedia maka nutrisi yang lain seperti protein dan lemak akan dimetabolisme untuk dijadikan energi sehingga pertumbuhan ikan akan menjadi lambat. Retensi nutrisi merupakan potensi suatu nutrisi untuk dapat dimanfaatkan oleh tubuh ikan. Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel yang rusak, serta dimanfaatkan oleh tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari (Marsuki 2014).

Kebutuhan protein ikan berkaitan dengan kebutuhan energi total (protein, karbohidrat, lemak). Jika energi dalam pakan berlebihan, akan menyebabkan terjadinya penimbunan lemak pada jaringan, serta berkurangnya konsumsi protein, vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan untuk mempertahankan vitalitas dan meningkatkan pertumbuhan. Sebaliknya jika kandungan energi rendah akan menyebabkan sebagian protein akan digunakan sebagai sumber energi dalam proses metabolisme (Halver and Hardy 2002).

Komposisi Kimia Tubuh

Rata-rata komposisi kimia tubuh ikan bandeng yang mendapat perlakuan pemberian

pakan dengan berbagai level karbohidrat yang mengandung cairan rumen sapi tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata komposisi kimia tubuh ikan bandeng pada awal dan akhir penelitian.

Perlakuan (% KH pakan)	Nutrien (% bk±std)				
	Protein	Lemak	Serat kasar	BETN	Abu
Awal	54,82	8,67	8,67	15,82	20,44
27,81	60,50±1,11 ^a	16,03±3,27 ^a	0,47±0,38 ^a	10,47±1,62 ^a	12,52±0,76 ^a
39,50	57,26±1,66 ^a	19,18±3,64 ^a	0,38±0,45 ^a	11,08±1,54 ^a	12,09±1,01 ^a
46,97	56,85±2,87 ^a	18,91±4,32 ^a	0,77±0,13 ^a	10,37±1,10 ^a	13,08±2,09 ^a
56,75	59,25±2,12 ^a	15,10±4,13 ^a	0,55±0,20 ^a	10,52±2,40 ^a	14,63±0,12 ^a

Keterangan : Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian cairan rumen sapi pada berbagai level karbohidrat dalam pakan (27,81; 39,50; 46,97 dan 56,75%) tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein, lemak, serat kasar, BETN, dan abu tubuh ikan bandeng.

Pemberian cairan rumen sapi pada berbagai level karbohidrat dalam pakan yang tidak berpengaruh terhadap kadar protein, lemak, BETN, serat kasar dan abu tubuh ikan uji mengindikasikan bahwa pemberian cairan rumen pada berbagai level karbohidrat dalam pakan tidak mempengaruhi kualitas daging ikan bandeng. Tetapi pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa selama pemeliharaan kadar protein dan lemak, tubuh meningkat jika dibandingkan dengan awal percobaan. Sedangkan kadar BETN, serat kasar, dan abu tubuh relatif rendah jika dibandingkan pada awal percobaan. (Liu et al. 2015) melaporkan bahwa pemberian pakan dengan berbagai level karbohidrat pada ikan *Rachycentron canadum* dengan bobot awal 170 g berpengaruh nyata terhadap komposisi lemak kasar tubuh ikan uji dan tidak berpengaruh terhadap protein kasar dan abu kasar. Namun pada ikan yang sama dengan bobot awal 600 g tidak berpengaruh terhadap protein kasar, lemak kasar, dan abu kasar ikan uji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian penambahan limbah cairan rumen sapi pada berbagai level karbohidrat dalam pakan

terhadap retensi nutrien dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) dapat disimpulkan bahwa level karbohidrat efektif dalam pakan setelah diberi cairan rumen sapi yang dapat mengoptimalkan retensi nutrient dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng adalah 46,97%.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiansyah, A., Resmia, Nahrowi, K.G. Wiryawanb, M.T. Suhartono, and Y. Widyastuti. 2011. "Hidrolisis Zat Makanan Pakan Oleh Enzim Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan." *Agrinak* 01 (1): 17–24.
- Gamayanti, Kuntty Novi, Ambar Pertiwiningrum, and Lies Mira Yusiati. 2012. "Pengaruh Penggunaan Limbah Cairan Rumen Dan Lumpur Gambut Sebagai Starter Dalam Proses Fermentasi Metagonik." *Buletin Peternakan* 36 (1): 32–39. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)32730-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)32730-1).
- Gümüş, E., and R. İkiz. 2009. "Effect of Dietary Levels of Lipid and Carbohydrate on Growth Performance, Chemical Contents and Digestibility in Rainbow Trout, *Oncorhynchus Mykiss* Walbaum, 1792." *Pakistan Veterinary Journal* 29 (2): 59–63.
- Hafiluddin. 2015. "Analisis Kandungan Gizi Pada Ikan Bandeng Yang Berasal Dari Habitat Yang Berbeda." *Jurnal Kelautan* 8 (1): 37–43. <http://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelaut>

