

Pengaruh berbagai pemacu pertumbuhan pada pakan terhadap kelangsungan hidup mikroflora saluran pencernaan ikan mas, *Cyprinus carpio* L.

[Effect of several growth promoters to intestinal microflora survival of common carp, *Cyprinus carpio* L.]

D. Sanjayasari^{1,✉}, D.A. Astuti², R. Affandi³

¹Jurusan Perikanan dan Kelautan FST, Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto
Jln. HR. Boenyamin No 708 Purwokerto
e-mail: sanjaya_cer@yahoo.com

²Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan, IPB, Bogor

³Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Bogor

Diterima: 15 Juli 2010; Disetujui: 16 November 2010

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk melihat efek zat pemacu pertumbuhan yang bersifat antimikroba dan prebiotik terhadap populasi mikroflora saluran pencernaan ikan mas. Metode analisis data yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan merupakan pelet yang telah dicampur dengan beberapa antibiotik dan prebiotik. Terdapat enam perlakuan dalam penelitian ini; T0: kontrol, T1: streptomisin (S200), T2: tetrasiklin (T200), T3: amfisisilin (A200), T4: prebiotik komersial, dan T5: 2% MOS, masing-masing terdapat tiga ulangan. Pengamatan dilakukan dengan dua cara yaitu, *in vitro* dan *in vivo*. Media yang digunakan untuk memperbanyak mikroflora (*in vitro*) adalah *Trypticase Soy Broth* (TSB) yang telah terdapat perlakuan di dalamnya. Pakan uji diberikan pada ikan mas ukuran 15-25 g selama delapan hari (*in vivo*). Pengamatan pertumbuhan mikroflora secara *in vitro* dan *in vivo*, menggunakan dua media yang berbeda *Trypticase Soy Agar* (TSA) dan *the Man Rogossa Sharp Agar* (MRSA). Hasil penelitian secara *in vitro* menunjukkan bahwa antibiotik tetrasiklin 200 ppm (T200) secara nyata ($P < 0,05$) menurunkan populasi mikroflora saluran pencernaan. Persentase kematian mikroflora secara *in vitro* memperlihatkan antibiotik tetrasiklin 200 ppm (T200) dapat mematikan mikroflora hingga 99,8% ($P < 0,05$). Prebiotik komersial 2% dan MOS 2% memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan populasi mikroflora saluran pencernaan ($P < 0,05$) baik pada media TSA atau MRSA. Hasil pengamatan secara *in vivo* juga menunjukkan bahwa antibiotik tetrasiklin 200 ppm (T200) secara nyata menurunkan populasi mikroflora saluran pencernaan. Pertumbuhan mikroflora saluran pencernaan secara *in vivo* yang terbaik ditunjukkan oleh perlakuan yang mengandung prebiotik komersial 2% dan MOS 2% ($P < 0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan prebiotik lebih baik dan aman dibandingkan antibiotik untuk diterapkan dalam budi daya perairan.

Kata penting: antibiotik, mikroflora saluran pencernaan, pemacu pertumbuhan, prebiotik.

Abstract

The research had determined the effect of antimicrobial growth promoter and prebiotics to intestinal microflora population of common carp (*Cyprinus carpio*). The experiment was used completely randomized design, the treatment were several mixing pellet contains antibiotic and prebiotics. There were six treatments in this research; T0: control, T1: streptomycin (S200), T2: tetracycline (T200), T3: ampicillin (A200), T4: commercial prebiotic, and T5: 2% MOS. Each treatment were replicated three times. The treatments were observed in two ways *in vitro* and *in vivo*. Trypticase Soy Broth (TSB) which already contains treatments was used as media to culture the microflora (*in vitro*). Feed treatments were given to common carp size 15-25 g for 8 days (*in vivo*). Both *in vitro* and *in vivo* microflora assessments use two different media TSA (Trypticase Soy Agar) and MRSA. The *in vitro* showed that tetracycline 200 ppm (T200) highly significant ($P < 0.05$) decreased microflora population. Death microflora percentage *in vitro* showed tetracycline 200 significantly ($P < 0.05$) destroyed 99.8% ($P < 0.05$). Therefore, commercial prebiotic 2% and MOS 2% gave the best performance in increasing microflora population significantly ($P < 0.05$) both in TSA and MRSA media. The *in vivo* also showed that tetracycline 200 (T200) highly significant ($P < 0.05$) decreased microflora population of intestine. The best growth of microflora intestine profile was shown by commercial prebiotic 2% and MOS 2% ($P < 0.05$). This research prove that prebiotic is better and safer than antibiotic to be apply in aquaculture.

