

## EFEK PENAMBAHAN PREBIOTIK PADA PAKAN BERBASIS BAHAN BAKU LOKAL UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN KECERNAAN PAKAN IKAN NILA *Oreochromis niloticus*

*Effect of Prebiotic Addition in Feed-Based Feedstuffs Locally to Increase Growth and Feed Digestibility of Tilapia *Oreochromis niloticus**

Achmad Noerkhaerin Putra<sup>1,2\*</sup>, Aulia Yuaninda<sup>1</sup>, Syah Banten Anarki<sup>1</sup>, Mas Bayu Syamsunarno<sup>1</sup>, Mustahal<sup>1</sup>, Dodi Hermawan<sup>1</sup>, Muhammad Herjayanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jalan Raya Jakarta Km. 04, Pakupatan, Serang, Banten 42121

<sup>2</sup> Indonesia-Center of Excellence for Food Security  
Jalan Raya Jakarta Km.04, Pakupatan, Serang, Banten 42121

\* Penulis korespondensi: putra.achmadnp@untirta.ac.id, Hp: +6281213177455

### Informasi Naskah:

Diterima 04 Agustus 2019  
Direvisi 24 September 2019  
Disetujui 02 Oktober 2019

### Keywords:

Digestibility  
Feed  
Growth  
Prebiotic  
Tilapia

### Kata kunci:

Ikan nila  
Kecernaan  
Pakan  
Pertumbuhan  
Prebiotik

### ABSTRACT

*This research was conducted to evaluate the effect of prebiotics addition in feed-based feedstuffs locally on growth and feed digestibility of tilapia. Tilapia (5.19 ± 0.01 g) were reared with a density of 20 fish/container for 45 days. The study consisted of 3 treatments (control, 0.5% prebiotic, 1% prebiotic) with 4 replications. Moringa leaf meal, lamtoro leaf meal and rice bran were used in this study as the local feedstuffs, while the prebiotics used were sweet potato extract. The results showed that the total digestibility and specific growth rate were higher (P<0.05) in prebiotic addition compared to controls. 1% prebiotics treatment showed the best value of protein digestibility (78.24 ± 3.97), specific growth rate (1.57 ± 0.02) and feed efficiency (39.13 ± 0.76) than the other treatments.*

### ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan prebiotik pada pakan berbasis bahan baku lokal terhadap pertumbuhan dan pencernaan ikan nila. Ikan dengan bobot 5,19 ± 0,01 g, dipelihara selama 45 hari dengan kepadatan 20 ekor/wadah. Penelitian terdiri dari 3 dosis prebiotik yang berbeda (kontrol; prebiotik 0,5 % dan prebiotik 1%) dengan 4 ulangan. Tepung daun kelor, tepung daun lamtoro dan dedak digunakan sebagai bahan baku lokal pada penelitian, sedangkan prebiotik yang digunakan adalah ekstrak ubi jalar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pencernaan total dan laju pertumbuhan spesifik lebih tinggi (P<0,05) pada perlakuan prebiotik dibandingkan dengan kontrol. Penambahan prebiotik 1% dalam pakan menghasilkan nilai pencernaan protein (78,24±3,97), laju pertumbuhan spesifik (1,57±0,02) dan efisiensi pakan (39,13±0,76) terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

## Pendahuluan

Pakan ikan memiliki peran yang signifikan dalam budidaya ikan air tawar termasuk ikan nila karena hampir 40-89% biaya produksi digunakan untuk pakan

(Suprayudi 2010). Faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas suatu jenis pakan adalah bahan baku pakan (Davis 2015). Soebjacto (2015) mencatat bahwa hampir seluruh bahan baku pakan ikan adalah komoditas impor yang

harganya sangat tergantung terhadap nilai tukar rupiah terhadap dolar.

Pemanfaatan bahan baku lokal dalam pembuatan pakan ikan adalah upaya yang diharapkan mampu mengurangi ketergantungan impor dari bahan baku pakan ikan. Daun kelor, daun lamtoro (dan dedak adalah bahan baku pakan yang sering dijumpai di masyarakat dan pemanfaatannya dalam komposisi pakan ikan belum banyak diketahui.