- an.
- Halver, John E., and Ronald W. Hardy. 2002. *Fish Nutrition*. Edited by John E. Halver and Ronald W. Hardy. Third. California: Academic Press.
- Isnawati, Norma, Romziah Sidik, and Gunanti Mahasri. 2015. "Potensi Serbuk Daun Pepaya Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Rasio Efisiensi Protein Dan Laju Pertumbuhan Relatif Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)." *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan* 7 (2): 121–24.
- Jaikumar, M, C Suresh Kumar, R S Robin, P Karthikeyan, and A Nagarjuna. 2013. "Milkfish Culture : Alternative Revenue for Mandapam Fisherfolk , Palk Bay , Southeast Coast of India." *International Journal of Fisheries and Aquaculture Sciences* 3 (1): 31–43.
- Kurniasih, Titin, Indira Fitriyani, Irma Melati, and Zafri Imran Azwar. 2012. "Pemberian Ekstrak Enzim Kasar Dari Cairan Rumen Domba Pada Tepung Bungkil Kedelai Lokal Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila." *Riset Akuakultur* 7 (2): 247–56.
- Kurniasih, Titin, Nur Bambang Priyo Utomo, Zafri Imran Azwar, Mulyasari, and Irma Melati. 2013. "Perbaikan Kualitas Pakan Dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila Dengan Penambahan Enzim Protease Bakteri Pada Pakan Formulasi." *Riset Akuakultur* 8 (1): 87–96.
- Liu, Yinglong, Kangsen Mai, Wei Xu, Yanjiao Zhang, Huihui Zhou, and Qinghui Ai. 2015. "Effect of Dietary Carbohydrate Level on Growth Performance , Body Composition and Apparent Digestibility Coefficients in *Cobia Rachycentron Canadum* L at Two Different Growth Stages." *The Israeli Journal of Aquaculture* 67: 1–9.
- Marsuki, Mustainah. 2014. "Pengaruh Rasio Protein Dan Energi Pakan Terhadap Kadar Energi Serta Kadar Glukosa Hati Dan Otot Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsskal*)." Universitas Hasanuddin.
- Mokoginta, I., F. Hapsyari, and M.A. Suprayudi. 2004. "Peningkatan Retensi Protein Melalui Peningkatan Efisiensi Karbohidrat Pakan Yang Diberi Chromium Pada Ikan Mas *Cyprinus Carpio* LINN." *Jurnal Akuakultur Indonesia* 3 (2): 37–41.
- Pillay, T.V.R., and M.N. Kutty. 2005. *Aquaculture Principles and Practices*. Second. Kundli: Blackwell.
- Putra, Achmad Noerkhaerin. 2016. "Aplikasi Prebiotik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Lele (*Clarias* Sp.)." *Perikanan Dan Kelautan* 6 (1): 1–6.
- Sandi, S., E.B Laconi, A. Sudarman, K.G Wiryawan, and D. Mangundjaja. 2010. "Kualitas Nutrisi Silase Berbahan Baku Singkong Yang Diberi Enzim Cairan Rumen Sapi Dan *Leuconostoc Mesenteroides*." *Media Peternakan* 33 (1): 25–30.
- Suprayudi, M Agus, Wastu Dimahesa, Dedi Jusadi, Mia Setiawati, and Juli Ekasari. 2011. "Suplementasi Crude Enzim Cairan Rumen Domba Pada Pakan Berbasis Sumber Protein Nabati Dalam Memacu Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)." *Ikhtologi Indonesia* 11 (2): 177–83.
- Susanto, Taufiq, Agung Sudaryono, and Pinandoyo. 2017. "Penambahan Eksogen Enzim Pencernaan Dalam Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Bandeng." *Sains Akuakultur Tropis* 1 (1): 42–51.
- 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.