

Kecernaan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Patin *Pangasius hypophthalmus* yang Diberi Tepung dan Ekstrak Daun Kayu Manis *Cinnamomum burmannii*

(Digestibility and Growth Performance of Catfish *Pangasius hypophthalmus* Fed Cinnamon Leaf Powder and Extract *Cinnamomum burmannii*)

Mia Setiawati*, Dedi Jusadi, Riska Diana

(Diterima April 2016/Disetujui September 2016)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pencernaan dan pertumbuhan ikan patin yang diberi pakan mengandung daun kayu manis *Cinnamomum burmannii* dalam bentuk ekstrak dan tepung. Sepuluh ekor ikan patin dengan bobot rata-rata $0,02 \pm 11,24$ g, ditebar dalam akuarium $40 \times 50 \times 35$ cm. Ikan diberi pakan mengandung daun kayu manis dalam bentuk ekstrak 0,1%, tepung 1%, dan tanpa pemberian daun kayu manis. Pemberian pakan secara *at satiation* dengan frekuensi tiga kali sehari. Ikan dipelihara selama 60 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang diberi pakan mengandung ekstrak daun kayu manis 0,1% memiliki total bakteri di dalam usus sebesar $7,8 \times 10^7$ cfu/g, lebih tinggi dibandingkan dua perlakuan lainnya. Kecernaan protein pada perlakuan ekstrak daun kayu manis menunjukkan peningkatan 4,12% dan memiliki kadar protein tubuh 58,72%. Ikan yang mengonsumsi ekstrak daun kayu manis 0,1% memiliki kadar protein tubuh yang lebih tinggi dan kadar lemak tubuh yang lebih rendah ($P < 0,05$). Pertumbuhan ikan patin sama di semua perlakuan selama pemeliharaan ($P > 0,05$).

Kata kunci: *cinnamomum burmannii*, pencernaan, *pangasius hypophthalmus*, pertumbuhan

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the digestibility and growth performance of catfish *Pangasius hypophthalmus* fed on *Cinnamomum burmannii* leaf powder and extract. Ten catfish with an average body weight of 0.02 ± 11.24 g were stocked into the $40 \times 50 \times 35$ cm aquarium. Fish were fed on the diet contained of 0.1% cinnamon extract, 1% cinnamon powder and without cinnamon leaf. Fish were fed on those diets at satiation with times a day. Fish were cultured for 60 days. The results showed the bacterial total number in the gut of fish fed diet contained 0.1% cinnamon leaf extract was 7.8×10^7 cfu/g, greater than other treatments. Protein digestibility in 0.1% cinnamon extract increase 4.12% and body protein 58.72%. The whole body of fish fed on cinnamon leaf extract contained higher protein and lower fat. There was no different result in the growth of catfish.

Keywords: *cinnamomum burmannii*, digestibility, growth, *pangasius hypophthalmus*

PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang telah banyak dibudidayakan. Produksi ikan patin di Indonesia dari tahun 2009–2013 mengalami peningkatan, yaitu dari 109.685–410.684 ton (KKP 2013). Jumlah produksi yang semakin meningkat perlu diimbangi dengan kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu permasalahan pada produk budi daya ikan patin, yaitu kadar lemak tubuh ikan yang tinggi sehingga sering kali kalah bersaing di pasar internasional. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas daging ikan

patin, yaitu memanfaatkan daun kayu manis *Cinnamomum burmannii*. Daun kayu manis mengandung tanin, eugenol, damar, kalsium oksalat, safrole, dan sinamaldehyd (Sufriadi 2006). Senyawa kimia yang utama dalam daun kayu manis adalah sinamaldehyd sebesar 60,17% (Wang *et al.* 2008). Sinamaldehyd adalah senyawa penghambat aktivitas enzim α -glukosidase yang dapat dikembangkan sebagai senyawa antidiabetes (Ngadiwiyana *et al.* 2011).