Daun kelor adalah sumber protein nabati yang dapat digunakan dalam komposisi pakan ikan (Kamble *et al.* 2014), dengan protein kasar sebesar 32,22% (Shahzad *et al.* 2018). Namun, ikan tidak mampu mencerna daun kelor dengan baik karena daun kelor mengandung zat anti nutrisi yang terdiri dari saponin, penol, tannin (Mandalla *et al.* 2013), Seperti halnya daun kelor, daun lamtoro adalah sumber protein nabati dengan kandungan protein 25,2-32,5% (Kasiga & Lochmann 2014), akan tetapi memiliki kandungan fraksi serat kasar yang tinggi (Bairagi *et al.* 2004) yang akan mengganggu penyerapan nutrisi oleh ikan (Hertrampf & Piedad-Pascual 2000). Dedak padi telah lama menjadi salah satu bahan pakan untuk kegiatan peternakan di Indonesia (Murni 2008). Penggunaan dedak padi belum optimal sebagai pakan ikan karena kandungan asam fitat dan serat (13%) pada dedak padi (Hertrampf & Piedad-Pascual 2000).

Kandungan asam fitat dan serat adalah pembatas penggunaan bahan baku lokal sebagai bahan baku pakan ikan. Penambahan prebiotik dalam pakan diharapkan mampu meningkatkan nilai pencernaan pakan berbasis bahan baku lokal. Prebiotik adalah bahan pangan yang tidak bisa diserap tubuh tetapi memberikan pengaruh positif dengan meningkatkan aktivitas flora normal di dalam saluran pencernaan inangnya (Ringgo *et al.* 2010). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penambahan prebiotik pada pakan berbasis bahan baku lokal terhadap pertumbuhan dan pencernaan ikan nila.

## Metode

### Persiapan prebiotik

Prebiotik yang berasal dari ekstrak ubi jalar digunakan pada penelitian ini (Putra & Romdhonah 2019). Menurut Putra *et al.* (2015), ekstrak ubi jalar mengandung 3 jenis oligosakarida yang dapat digunakan sebagai sumber prebiotik bagi ikan yaitu rafinosa, oligofruktosa dan maltotriosa. Proses ekstraksi dilakukan secara bertahap mengacu pada metode ekstraksi yang dikemukakan oleh Muchtadi (1989). Sebanyak 1000 g tepung ubi jalar dilarutkan pada etanol 70% sebanyak 10 Liter. Kemudian selama 15 jam dilakukan pengadukan. Selanjutnya filtrat di dipisahkan pada suhu 40 °C dengan tekanan 258 atm untuk menghilangkan residu etanol.

### Pembuatan pakan uji

Pakan yang dibuat adalah iso-nutrien (kandungan makronutrien yang sama). Indikator pencernaan menggunakan  $Cr_2O_3$  sebesar 0,5% (NRC 1993). Tepung daun kelor, tepung daun lamtoro dan dedak digunakan sebagai sumber bahan baku lokal dalam pakan. Mengacu pada Davis (2015), selulosa digunakan sebagai *filler* dalam formulasi pakan. Semua bahan di campur secara merata dan dicetak pada mesin pellet dengan diameter pakan yang dihasilkan sebesar 2 mm. Selanjutnya, pakan di oven pada suhu 60°C selama 4 jam untuk proses pengeringan Formulasi pakan pada penelitian tersaji pada Tabel 1.

### Pemeliharaan ikan

Ikan nila diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Baros, dengan bobot  $5,19 \pm 0,01$  g dipelihara dengan pada resirkulasi dan dilengkapi dengan aerasi selama 45 hari. Pemberian pakan dengan sekenyangnya diberikan pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB. Wadah yang digunakan pada penelitian ini yaitu wadah berbentuk bulat dengan kapasitas 60 L diisi dengan air sebanyak 40 L. Wadah yang digunakan sebelumnya dicuci bersih dan dikeringkan, wadah yang digunakan sebanyak 12 buah.