Keywords: antibiotics, growth promoter, intestinal microflora, prebiotics.

Pendahuluan

Permasalahan budi daya perairan saat ini adalah harga pakan yang sangat mahal. Pakan

ikan menjadi sangat mahal disebabkan oleh tingginya kandungan protein dalam pakan. Faktor pakan dapat mencapai 80% dari total biaya pro-

duksi dalam kegiatan budi daya, sehingga pakan menjadi faktor pembatas utama pada kegiatan budi daya ikan secara intensif. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya meningkatkan efisiensi pakan untuk menurunkan biaya produksi. Berbagai usaha telah dilakukan untuk memacu pertumbuhan dan mengefisiensikan pakan dengan memberi antibiotik, immunostimulan, dan prebiotik. Akan tetapi pemberian antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan (*growth promoter*) saat ini mulai dihindari. Hal ini dikarenakan beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan antibiotik yang berlebihan untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen dapat berbahaya bagi inang (Dietze, 2005). Selain itu, populasi mikroorganisme yang bermanfaat dapat ikut menurun, dan kemungkinan menjadi resisten terhadap antibiotik (Akinbowale, 2007). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengoptimalkan peran mikroflora saluran pencernaan sebagai penghasil enzim eksogen proteolitik dan amilolitik, sehingga ketersediaan nutrisi meningkat, biaya produksi pakan dapat ditekan, dan pendapatan meningkat. Selain berperan sebagai penghasil enzim, mikroflora saluran pencernaan juga berfungsi sebagai sumber protein. Hal ini terjadi apabila mikroflora mengalami fase letal dan mengalami lisis, selanjutnya diabsorpsi oleh tubuh ikan. Mikroflora saluran pencernaan mampu menghambat perkembangan bakteri patogen pada saluran pencernaan. Pemberian jenis antibiotik tertentu pada ikan akan memberikan efek yang berbeda terhadap aktivitas mikroflora. Pada *Cherax quadricarinatus* yang diberi pakan mengandung 100 IU L⁻¹ penisilin dan 100 mg streptomisin per kg pakan selama delapan hari, menunjukkan penurunan aktivitas enzim selulase pada saluran pencernaan sebanyak 40% dan populasi mikroflora 94% lebih rendah dibandingkan kontrol (Das, 1991).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan peran mikroflora dengan menghindari pemacu pertumbuhan antimikroba (*antimicrobial growth promoter*) adalah dengan pemberian prebiotik. Prebiotik merupakan komposisi pakan yang tidak tercerna yang sangat bermanfaat untuk mikroflora saluran pencernaan, dapat bersifat pemacu pertumbuhan dan mengaktifkan peran mikroba secara selektif di dalam kolon (Gibson *et al.*, 2004). Prebiotik berperan sebagai *feed supplement* yang berada di dalam pakan atau sengaja ditambahkan di dalam pakan, yang dapat bersifat sebagai pemacu pertumbuhan atau mengaktifkan beberapa galur bakteri yang terdapat dalam saluran pencernaan (Mazurkiewicz *et al.*, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemacu pertumbuhan terhadap populasi mikroflora dalam saluran pencernaan ikan mas.

Bahan dan metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Fisiologi dan Mikrobiologi Nutrisi, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Desember 2009 sampai dengan Februari 2010.