Informasi penelitian penggunaan kayu manis pada ikan diantaranya Ahmad *et al.* (2011), menunjukkan bahwa pemberian 1% kayu manis (*C. zeylanicum*) dalam pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, efisiensi protein, dan pemanfaatan energi masing-masing sebesar 10,19; 12,19; 13,67; dan 19,41%. Sivagurunathan & Innocent (2014) menyatakan bahwa pemberian 1% kayu manis pada ikan nila

Departemen Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

* Penulis Korespondensi:

E-mail: miasetiawati25@yahoo.com

dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian hingga 50%. Sedangkan Setiawati *et al.* (2014) memanfaatkan 1% daun dari kayu manis dalam bentuk tepung pada pakan ikan patin ternyata mampu meningkatkan pencernaan pakan, retensi protein, dan menurunkan kandungan lemak tubuh dan lemak daging masing-masing sebesar 22,89 dan 33,61% bobot kering. Penelitian daun kayu manis selain dalam bentuk tepung telah dilakukan pula dalam bentuk ekstrak (Rolin *et al.* 2015). Dosis terbaik penggunaan ekstrak daun kayu manis sebesar 0,1% dalam pakan ikan patin mampu meningkatkan retensi protein, efisiensi pakan, dan menurunkan kandungan lemak tubuh pada ikan patin (Rolin *et al.* 2015). Menurut Aslamsyah (2009), pada saluran pencernaan ikan terdapat mikroba dalam jumlah besar dengan aktivitas dan kapasitas metabolik yang sangat beragam yang dapat memberi pengaruh positif maupun negatif pada fungsi fisiologis saluran pencernaan. Pemberian daun kayu manis dalam pakan diduga dapat memengaruhi kondisi bakteri di dalam saluran pencernaan ikan, sehingga diharapkan dapat memengaruhi pemanfaatan *nutrient* dan energi pakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian penambahan ekstrak daun kayu manis 0,1% dan kontrol (tanpa penggunaan tepung daun kayu manis) yang dibandingkan dengan tepung daun kayu manis 1% terhadap pencernaan pakan dan pertumbuhan pada ikan patin.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Pakan

Pembuatan pakan dimulai dari persiapan tepung dan ekstrak daun kayu manis. Daun kayu manis dari spesies *C. burmannii* dibersihkan dan selanjutnya di oven dengan suhu 40 °C. Daun kayu manis dihaluskan dengan menggunakan mesin sampai menjadi tepung. Tepung daun kayu manis mengandung tanin sebesar 2,74%, flavonoid sebesar 1,80%, dan saponin sebesar 2,32%. Selanjutnya dilakukan pembuatan ekstrak daun kayu manis. Tepung daun kayu manis diekstraksi dengan menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:10 antara sampel dengan pelarut. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi selama 18 jam menggunakan *shaker*. Filtrat kemudian diuapkan dengan evaporator pada suhu 40 °C. Setelah dilakukan evaporasi didapatkan ekstrak

kental daun kayu manis (Rolin *et al.* 2015). Ekstrak daun kayu manis mengandung tanin sebesar 1,30%, flavonoid sebesar 5,05%, dan saponin sebesar 3,65%.

Protein pakan uji (pakan komersil) yang digunakan sebesar (0,86 ± 31,75%). Pakan uji terbagi atas dua jenis pakan, yaitu pakan uji untuk pemeliharaan selama 40 hari selanjutnya pakan uji pencernaan selama 20 yang diberi kromium oksida (Cr₂O₃) (Tabel 1).

Pemeliharaan Ikan dan Pengamatan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan patin dengan bobot rata-rata 0,02 ± 11,24 g. Ikan dipelihara dalam akuarium berukuran 40 × 50 × 35 cm sebanyak sembilan akuarium dengan volume 50 l. Setiap akuarium dilapisi dengan plastik berwarna hitam untuk menghindari stres pada ikan uji. Pada setiap akuarium dipasang *heater* yang diatur pada suhu 28 °C. Ikan uji diaklimatisasi selama dua minggu dan diberi pakan kontrol sebanyak tiga kali sehari. Pemberian pakan dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari yang diberikan secara *at satiation*. Setelah masa adaptasi selesai, dilakukan penimbangan bobot awal ikan. Padat tebar ikan, yaitu 10 ekor/akuarium. Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB secara *at satiation*. Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari dan dilakukan *sampling* setiap dua minggu sekali. Ikan yang mati ditimbang bobotnya dan sisa pakan ditimbang setiap harinya untuk mengetahui jumlah konsumsi dan efisiensi pakan ikan uji. Pada hari ke-60 dilakukan pengujian *Total Plate Count* (TPC). Pengujian TPC, diambil dari organ tubuh ikan patin, yaitu bagian usus pada setiap perlakuan.