**Tabel 1** Komposisi pakan ikan nila dengan bahan baku lokal pada penelitian

Komposisi bahan	Perlakuan (%)		
	Kontrol	Prebiotik 0,5%	Prebiotik 1%
Tepung Ikan	34,00	34,00	34,00
Dedak	15,00	15,00	15,00
Tepung Daun Lamtoro	15,00	15,00	15,00
Tepung Daun Kelor	15,00	15,00	15,00
Tepung Terigu	10,50	10,50	10,50
Minyak Ikan	2,00	2,00	2,00
Minyak Kelapa	1,50	1,50	1,50
Premix	5,00	5,00	5,00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	0,50	0,50
Filler	1,50	1,00	0,50
Prebiotik	0	0,50	1,00
Total	100,00	100,00	100,00
Protein (%)	30,12	30,12	30,12
Lemak (%)	09,34	09,34	09,34
BETN (%)*	35,20	35,20	35,20

\*Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 3 perlakuan penambahan prebiotik yang berbeda dan 4 kali ulangan, yaitu:

1. kontrol (prebiotik 0%)
2. Perlakuan prebiotik 0,5%
3. Perlakuan prebiotik 1%

### Parameter penelitian

Seluruh ikan awal dan ikan akhir ditimbang dan dihitung untuk menentukan nilai *specific growth rate* (SGR) dan tingkat kelangsungan hidup (SR) pada penelitian mengacu pada Huisman (1987), sedangkan nilai jumlah konsumsi pakan (JKP) mengacu pada Putra *et al.* (2015). Nilai efisiensi pakan dan pencernaan nutrisi (pencernaan bahan kering, pencernaan protein, pencernaan lemak dan pencernaan energi ditentukan berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Takeuchi (1988).

### Analisis kimia

Pada akhir pemeliharaan pakan dan feces ikan dianalisis proksimat yang meliputi nilai kadar protein, lemak, serat kasar, abu, kadar air dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen). Analisa chromium pakan dan feces ditentukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 350 nm (Takeuchi 1988).

### Analisis data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji lanjut yang digunakan adalah uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Duncan's Multiple Range* menggunakan SPSS 16.

### Hasil

Nilai pencernaan dan pertumbuhan ikan nila setelah 45 hari masa pemeliharaan tersaji pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh ( $P > 0,05$ ) untuk nilai jumlah konsumsi pakan ikan antar perlakuan. Nilai jumlah konsumsi ikan pada perlakuan kontrol adalah sebesar  $215 \pm 6,29$  g, perlakuan prebiotik 0,5% sebesar  $210 \pm 1,63$  g dan perlakuan prebiotik 1% sebesar  $213 \pm 3,69$  g.

Nilai pencernaan total tertinggi secara signifikan ( $P < 0,05$ ) terdapat pada perlakuan prebiotik 0,5% dan perlakuan prebiotik 1%, yaitu sebesar  $27,65 \pm 2,45$  % dan  $29,71 \pm 3,07$  % dibandingkan dengan kontrol sebesar  $19,39 \pm 2,10$ %. Selanjutnya penambahan prebiotik dalam pakan berpengaruh terhadap nilai pencernaan protein pada ikan nila. Nilai pencernaan protein tertinggi ( $P < 0,05$ ) terdapat pada perlakuan prebiotik 1% sebesar

78,24±3,97%, kemudian diikuti oleh perlakuan prebiotik 0,5% sebesar 62,92±7,20% dan kontrol sebesar 67,35±5,57%. Pada penelitian ini tidak ada perbedaan yang signifikan ( $P>0,05$ ) untuk nilai pencernaan protein antara perlakuan kontrol dan prebiotik 0,5%.

Perbedaan yang tidak signifikan pada penelitian ini juga diperoleh untuk parameter pencernaan lemak, pencernaan energi dan tingkat kelangsungan hidup. Nilai pencernaan lemak yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 49,146,98-53,34±3,24%. Sedangkan nilai pencernaan energi berkisar antara 53,30±3,87-57,46±4,86%. Selanjutnya nilai tingkat kelangsungan hidup yang diperoleh pada penelitian ini pada kontrol sebesar 98,44±3,13%, perlakuan prebiotik 0,5% sebesar 95,31±5,98% dan kontrol sebesar 100±0,00%.

Nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi secara signifikan ( $P<0,05$ ) terdapat pada perlakuan prebiotik 1% (1,57±0,02 % hari<sup>-1</sup>), kemudian diikuti oleh perlakuan prebiotik 0,5% (1,47±0,02 % hari<sup>-1</sup>) dan nilai pertumbuhan terkecil terdapat pada perlakuan kontrol (1,41±0,02 % hari<sup>-1</sup>). Sama halnya dengan nilai pertumbuhan spesifik, nilai konversi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan prebiotik 1% (39,13±0,76), selanjutnya kontrol (35,33±1,90) dan perlakuan prebiotik 0,5% (33,47±2,82)

## Pembahasan

Penggunaan ekstrak ubi jalar sebagai prebiotik telah dilaporkan di penelitian sebelumnya dan memberikan efek yang positif terhadap pencernaan dan pertumbuhan ikan (Putra *et al.* 2014, Putra *et al.* 2015, Putra & Romdhonah 2019). Tidak ada pengaruh signifikan dari penambahan prebiotik terhadap nilai jumlah konsumsi pakan. Hal ini menunjukkan bahwa prebiotik dan bahan baku lokal tidak mempengaruhi nilai palabilitas dari pakan ikan nila, sehingga respon terhadap jumlah konsumsi pakan yang ditampilkan tidak berbeda antar perlakuan. Menurut Tantikitti (2014), palabilitas pakan ditentukan oleh kandungan protein dan lemak dari pakan tersebut. Pamungkas (2013) menambahkan bahwa kenaikan nilai konsumsi pakan menandakan nilai palabilitas yang baik pada pakan, Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Sudiarto *et al.* (2014) dosis prebiotik yang berbeda pada pakan tidak mempengaruhi jumlah konsumsi pakan ikan nila. Hasil serupa juga dilaporkan Djauhari *et al.* (2017) bahwa suplementasi mannanoligosakarida sebagai prebiotik tidak berdampak pada nilai *feed intake* ikan patin.

Kecernaan nutrien adalah nilai yang menggambarkan jumlah nutrien dalam pakan yang dapat dicerna oleh ikan (NRC 2011). Mekanisme kerja prebiotik adalah meningkatkan kolonisasi bakteri pada *colon* inang (Ringgo *et al.* 2010).

**Tabel 2** Nilai pencernaan dan pertumbuhan ikan nila pada penelitian

Parameter**	Perlakuan*		
	Kontrol	Prebiotik 0,5%	Prebiotik 1%
JKP (g)	215±6,29	210±1,63	213±3,69
KT (%)	19,39±2,10 <sup>a</sup>	27,65±2,45 <sup>b</sup>	29,71±3,07 <sup>b</sup>
KP (%)	67,35±5,57 <sup>a</sup>	62,92±7,20 <sup>a</sup>	78,24±3,97 <sup>b</sup>
KL (%)	49,14±6,98	52,00±6,15	53,34±3,24
KE (%)	57,46±4,86	53,30±3,87	56,44±2,21
LPS (% hari <sup>-1</sup> )	1,41±0,02 <sup>a</sup>	1,47±0,02 <sup>b</sup>	1,57±0,02 <sup>c</sup>
EP (%)	35,33±1,90 <sup>a</sup>	33,47±2,82 <sup>a</sup>	39,13±0,76 <sup>b</sup>
TKH (%)	98,44±3,13	95,31±5,98	100±0,00

Keterangan:

\* Huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P<0,05$ ).

\*\* Jumlah Konsumsi Pakan (JKP), Kecernaan Total (KT), Kecernaan Protein (KP), Kecernaan Lemak (KL), Kecernaan Energi (KE), Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS), Efisiensi Pakan (EP) dan Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH)

Hasil penelitian ini juga menginformasikan penambahan prebiotik mampu meningkatkan bakteri yang menguntungkan dalam saluran pencernaan ikan lele. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kecernaan total yang berbeda antara perlakuan prebiotik dengan kontrol. Namun, penambahan prebiotik diduga tidak dapat meningkatkan kolonisasi dari bakteri lipolitik pada saluran pencernaan ikan lele, sehingga kecernaan lemak yang diperoleh pada penelitian ini tidak ada perbedaan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Burr *et al.* (2008) yang menyimpulkan bahwa mekanisme kerja spesifik dari prebiotik sangat terkait dengan kemampuan bakteri pencernaan dalam memproduksi enzim.