Hewan uji berupa ikan mas dengan ukuran berat 15-20 g ekor⁻¹, sebanyak 108 ekor. Hewan uji ditempatkan pada akuarium berukuran 50 cm x 30 cm x 30 cm yang diisi air sebanyak 22,5 L. Masing-masing akuarium ditebari ikan empat ekor. Setiap aquarium diberi aerasi, dan dilakukan penyiponan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore, untuk menjaga kualitas air.

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pakan iso-energi dan iso-protein yang dibuat sendiri dengan komposisi pakan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan hewan

uji, dengan kandungan protein sebesar 26%. Pakan uji yang digunakan untuk melihat efektivitas berbagai pemacu pertumbuhan terhadap kelangsungan hidup mikroflora dibuat dalam bentuk pelet. Pelet dicampur dengan tiga jenis antibiotik berbeda; yakni streptomisin, tetrasiklin, dan amfisilin dengan dosis 200 mg kg⁻¹ dan 2% prebiotik komersial (PBK) Fermacto[®] serta 2% prebiotik murni manan oligosakarida (MOS). Komposisi pakan percobaan dapat diamati pada Tabel 1.

Hasil analisis komposisi kimiawi pakan uji terdiri atas kadar air (6,6%), abu (8,7%), lemak kasar (8,6%), protein kasar (26,0%), serat kasar (3,8%), bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (52,8%) dengan energi kotor pelet (3.465,3 Kal. kg⁻¹).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) enam perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa pelet yang telah dicampur dengan berbagai pemacu pertumbuhan, yang terdiri atas T₀= pakan kontrol (tanpa pemacu pertumbuhan), T₁= streptomisin 200 mg kg⁻¹ pakan, T₂= tetrasiklin 200 mg kg⁻¹ pakan, T₃= amfisilin 200 mg kg⁻¹ pakan,

T₄= 2% manan oligosakarida (MOS) kg⁻¹ pakan dan T₅= 2% PBK kg⁻¹ pakan. Perlakuan diujikan pada ikan mas ukuran 15-20 g. Pakan berupa pelet diberikan dua kali sehari, pagi dan sore. Metode isolasi mikroba *in vitro* dan *in vivo* menggunakan metode Hungate (1966) yang dimodifikasi oleh Nakayama *et al.* (1994) dan Hoshino *et al.* (1997). Hewan uji dipelihara dan diberi pakan uji selama delapan hari (Xue *et al.*, 1999), sebelum diamati pertumbuhan mikroflora (*in vivo*). Media yang digunakan untuk pengamatan mikroflora adalah TSA (*Tripticase Soy Agar*) dan MRSA (*the Man Rogosa Sharp Agar*). Peubah yang diamati adalah populasi mikroflora dengan metode *bacterial assay method* >25 koloni, [Log (cfu ml⁻¹)] dan persen kematian mikroflora (%) (Waluyo, 2008).

Persen kematian mikroflora dapat dihitung dengan rumus:

$$100 - \left\{ \left(\frac{\text{Jumlah koloni perlakuan}}{\text{Jumlah koloni kontrol}} \right) \times 100 \right\}$$

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam menggunakan SPSS 13,0. Apabila terdapat perbedaan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan.

Tabel 1. Komposisi pakan uji tiap perlakuan dalam persen berat kering per 100 g

Bahan pakan	Kontrol	S200	T200	A200	MOS	PBK
Tepung ikan	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80
Tepung udang	14,55	14,55	14,55	14,55	14,55	14,55
Tepung kedelai	17,49	17,49	17,49	17,49	17,49	17,49
Tepung jagung giling	22,44	22,44	22,44	22,44	22,44	22,44
Dedak	16,74	16,74	16,74	16,74	16,74	16,74
Terigu	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98
Minyak kedelai	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Streptomisin (ppm)	0	200	0	0	0	0
Tetrasiklin (ppm)	0	0	200	0	0	0
Amfisilin (ppm)	0	0	0	200	0	0
PBK 2%	0	0	0	0	2	0
MOS 2%	0	0	0	0	0	2

Ket.: S (streptomisin), T (tetrasiklin), A (amfisilin), PBK (prebiotik komersial), MOS (manan oligosakarida)

Hasil

Profil total populasi mikroflora dan persen kematian mikroflora saluran pencernaan ikan mas, ditentukan secara *in vitro* dan *in vivo*.

In vitro

Pengaruh berbagai pemacu pertumbuhan terhadap populasi total mikroflora secara *in vitro* pada dua media yang berbeda, yaitu TSA dan MRSA disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa baik pada media TSA maupun MRSA menunjukkan bahwa pemacu pertumbuhan antimikroba atau antibiotik efektif menurunkan populasi mikroflora dengan tingkat berbeda.

Keragaan mikroflora menggambarkan populasi sebenarnya yang diperoleh akibat penambahan berbagai pemacu pertumbuhan pada pakan. Pemilihan pemacu pertumbuhan yang tidak mempertimbangkan kelangsungan hidup mikroba saluran pencernaan, akan sangat berpengaruh terhadap persentase kematian mikroflora. Persentase kematian mikroflora akibat penambahan pemacu pertumbuhan disajikan pada Tabel 3.

In vivo

Keragaan populasi mikroflora saluran pencernaan ikan mas yang telah diberi pakan uji selama delapan hari dapat diamati pada Tabel 4. Hasil analisis data perlakuan dengan dua media yang berbeda TSA dan MRSA terhadap penurunan populasi mikroflora menunjukkan ada perbedaan ($P < 0,05$). Perlakuan dengan antibiotik tetrasiklin 200 mg kg^{-1} menunjukkan penurunan populasi mikroflora tertinggi, sedangkan perlakuan dengan penambahan prebiotik memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan populasi mikroflora ($P < 0,05$) dibandingkan dengan media kontrol.

Respon yang diperoleh pada keragaan populasi total mikroflora akan sangat berhubungan dengan tingkat kematian mikroflora. Persentase tingkat kematian mikroflora secara *in vivo* disajikan pada Tabel 5. Persen kematian mikroflora *in vivo* pada tabel ini menunjukkan hasil yang selaras dengan *in vitro*. Perlakuan dengan penambahan antibiotik mampu meningkatkan persen kematian pada populasi total mikroflora.

Tabel 2. Keragaan populasi total mikroflora *in vitro* pada saluran pencernaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) setiap perlakuan [$\text{Log}(\text{cfu ml}^{-1})$]

Perlakuan/media	Kontrol	S200	T200	A200	2% PBK	2% MOS
TSA	$7,29 \pm 0,01^c$	$6,65 \pm 0,05^b$	$4,67 \pm 0,58^a$	$6,96 \pm 0,03^{bc}$	$7,34 \pm 0,01^c$	$7,31 \pm 0,02^c$
MRSA	$7,30 \pm 0,03^d$	$6,22 \pm 0,10^b$	$4,21 \pm 0,53^a$	$6,96 \pm 0,02^c$	$8,32 \pm 0,03^e$	$8,29 \pm 0,02^e$

Ket.: Huruf dengan tika atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).
S (streptomisin), T (tetrasiklin), A (amfisilin), PBK (prebiotik komersial), MOS (manan oligosakarida)

Tabel 3. Tingkat kematian mikroflora (%) *in vitro* pada saluran pencernaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) akibat penambahan berbagai pemacu pertumbuhan

Perlakuan/media	Kontrol	S200	T200	A200	2% PBK	2% MOS
TSA	$0,0 \pm 0,0^a$	$77,0 \pm 5,0^c$	$99,7 \pm 0,6^e$	$53,7 \pm 5,6^b$	$0,0 \pm 0,0^a$	$0,0 \pm 0,0^a$
MRSA	$0,0 \pm 0,0^a$	$91,5 \pm 4,5^d$	$99,8 \pm 3,6^e$	$53,5 \pm 4,2^b$	$0,0 \pm 0,0^a$	$0,0 \pm 0,0^a$

Ket.: Huruf dengan tika atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).
S (streptomisin), T (tetrasiklin), A (amfisilin), PBK (prebiotik komersial), MOS (manan oligosakarida)

Tabel 4. Keragaan populasi total mikroflora *in vivo* pada saluran pencernaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) setiap perlakuan [Log(cfu ml⁻¹)]

Perlakuan/media	Kontrol	S200	T200	A200	2% PBK	2% MOS
TSA	6,84±0,17 ^{ab}	6,75±0,14 ^a	6,76±0,12 ^a	6,72±0,05 ^a	7,05±0,14 ^b	6,83±0,19 ^{ab}
MRSA	7,02±0,16 ^{bc}	6,96±0,17 ^{bc}	5,39±0,53 ^a	6,71±0,09 ^b	7,12±0,13 ^{bc}	7,30±0,24 ^c

Ket.: Huruf dengan tika atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).
S (streptomisin), T (tetrasiklin), A (amfisilin), PBK (prebiotik komersial), MOS (manan oligosakarida)

Tabel 5. Tingkat kematian mikroflora (%) *in vivo* saluran pencernaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) akibat penambahan berbagai growth promoter

Perlakuan/media	Kontrol	S200	T200	A200	2% PBK	2% MOS
TSA	0,0±0,0 ^a	30,43±2,3 ^b	29,6±1,9 ^b	37,16±5,2 ^b	0,0±0,0 ^a	0,0±0,0 ^a
MRSA	0,0±0,0 ^a	48,5±5,7 ^c	89,87±2,3 ^d	51,87±6,8 ^c	0,0±0,0 ^a	0,0±0,0 ^a

Ket.: Huruf dengan tika atas yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).
S (streptomisin), T (tetrasiklin), A (amfisilin), PBK (prebiotik komersial), MOS (manan oligosakarida)

Pembahasan

In vitro

Perlakuan dengan tetrasiklin 200 mg kg⁻¹ pakan merupakan antibiotik yang paling efektif menurunkan populasi mikroflora (P<0,05). Kontrol memiliki keragaan mikroflora lebih rendah dibandingkan perlakuan yang menggunakan prebiotik. Penambahan 2% PBK dan 2% MOS pada pakan menunjukkan profil mikroflora paling tinggi. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Aslamiyah (2006), bahwa penggunaan dosis letal antibiotik pada pakan dapat mengakibatkan pemusnahan massal mikroba yang terdapat di dalam saluran pencernaan, sedangkan penambahan prebiotik pada pakan dapat meningkatkan kesuburan mikroflora saluran pencernaan ikan mas. Penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan Dietze (2005), bahwa penggunaan antibiotik yang berlebihan untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen dapat berbahaya bagi inang.

Berdasarkan Tabel 3, dapat diamati bahwa persen kematian mikroflora tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan pakan dengan penambahan tetrasiklin 200 mg kg⁻¹ (P<0,05), baik pada media TSA maupun MRSA; sedangkan perlakuan pakan dengan penambahan prebiotik memiliki

nilai persen kematian sama dengan kontrol, baik pada (2% MOS dan 2% PBK). Penelitian ini mendukung pernyataan Akinbowale (2007), pemberian tetrasiklin dengan dosis letal pada ikan mas, mampu meningkatkan persen kematian mikroflora saluran pencernaan dan menurunkan laju kelangsungan hidup (*survival rate*) inang. Menurut Gatesoupe (2005) prebiotik merupakan substrat yang tidak dapat dicerna yang sangat bermanfaat untuk mikroflora saluran pencernaan dan secara selektif memacu pertumbuhan, mengaktifkan metabolisme serat, meningkatkan kesehatan tubuh maupun mikroflora, dan menjaga keseimbangan mikroflora.

In vivo

Hasil penelitian *in vivo* menunjukkan bahwa penggunaan antibiotik tetrasiklin 200 mg kg⁻¹ pakan menurunkan populasi mikroflora, baik pada media TSA maupun MRSA. Media TSA merupakan jenis media yang bernutrisi tinggi sebagai sumber energi bagi mikroba secara umum baik mikroba gram negatif maupun gram positif, sedangkan MRSA merupakan media yang biasa digunakan untuk penapisan (*screening*) mikroba dengan sensitivitas yang tinggi. Media MRSA

sensitif mendeteksi bakteri asam laktat (BAL) khususnya jenis *Bacillus* sp. (Pery *et al.*, 2004).

Sedikit berbeda dengan *in vitro* yang memiliki nilai persen kematian mendekati 100%. Hal ini dikarenakan pada *in vivo* terdapat proses metabolisme dan interaksi di dalam saluran pencernaan. Menurut Gatlin III *et al.* (2006), tubuh memiliki respon tersendiri untuk menghadapi benda asing, demikian pula dengan mikroflora. Mikroflora memiliki produk yang dikenal dengan lipopolisakarida dan β -glukan yang mampu menstimulasi sistem imun di dalam mediasi dinding selnya, pada berbagai hewan. Selain itu, mikroflora saluran pencernaan ikan juga memiliki peptidoglikan, yang berfungsi sebagai imunostimulan terhadap benda asing, sehingga mikroflora akan tetap bertahan hidup dan melanjutkan proses metabolisme dalam tubuh. Hasil ini juga sesuai dengan pernyataan Horinek (2009), bahwa pemberian antibiotik pada pemeliharaan hewan akuatik akan mengakibatkan beberapa galur mikroba menjadi resisten, salah satunya adalah *Streptococcus malthophilia*, yang bersifat patogen.

Perlakuan dengan penambahan prebiotik, baik secara *in vitro* maupun *in vivo* menunjukkan nilai persentase kematian sama dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian prebiotik pada pakan dapat meningkatkan populasi mikroflora saluran pencernaan (Tabel 2 dan 4). Hasil penelitian ini didukung oleh Gibson *et al.* (2004), yang menyatakan bahwa penambahan prebiotik dalam pakan dapat meningkatkan kesehatan dan keseimbangan mikroflora inang, sehingga memacu pertumbuhan. Komposisi dasar penyusun prebiotik komersial (PBK) dan MOS merupakan oligosakarida. Oligosakarida biasanya dapat ditemukan pada umbi-umbian dan dinding sel hewan dan dapat mendeteksi fungsi-fungsi sel, (Huiyuan *et al.*, 2007). Ketika oligosakarida dikonsumsi, substrat yang tidak tercerna akan menjadi

sumber makanan bagi mikroflora. Oligosakarida, khususnya FOS (fruktooligosakarida) dapat disintesis oleh enzim yang diproduksi *Aspergillus niger* yang diaplikasikan pada sukrosa (Macfarlane *et al.*, 2008). Fermacto[®] merupakan prebiotik komersial yang memiliki efek manfaat langsung pada penampilan monogastrik. Jenis prebiotik komersial ini diperoleh dari hasil fermentasi sel *Aspergillus* sp. terpilih. Penambahan 2% PBK ke dalam pakan akan membantu meningkatkan pertumbuhan, status imun, dan kesehatan mikroflora pencernaan (Nutri-Vet, 2009). MOS banyak digunakan untuk pakan ternak, khususnya untuk meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan saluran pencernaan (Macfarlane *et al.*, 2008).

Simpulan

Perlakuan dengan jenis antibiotik tetrasiklin dengan dosis 200 mg kg⁻¹ pakan paling berpengaruh dalam menurunkan populasi mikroflora saluran pencernaan dan menurunkan laju kelangsungan hidup mikroflora. Pemberian 2% PBK dan 2% MOS mampu meningkatkan populasi total mikroflora dan meningkatkan laju kelangsungan hidup mikroflora saluran pencernaan. Penambahan 2% PBK dan 2% MOS pada pakan dapat diaplikasikan pada kegiatan budi daya perikanan dalam upaya peningkatan efisiensi pakan dan keamanan pangan.

Perlu dilakukan uji coba lebih mendalam terhadap level pemberian prebiotik komersial dan alami, serta kontribusinya terhadap pertumbuhan inang.

Persantunan

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Behn-Meyer, yang telah memberikan kesempatan untuk mempergunakan prebiotik komersial dalam penelitian.

Daftar pustaka

- Akinbowale, Peng OLH, Barton MD. 2007. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture source in Australia. *Journal of Applied Microbiology*, 100:1102-1113.
- Aslamiyah S. 2006. Penggunaan mikroflora saluran pencernaan sebagai probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. 255 p.
- Das T. 1991. Studies on the digestive enzyme enzymes of grass carp. *Aquaculture*, 92:11-12.
- Dietze JE, Scribner EA, Meyer MT. 2005. Occurrence of antibiotics in water from 13 fish hatcheries, 2001-2003. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 85(15):1141-1152.
- Gatlin III DM, Li P, Wang X, Burr GS, Castille F, Lawrence AL. 2006. Potential application of prebiotic in aquaculture. In: Suarez LEC, Marie DR, Salazar MT, Lopez MGN, Cavazos DAV, Cruz ACP, Ortega AG (eds.). *Avances en Nutricion Acuicola VIII. Proceedings of VIII Simposium Internacional de Nutricion Acuicola. Mexico*. 15-17 November 2006. pp. 371-376.
- Gatesoupe FJ. 2005. Probiotic and prebiotic for fish culture, at the parting of the ways. *Aqua Feeds: Formulation and Beyond*, 2(3):3-5.
- Gibson GR, Robert HM, Loo JV, Rastall RA, Roberfroid MB. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 17:259-275.
- Horinek A. 2009. Antibiotic resistance to oxytetracycline HCL in Kansas department of wildlife fish hatchery of Pratt, KS. *Cantaurus*, 17:61-63.
- Hoshino T, Ishizaki K, Sakamoto T, Kumeta YI, Matsuyama H, Ohgiya S. 1997. Isolated of *Pseudomonas* sp. of fish intestine excretion an active protease at low temperature. *Lett. Applied Microbiology*, 25:70-72.
- Hui-yuan LV, Zhi-gang Z, Rudeaux F, Respondek F. 2007. Effect of dietary short chain fructooligosaccharides on intestinal microflora, mortality and growth performance of *Oreochromis aereus*♂ x *O. niloticus*♀. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 19(6):1-6.
- Hungate R. 1966. *The rumen and its microbe*. Academic Press, New York. 533 p.
- Macfarlane GT, Steed H, Macfarlane S. 2008. Bacterial metabolism and health related effects of galactooligosaccharides and other prebiotics. *Journal Appl. Microbiology*, 104(2):305-344.
- Mazurkiewicz J, Przybyl A, Golski J. 2008. Usability of fermacto prebiotic in feeds for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. *Nauka Przyn. Technol.*, 2(3):1-9.
- Nakayama A, Yano Y, Yoshida K. 1994. New method for isolating *Barophilies* from intestinal content of deep sea fishes retrieved from the abyssal zone. *Appl. and Environ. Microbio.*, 60(11):4210-4212.
- Nutri-Vet. 2009. Prebiotic: Fermacto® Behn Meyer Co. Ltd. Malaysia.
- Perry JD, Davies A, Butterworth LA, Hopley ALJ, Nicholson A, Gould FK. 2004. Development and evaluation of a chromogenic agar medium for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Clin. Micro*, 42(10): 4519-4523.
- Waluyo L. 2008. *Teknik dan metode dasar dalam mikrobiologi*. UMM Press. Malang. Indonesia.
- Xue, XM, Anderson AJ, Richardson NA, Anderson AJ, Xue GP, Mather PB. 1999. Characterisation of cellulase activity in the digestive system of the redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture*, 180:373-386.