Parameter Uji dan Analisis Data

Sebagai parameter kinerja pertumbuhan dilakukan analisis data terhadap laju pertumbuhan harian, jumlah konsumsi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan, selain itu juga dilakukan analisis. Efisiensi pakan yang merupakan pertambahan bobot per jumlah konsumsi pakan persatuan unit. Perhitungan efisiensi pakan dihitung berdasarkan persamaan (Halver & Hardy 2002):

$$EP (\%) = \frac{\text{Pertambahan bobot (g)+ ikan yang mati (g)}}{\text{Jumlah konsumsi pakan (g)}} \times 100$$

Tabel 1 Komposisi *nutrient* pakan uji dalam presentase bobot kering

Komposisi <i>nutrient</i> (%)	Pakan perlakuan pemberian daun kayu manis		
	Kontrol	Ekstrak 0,1%	Tepung 1%
Protein	31,63	32,66	30,96
Lemak	5,74	6,21	6,48
Kadar abu	10,09	9,60	8,62
Serat kasar	6,82	5,20	9,22
BETN	45,71	46,33	44,71
GE (kkal/kg)	4.184,95	4.312,23	4.175,99
C/P	13,23	13,20	13,49

Keterangan: GE = *Gross energy*, 1 g protein = 5,6 kkal GE, 1 g karbohidrat = 4,1 kkal GE, 1 g lemak = 9,4 kkal GE, C/P = Energi/protein, BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Nilai pencernaan pakan, dihitung dengan menggunakan rumus:
 Kecernaan total dihitung menggunakan rumus berikut (Halver & Hardy 2002):

$$KT (\%) = 1 - \frac{\% \text{ krom dalam pakan}}{\% \text{ krom dalam feses}} \times 100$$

Kecernaan protein dihitung menggunakan rumus berikut (Halver & Hardy 2002):

$$KP (\%) = 1 - \left(\frac{\% \text{ krom dalam pakan}}{\% \text{ protein dalam pakan}} \times \frac{\% \text{ protein dalam feses}}{\% \text{ krom dalam feses}} \right) \times 100$$

Protein efisiensi ratio (PER) dihitung menggunakan rumus (Webster & Lim 2002):

$$PER = \frac{\text{Pertambahan bobot (g)}}{\text{Jumlah protein pakan (g)}}$$

Total Bakteri di Usus

Usus ikan uji sebanyak 0,1 g digerus dan dimasukkan pada larutan PBS 0,9 ml, lalu dihomogenisasi dengan vortex. Selanjutnya campuran larutan sebanyak 0,1 ml dipipet dan dilakukan pengenceran berseri. Sebanyak 0,05 ml campuran tersebut dipipet dan disebar merata pada media *tryptic soy agar* (TSA). Populasi bakteri yang tumbuh dapat diketahui dalam *colony forming unit* (CFU) dan dihitung dengan rumus berikut :

$$TPC = \frac{\text{Jumlah bakteri}}{\text{Volume inokulasi} \times \text{pengenceran yang dihitung}}$$

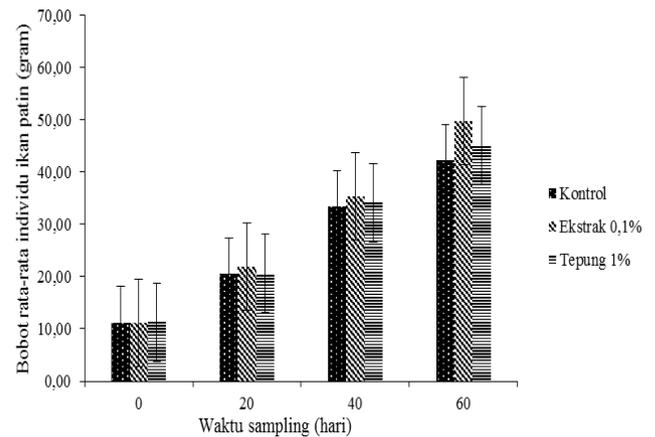
Analisis Statistika

Data dianalisis menggunakan program MiniTab ver 16.0. Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan uji Tukey dengan selang kepercayaan 95%. Parameter yang dianalisis statistik secara kuantitatif adalah jumlah konsumsi pakan, efisiensi pakan, bobot rata-rata ikan, laju pertumbuhan harian, tingkat kelangsungan hidup, protein efisiensi rasio, pencernaan protein, pencernaan total, protein tubuh ikan, dan lemak tubuh ikan. Sedangkan parameter yang dianalisis secara deskriptif adalah TPC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penimbangan bobot individu ikan patin selama pemeliharaan 60 hari dengan pemberian pakan ekstrak 0,1% dan tepung 1% daun kayu manis, tampak mengalami pertumbuhan yang sama dibandingkan dengan kontrol (P>0,05; Gambar 1).

Sedangkan berdasarkan analisis data terhadap pengamatan kinerja pertumbuhan yang dilakukan selama 60 hari, tampak ikan mengalami pertumbuhan dari 11,24 g menjadi 42,27–49,82 g. Namun demikian, pemberian daun kayu manis dalam bentuk tepung



Gambar 1 bobot individu ikan patin selama pemeliharaan.

atau ekstrak ke dalam pakan menunjukkan hasil parameter kinerja pertumbuhan yang sama antar perlakuan (P>0,05; Tabel 2).

Kinerja pertumbuhan ikan patin yang diberi pakan mengandung 0,1% ekstrak dan 1% tepung daun kayu manis sama dengan kontrol pada semua parameter uji (P>0,05). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pakan mengandung ekstrak dan tepung daun kayu manis tidak memengaruhi nafsu makan pada ikan patin. Pemberian daun kayu manis dalam pakan tidak berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan ikan patin.

Berdasarkan nilai pencernaan pakan dan total bakteri pada usus ikan patin yang diberi pakan mengandung daun kayu manis, menunjukkan bahwa pencernaan total pada perlakuan ekstrak 0,1% dan kontrol sama, yaitu 82,01–82,17% (Tabel 3). Sedangkan, pencernaan total pada perlakuan tepung daun kayu manis terendah (P<0,05).

Kecernaan protein memiliki nilai tertinggi pada perlakuan ekstrak 0,1%, yaitu sebesar 0,34 ± 94,79%, (P<0,05). Sejalan dengan kondisi total bakteri di usus ikan patin pada ekstrak tertinggi, yaitu sebesar 7,8 x 10⁷ cfu/g dan nilai terendah, yaitu pada perlakuan tepung sebesar 1,2 x 10⁵ cfu/g. Hal tersebut diduga karena kadar flavonoid, tanin, dan saponin lebih tinggi pada perlakuan tepung. Berdasarkan analisis fitokimia bahan ekstrak daun kayu manis 0,1% mengandung tanin sebesar 0,0013%, flavonoid sebesar 0,0051%, dan saponin sebesar 0,0037%. Sedangkan pada tepung kayu manis 1% mengandung tanin sebesar 0,0274%, flavonoid sebesar 0,0180%, dan saponin sebesar 0,0232%. Berdasarkan hasil tersebut kandungan flavonoid, tanin, dan saponin pada perlakuan tepung lebih besar dibandingkan dengan perlakuan ekstrak daun kayu manis. Bakteri di usus ikan patin pada perlakuan tepung diduga dapat menekan populasi bakteri, namun pada kondisi ini tidak diidentifikasi jenis dan sifat dari bakteri yang ada. Menurut Smith *et al.* (2005), kemampuan tanin untuk membentuk kompleks dengan protein berpengaruh negatif terhadap fermentasi rumen dalam nutrisi ternak ruminansia. Tanin dapat berikatan dengan dinding sel mikroorganisme rumen dan dapat

menghambat pertumbuhan mikroorganisme atau aktivitas enzim. Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan Sufriadi (2006) bahwa penggunaan daun kayu manis sampai jumlah tertentu dapat menghambat tumbuhnya bakteri.

Nilai pencernaan protein pada perlakuan ekstrak daun kayu manis mengalami peningkatan sebesar 4,12% dibandingkan perlakuan kontrol. Hal tersebut diduga karena jumlah bakteri pada usus ikan patin pada ekstrak lebih banyak yang hidup, yaitu sebesar $7,8 \times 10^7$ cfu/g yang diduga dapat meningkatkan pencernaan protein dibandingkan kontrol. Jumlah bakteri yang tersedia pada usus ikan patin diduga merupakan mikrob penghasil enzim protease sehingga pencernaan protein perlakuan ekstrak menjadi meningkat dibandingkan dua perlakuan lainnya. Mikroflora merupakan mikroorganisme yang secara alamiah menghuni saluran pencernaan makhluk hidup. Tingginya pencernaan protein pada perlakuan ekstrak daun kayu manis seiring dengan tingginya protein tubuh ikan patin sebesar 6,72% dibandingkan dengan kontrol.

Kecernaan total pada perlakuan tepung mengalami penurunan sebesar 11,21% dibandingkan kontrol. Hal tersebut menunjukkan karena adanya zat anti nutrisi dalam pakan perlakuan tepung daun kayu manis. Setiawati *et al.* (2014) menyebutkan bahwa daun kayu manis mempunyai zat anti nutrisi seperti tanin, askorbil palmitat, dan kalsium oksalat. Hal ini diduga bahan zat anti nutrisi pada daun kayu manis,

salah satunya adalah tanin dapat menurunkan daya cerna pada ikan. Selain itu penyebab kecernaan total rendah, yaitu karena jumlah bakteri pada perlakuan tepung lebih rendah dibandingkan dua perlakuan lainnya. Hasil analisis *nutrient* tubuh pada ikan patin, setelah diberi pakan mengandung tepung dan ekstrak daun kayu manis (Tabel 4).

Pada perlakuan tepung dan ekstrak daun kayu manis memiliki kandungan sinamaldehyd sebesar 5,86 dan 59,46% (Rolin *et al.* 2015). Penurunan kadar lemak tubuh ikan pada perlakuan ekstrak sebesar 17,56% dibandingkan kontrol. Hal tersebut diduga ekstrak daun kayu manis dapat menurunkan kadar lemak yang tersimpan dalam tubuh ikan patin. Hal tersebut juga didukung dengan pernyataan Kondoy *et al.* (2013) bahwa ekstrak etanol daun kayu manis dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi sukrosa dikarenakan dalam ekstrak daun kayu manis mengandung senyawa flavonoid yang berfungsi untuk merangsang pengaktifan insulin. Perlakuan ekstrak daun kayu manis memiliki pencernaan pakan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tepung daun kayu manis, sehingga kandungan sinamaldehyd dalam pakan diserap dengan baik. Hal tersebut dapat menyebabkan menurunnya kadar lemak pada tubuh ikan patin. Pada perlakuan tepung daun kayu manis terjadi penurunan lemak sebesar 0,24% dibandingkan kontrol.

Tabel 2 Bobot awal rata-rata (Wo), bobot akhir rata-rata (Wt), jumlah konsumsi pakan (JKP), laju pertumbuhan harian (LPH), efisiensi pakan (EP), tingkat kelangsungan hidup (TKH), dan protein efisiensi ratio (PER) pada ikan patin yang diberi tepung atau ekstrak daun kayu manis dipelihara selama 60 hari

Parameter	Perlakuan daun kayu manis (%)		
	Kontrol	Ekstrak 0,1%	Tepung 1%
Wo (g/individu)	11,24 ± 0,25 ^a	11,24 ± 0,1 ^a	11,25 ± 0,13 ^a
Wt (g/individu)	42,27 ± 8,81 ^a	49,82 ± 5,24 ^a	45,07 ± 8,07 ^a
JKP (g/individu)	57,92 ± 3,32 ^a	60,39 ± 2,38 ^a	57,37 ± 3,92 ^a
LPH (%)	2,20 ± 0,36 ^a	2,33 ± 0,30 ^a	2,51 ± 0,19 ^a
EP (%)	57,72 ± 7,31 ^a	63,72 ± 6,36 ^a	58,51 ± 9,92 ^a
TKH (%)	95,00 ± 5,00 ^a	100,00 ± 0,00 ^a	100 ± 0,00 ^a
PER	1,91 ± 0,38 ^a	2,16 ± 0,19 ^a	2,11 ± 0,32 ^a

Keterangan: huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan (P<0,05).

Tabel 3 Kecernaan pakan dan total bakteri saluran pencernaan pada ikan patin yang diberi tepung atau ekstrak daun kayu manis dipelihara selama 60 hari

Parameter	Perlakuan daun kayu manis (%)		
	Kontrol	Ekstrak 0,1%	Tepung 1%
Kecernaan total (%)	82,01 ± 0,64 ^a	82,17 ± 1,33 ^a	72,82 ± 2,53 ^b
Kecernaan protein (%)	91,04 ± 0,34 ^b	94,79 ± 0,34 ^a	90,61 ± 1,37 ^b
Total bakteri (cfu/g)	2×10^7	$7,8 \times 10^7$	$1,2 \times 10^5$

Keterangan: huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan (P<0,05).

Tabel 4 Komposisi *nutrient* tubuh ikan patin (% bobot kering) yang diberi tepung atau ekstrak daun kayu manis dipelihara selama 60 hari

Parameter	Perlakuan daun kayu manis (%)		
	Kontrol	Ekstrak 0,1%	Tepung 1%
Protein (%)	54,77 ± 0,26 ^b	58,72 ± 0,38 ^a	56,99 ± 1,79 ^{ab}
Lemak (%)	29,49 ± 0,99 ^b	24,31 ± 0,44 ^a	29,42 ± 2,80 ^b

Keterangan: huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan (P<0,05).

KESIMPULAN

Kecernaan protein pakan meningkat 4,12% pada ikan patin yang diberi pakan penambahan 0,1% ekstrak daun kayu manis, namun pertumbuhan ikan patin sama dengan pemberian 1% tepung daun kayu manis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana Hibah Penelitian Strategis Unggulan (PSU) dengan judul penelitian “Aplikasi Formulasi Pakan Mengandung Daun Kayu Manis *Cinnamomum burmannii* Terhadap Kinerja Pertumbuhan, Kesehatan, dan Kualitas Daging Ikan Patin *Pangasius hypophthalmus* tahun anggaran 2015 No.083/SP2H/PL/DIT.Litabmas/II/2015 untuk dosen IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad MH, Amani MD, El Mesallamy AMD, Samir F, Zahran F. 2011. Effect of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) on growth performance, feed utilization, whole-body composition, and resistance to *Aeromonas hydrophila* in Nile tilapia. *Journal of Applied Aquaculture*. 23(4): 289–298. <http://doi.org/b9n533>
- Aslamsyah S. 2009. Mikroflora saluran pencernaan ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lacepede). *Torani. Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 19(1): 66–73.
- Halver JE, Hardy RW. 2002. *Fish nutrition: Third Edition*. California (US): Academic press.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. Volume produksi mas-kakap-bandeng-patin <http://www.djpb.kkp.go.id/download/Statistik%20MAS,%20KAKAP,%20BANDENG,%20PATIN.pdf>. [16 Desember 2014].
- Kondoy S, Adeanne W, Widdhi B. 2013. Potensi ekstrak etanol daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap penurunan kadar glukosa darah dari tikus putih jantan (*rattus norvegicus*) yang di induksi Sukrosa. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2(3): 2302–2493.
- Ngadiwiyana, Ismiyanto, Nor Basid AP, Purbowatiningrum RS. 2011. Potensi sinamaldehyd hasil isolasi minyak kayu manis sebagai senyawa antidiabetes. *Majalah Farmasi Indonesia*. 22(1): 9–14.
- Rolin F, Setiawati M, Jusadi D. 2015. Evaluasi pemberian ekstrak daun kayu manis *Cinnamomum burmannii* pada pakan terhadap kinerja pertumbuhan dan kandungan lemak daging ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus*. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 15(3).
- Setiawati M, Jusadi D, Marlinda S, Syafruddin D. 2014. Pemberian daun kayu manis *Cinnamomum burmannii* dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan dan komposisi nutrisi tubuh ikan patin *Pangasius hypophthalmus*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(2): 80–84.
- Sivagurunathan A, Innocent BX. 2014. Immunomodulatory effect of dietary cinnamon in growth and haematology of tilapia challenged with *Pseudomonas aeruginosa*. *International journal of pharmaceutical and phytopharmacological research*. 3(4): 277–280.
- Smith AH, Zoetendal E, Mackie RI. 2005. Bacterial mechanisms to overcome inhibitory effects of dietary tannins. *Microbial Ecology*. 50(2): 197–205. <http://doi.org/bv95m5>
- Sufriadi A. 2006. Manfaat daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap khasiat antioksidasi mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) selama penyimpanan. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Wang R, Wang R, Yang B. 2008. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. *Journal of innovative food science and emerging technologies*. 10(2): 289–292. <http://doi.org/drr2bh>
- Webster CD, Lim C. 2002. *Nutrition Requirement and Feeding Finfish for Aquaculture*. New York (US): CABI Publishing.