Selanjutnya, laju pertumbuhan spesifik terbaik terdapat pada pakan dengan komposisi prebiotik 1%. Sudiarto *et al.* (2014) juga mencatat bahwa penambahan ekstrak ubi jalar sebagai prebiotik mampu memperbaiki pertumbuhan ikan nila dibandingkan dengan kontrol. Hasil yang serupa dilaporkan oleh Inayati & Putra (2015), laju pertumbuhan spesifik pada ikan meningkat dibandingkan dengan kontrol dengan penambahan prebiotik dalam pakan. Nilai laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada penambahan prebiotik 1%. Kuat dugaan hal ini disebabkan karena nilai kecernaan protein yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang diperoleh perlakuan prebiotik 1%. Protein merupakan makronutrien utama dalam pertumbuhan bagi ikan. Semakin tinggi kecernaan protein maka pertumbuhan akan meningkat. Menurut (Harver & Hardy 2002), protein merupakan unsur utama dalam pakan hewan akuatik dan digunakan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan.

Hasil yang serupa juga terdapat pada nilai efisiensi pakan. Nilai efisiensi pakan terbaik pada penelitian ini terdapat pada perlakuan prebiotik 1%. Hal ini diduga disebabkan pertumbuhan dan nilai kecernaan nutrient yang tinggi pada perlakuan ini. Pertumbuhan yang tinggi biasanya akan berbanding lurus dengan nilai efisiensi pakan. Hal ini disebabkan pakan yang dikonsumsi oleh ikan telah digunakan dengan efektif oleh ikan untuk pertumbuhannya. Hadijah *et al.* (2015) menemukan bahwa nilai laju pertumbuhan spesifik terbaik pada ikan patin

untuk perlakuan prebiotik 1% berbanding lurus dengan nilai efisiensi pakan tertinggi di perlakuan ini.

Nilai sintasan yang didapatkan pada penelitian memberikan respon yang tidak berbeda pada setiap perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan ekstrak ubi jalar sebagai prebiotik tidak berdampak pada proses fisiologis tubuh ikan lele. Hasil yang sama dilaporkan oleh Sudiarto *et al.* (2014), Hartika *et al.* (2014) dan Afzriansyah *et al.* (2014) pada ikan nila, Hadijah *et al.* (2015) pada ikan patin.

### Kesimpulan

Penambahan prebiotik dalam pakan telah meningkatkan nilai kecernaan total dan laju pertumbuhan spesifik ikan lele. Penambahan prebiotik sebesar 1% dalam pakan berbasis lokal secara signifikan ( $P < 0,05$ ) menghasilkan nilai kecernaan protein, laju pertumbuhan spesifik dan efisiensi pakan ikan lele terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

### Daftar Pustaka

- Afzriansyah, Saifullah, Putra AN. 2014. Aplikasi Prebiotik untuk Meningkatkan Nilai Kecernaan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan. 4(4):235-242.
- Bairagi A, Ghosh KS, Sen SK, Ray AK. 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. Aquaculture Research. 35:436-446.
- Burr G, Hume M, Neill W dan Gatlin III. 2008. Effect of Prebiotic on Nutrient Digestibility of a soybean-meal-based diet by Red Drum *Sciaenop socellatus* (Linnaeus). Aquaculture Research. 39: 1680-1686.
- Davis DA. 2015. *Feed and Feeding Practices in Aquaculture*. Cambridge UK: Woohead Publishing. 289 pp.

- Djauhari R, Monalisa SS, Simamora R. 2017. Evaluasi Kinerja Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius* sp.) yang diberi prebiotik Manaanoligosarida. Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III. Madura: 7 September 2017. Universitas Trunojoyo. Hal 327-340.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and Challenges*. FAO: Rome. 223 pp.
- Hadijah I, Mustahal & Putra AN. 2015. Efek Pemberian Prebiotik dalam Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius* sp.) Jurnal Perikanan dan Kelautan. 5(1): 33-40.
- Harver & Hardy. 2002. *Fish Nutrition: Bionergetics*. Academic Prees: California USA. 824 pp.
- Hertrampf JW & Piedad-Pascual F. 2000. *Handbook on Ingredients for Aquaculture feeds*. Los Angles: Kluwer Academic Publishers. 624 pp.
- Huisman EA. 1987. *Principles of Fish Production*. Department of Fish Culture and Fisheries, Wageningen Agriculture University, Wageningen, Netherland. 170p.
- Inayati I & Putra AN. 2015. Penambahan Ubi Jalar Varietas Cilembu sebagai Sumber Prebiotik untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius* sp.). Jurnal Perikanan dan Kelautan. 5(1):49-55.
- Kamble MT, Chavan BR, Gabriel A, Azpeitia T, Medhe SV, Jain S, Jadhav RR. 2014. Application of *Moringa oleifera* for development of sustainable and biosecure aquaculture. Sudaryono, A. & Mufid, A. (Eds.). Proceeding of International Conference of Aquaculture Indonesia (pp. 254-258). Semarang, Indonesia, Masyarakat Akuakultur Indonesia. 311 hlm.
- Muchtadi D. 1989. Evaluation of food nutritive values [In Bahasa Indonesia]. Department of Education and Culture. Directorate of Higher Education-InterUniversity Center, Indonesia.
- [NRC] National Research Council. 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. National Academic Press. Washington D. C. 273 pp.
- [NRC] National Research Council. 2011. *Nutrient requirements of fish and shrimp*. In: The National Academies Press, Washington, DC. 376 pp.
- Pamungkas W. 2013. Uji palatabilitas tepung bungkil kelapa sawit yang dihidrolisis dengan enzim rumen dan efek terhadap respon pertumbuhan benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus* Sauvage). Berita Biologi. 12(3):359-366.
- Putra AN. 2014. Sweet Potato Varieties Sukung Potential As A Prebiotics In Tilapia Feed (*Oreochromis niloticus*). Editor: Agung Sudaryono & Abdul Mufid. *Proceedings International Conference of Aquaculture Indonesia (ICAI)*. Bandung, 20-21 Juni 2014. Semarang: Masyarakat Akuakultur Indonesia (MAI). Hal 254-258.
- Putra AN, Widanarni, Utomo NBP. 2015. Growth Performance of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fed with Probiotic, Prebiotic and Synbiotic in Diet. Pakistan Journal of Nutrition. 14(5):263-268.
- Putra AN and Romdhonah Y. 2019. Effects of dietary *Bacillus* NP5 and sweet potato extract on growth and digestive enzyme activity of dumbo catfish, *Clarias* sp.. Jurnal Akuakultur Indonesia. 18(1):80-88.
- Ringø E, Olsen RE, Gifstad TØ, Dalmo RA, Amlund H, Hemre GI, Bakke AM. 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*. 16:117-136.
- Sudiarto AJ, Mustahal, Putra AN. 2014. Aplikasi Prebiotik pada Pakan Komersial untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan. 4(4):229-234.
- Suprayudi MA. 2010. Bahan baku local: Tantangan dan harapan akuakultur masa depan [abstrak]. Prosiding Simposium Nasional Bioteknologi Akuakultur III 7 Oktober 2010. BDP, FPIK-IPB. 31 hlm.
- Kasiga T, Chen R, Sink T, Lochmann R. 2014. Effects of reduced soybean-meal diets ontaining *moringa oleifera* or *Leucaena leucocephala* leaf meals on growth performance, plasma lysozyme and total intestinal proteolytic enzyme activity of juvenile nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in outdoor tanks. *Journal of The World Aquaculture Society*. 45(5):508-522.

- Shahzad MM, Hussain SM, Javid A, Hussain M. 2018. Role of phytase supplementation in improving growth parameters and mineral digestibility of *Catla catla* fingerlings fed moringa by-products based test diet. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 18:557-566.
- Soebjakto S. Komitmen Total Menuju Kemandirian Pakan. Tabloid Akuakultur Indonesia [edisi 18 Tahun 3 November-Desember 2015]. DJPB.
- Tantiakitti C. 2014. Review article: Feed palatability and the alternative protein sources in shrimp feed. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 36(1): 51-55.
- Takeuchi. 1988. Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. P.179-233, In Watanabe (Ed) Fish Nutrition and Mariculture. Kanagawa International Fisheries Training. Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan.