



PENGARUH PENGGUNAAN TEPUNG BUNGKIL KELAPA SAWIT DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

*The Effects of Palm Kertel Meal Artificial Feed on Diet Utilization Efficiency and growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)*

Rusmiyati, Suminto*, Pinandoyo

Departemen Akuakultur

Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Kendala budidaya ikan nila adalah mahalnnya harga bahan baku pakan. Oleh karena itu, upaya mengurangi mahalnnya bahan baku pakan dapat memanfaatkan tepung bungkil kelapa sawit (BKS). BKS mengandung nutrisi yang cukup baik yaitu protein 16,7 %; serat kasar (SK) 22,94 %; lemak 6,26 %; abu 3,43 % dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 40,24 %. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dan dosis optimal penggunaan BKS terhadap EPP dan pertumbuhan ikan nila serta mengetahui dosis dalam pakan. Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila dengan bobot rata-rata $3,10 \pm 0,39$ g/ekor dan padat tebar 1 ekor/L. Pemberian pakan pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB secara *at satiation*. Metode pada penelitian ini adalah eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A (0% BKS), B (5% BKS), C (10% BKS), dan D (15% BKS). Data yang diamati meliputi total konsumsi pakan (TKP), laju pertumbuhan relatif (RGR), rasio efisiensi protein (PER), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), kelulushidupan (SR) dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan BKS berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap TKP, RGR, PER dan EPP tetapi tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap SR. Perlakuan dengan pakan C menghasilkan dosis optimal TKP sebesar 7,25% dengan nilai maksimal 98,06 g; RGR sebesar 7,18% dengan nilai maksimal 2,09 %/hari, PER sebesar 7,12% dengan nilai maksimal 1,65% dan EPP sebesar 7,59% dengan nilai maksimal 49,11%.

Kata kunci: Bungkil Kelapa Sawit, efisiensi pemanfaatan pakan, Pertumbuhan, *O.niloticus*

ABSTRACT

The problems of nile tilapia culture is the expensive price of raw material feed. Therefore, to reduced the expensive price of raw material feed can use of Palm Kertel Meal (PKM). PKM contains good enough nutrients such as protein of 16.7%; crude fiber (SK) of 22.94%; lipid of 6.26%; the ashes of 3.43% and nitrogen free extract (BETN) of 40.24%. The aims of this research to determine the effects and the optimal dose of PKM on artificial feed to diet utilization efficiency and growth of nile tilapia. The experimental fish used was tilapia with the average body weight of 3.10 ± 0.39 g/fish and density 1 fish/L. Feeding frequency at 08.00 and 16.00 by at satiation. Method in this research was an Experimental with a Complete Randomized Design (RAL) of four treatments and three repetitions. The treatment of A (0% PKM), B (5% PKM), C (10% PKM), and D (15% PKM). The measured data included, feed consumption rates (TKP), relative growth rate (RGR), protein efficiency ratio (PER), diet utilization efficiency (EPP), survival rate (SR) and water quality. The results showed that the used of palm kertel meal gives a significant effect ($P < 0.05$) on TKP, RGR, PER and EPP but not significant effect ($P > 0.05$) on SR. The treatment C showed optimal value of TKP 7,25% with the maximum value 98,06 g; RGR 7,18% with the maximum value 2,09 %/day, PER s 7,12% with the maximum value 1,65% dan EPP 7,59% with the maximum value 49,11%.

Keywords: Palm kertel meal, diet utilization efficiency, growth, *O.niloticus*

*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Hal ini disebabkan permintaan ikan nila di masyarakat meningkat. Pertumbuhan pada ikan nila (*O. niloticus*) sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan yang dikonsumsi. Salah satu kendala dalam budidaya ikan nila adalah mahalannya harga bahan baku pakan. Oleh karena itu, untuk mengurangi biaya pakan yang mahal dilakukan inovasi dalam pembuatan pakan buatan. Inovasi yang dilakukan dengan memanfaatkan tepung bungkil kelapa sawit yang banyak terdapat di alam. Hal ini diharapkan dapat menekan biaya bahan baku pakan yang harganya mahal.

Tepung bungkil sawit adalah salah satu produk sampingan dari minyak sawit. Tepung bungkil kelapa sawit disebut sebagai sumber karbohidrat dibandingkan sebagai sumber protein karena kandungan proteinnya yang rendah sedangkan kandungan karbohidratnya tinggi. Pemanfaatan bungkil sawit sebagai bahan baku pakan sangat memungkinkan karena banyaknya sumber yang tersedia di Indonesia. Perbandingan produksi *crude palm oil* (CPO) dengan produksi bungkil sawit Indonesia mencapai 9 : 1 per tahun. Selain itu, bungkil sawit harganya murah dan mudah ditemukan di pasar-pasar lokal (Indariyanti, 2011).

Bungkil sawit mempunyai potensi sebagai sumber gizi, kandungan gizi dari bungkil sawit adalah sebagai berikut protein 16,7 %; serat kasar (SK) 22,94 %; lemak 6,26 %; abu 3,43 % dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 40,24 %. Bungkil kelapa sawit yang merupakan limbah dari industri minyak telah banyak digunakan sebagai bahan pakan bagi hewan ternak. Berdasarkan hasil analisis proksimat pada beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bungkil sawit mempunyai kandungan protein antara 13,6%-17,45%. Kandungan lemak kasar berkisar antara 17,1%-21,55% (Orunmuyi *et al.*, 2006; Hadadi *et al.*, 2007).

Pemanfaatan BKS sebagai bahan baku pakan dibatasi penggunaannya, karena kandungan serat kasar yang tinggi yakni berkisar antara 18,27 - 20,79% (Hertrampf dan Felicitas, 2000). Bungkil kelapa sawit dapat berfungsi sebagai sumber protein maupun energi. Hambatan ini dikarenakan ikan tidak memiliki kemampuan untuk mencerna serat. Jika kandungan serat pada pakan lebih dari 10% maka dapat mengurangi pemanfaatan nutrisi yang ada di dalam pakan (Suprayudi *et al.*, 2011). Serat kasar dalam bungkil sawit salah satunya adalah manan yang merupakan karbohidrat kompleks yang harus dihidrolisis menjadi gula sederhana agar mudah dicerna. Sebagian besar karbohidrat yang terdapat pada bungkil sawit adalah polisakarida yang sulit dicerna. Polisakarida tersebut mengandung kadar manan yang tinggi sehingga sulit dicerna (Bakara *et al.*, 2012). Oleh karena itu, perlu dilakukan fermentasi dengan penambahan probiotik.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dan dosis optimal dalam penggunaan tepung bungkil kelapa sawit terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan (SR) ikan nila (*O. niloticus*). Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan bagi masyarakat baik petani maupun orang-orang yang terlibat dalam budidaya ikan nila tentang solusi dalam upaya mengurangi biaya pembuatan pakan. Sehingga dapat menekan biaya produksi dengan hasil yang meningkat. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, terhitung dari bulan Mei 2017 sampai Juli 2017. Pengamatan terhadap pertumbuhan ikan nila dilakukan selama 42 hari yang bertempat di SATKER BBI Mijen, Cangkiran.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan nila yang berasal dari pembudidaya ikan di Surtikanti. Benih ikan uji yang digunakan adalah ikan nila (*O. niloticus*) dengan bobot individu rata-rata $3,10 \pm 0,39$ g/ekor. Jumlah ikan yang ditebar untuk tiap perlakuan dan ulangan yaitu 1 ekor/l (SNI 2009), sehingga total ikan nila (*O. niloticus*) yang digunakan selama penelitian sebanyak 240 ekor. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember dengan volume air 30 liter yang diisi air 20 liter sebanyak 12 buah untuk 4 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Tata letak wadah dan pemeliharaan ikan dilakukan secara acak untuk memudahkan dalam pengamatan (Srigandono, 1981).

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah tepung bungkil kelapa sawit. Pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari yaitu 08.00 dan 16.00, dengan menggunakan metode *at-satiation* dengan lama pemeliharaan 42 hari. Dosis yang digunakan dalam penelitian adalah perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C dan perlakuan D. Perlakuan A (0% BKS), B (5% BKS), C (10% BKS), dan D (15% BKS). Variabel pengamatan data yang dikumpulkan meliputi total konsumsi pakan (TKP), laju pertumbuhan relatif (RGR), rasio efisiensi protein (PER), Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), kelulushidupan (SR) dan kualitas air. Pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, dan DO yang diukur setiap seminggu sekali. Sedangkan pengukuran amoniak pada awal, tengah dan akhir penelitian.

Pembuatan pakan uji dengan menyiapkan semua bahan baku, analisa proksimat dan menghitung formulasi pakan yang akan digunakan (Tabel 1). Setelah formulasi pakan dibuat, kemudian menyiapkan dan menimbang semua bahan yang akan digunakan sesuai dengan formulasi pakan. Setelah menimbang bahan baku

*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



tahap selanjutnya mencampurkan semua bahan dimulai dari bahan yang jumlahnya paling sedikit hingga yang paling banyak sampai semua bahan tercampur merata dan homogen. Semua bahan yang sudah tercampur rata, ditambahkan air hangat sedikit demi sedikit sampai adonan menjadi kalis. Adonan pakan yang sudah kalis dicetak menggunakan alat pencetak pakan. Pakan yang sudah jadi, kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu kurang lebih 40°C sampai pakan kering. Setelah pakan kering, masing-masing pakan dipisahkan sesuai dengan perlakuan. Pakan yang sudah kering disemprot dengan probiotik 2,5 ml/kg, kemudian dimasukkan kedalam stoples dan diberi label. Pakan uji yang digunakan mengandung protein sebanyak ±30% mengacu pada BBAT Sukabumi (2005), tentang pakan untuk ikan nila dan ikan nila benih sampai konsumsi dapat tumbuh baik dengan makanan buatan berbentuk pellet dengan kadar protein 25-30%.

Table 1. Formulasi pakan uji yang digunakan dalam penelitian

Jenis Bahan Penyusun Pakan	Komposisi Pakan (%/100 g Pakan)			
	A	B	C	D
Tp. Ikan	23,90	27,80	31,30	35,45
Tp. Telur Ayam Afkir	5,00	5,00	5,00	5,00
Tp. Bkl. Kedelai	36,35	31,35	27,25	22,75
Tp. Terigu	12,85	11,75	10,80	6,70
Tp. Bkl. Sawit	0,00	5,00	10,00	15,00
Tp. Jagung	12,40	9,60	6,15	5,60
Minyak Ikan	2,00	2,00	2,00	2,00
Minyak Jagung	1,00	1,00	1,00	1,00
Vit-Min mix	5,00	5,00	5,00	5,00
CMC	1,50	1,50	1,50	1,50
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
Protein (%)	30,24	30,20	30,37	30,55
BETN (%)	40,53	37,65	34,70	31,34
Lemak (%)	7,47	8,10	8,69	9,40
En. (kkal/g) ^a	267,67	265,49	263,40	261,43
Rasio E/P(kkal/g P) ^b	8,85	8,79	8,67	8,56

Keterangan : a. Dihitung berdasarkan Digestible Energy menurut Wilson (1982) untuk 1 g protein adalah 3.5 kkal/g; 1 g karbohidrat adalah 2.5 kkal/g; dan 1 g Lemak adalah 8.1 kkal/g.

b. Menurut De Silva (1987), nilai E/P ratio pertumbuhan optimal ikan berkisar antara: 8.0 - 9.0 kkal/g.

Hasil analisis proksimat pakan yang telah dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi pakan setelah pakan buatan selesai dibuat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Proksimat Pakan Uji (% Bobot Basah) (*)

Bahan	Air	Abu	Lemak	Protein	SK	BETN	Total
Pakan A	13,06	13,13	11,16	32,46	7,49	22,71	100%
Pakan B	12,33	15,96	10,62	32,82	6,53	21,75	100%
Pakan C	12,58	16,23	11,12	32,98	6,76	20,35	100%
Pakan D	12,64	18,16	7,82	31,27	8,12	22,00	100%

Keterangan: * Laboratorium Ilmu Makan Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Departemen Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang (2017)

Variabel yang diamati meliputi Total Konsumsi Pakan (TKP), Laju pertumbuhan relatif (RGR), *Protein Efficiency Ratio* (PER), Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), dan kelulushidupan (SR). Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan beberapa referensi.

Total Konsumsi Pakan

Perhitungan total konsumsi pakan menggunakan rumus yang berdasarkan Pereira *et al.* (2007) adalah $TKP = F1 - F2$, dimana TKP = Total Konsumsi Pakan (g), F1= Berat pakan awal (g), dan F2= Berat pakan akhir (g).

*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



Laju pertumbuhan relatif (RGR)

Laju pertumbuhan relatif dapat dihitung dengan rumus dari De Silva dan Anderson (1995) dalam Subandiyono dan Hastuti (2014) adalah:

$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\%$, dimana RGR adalah Laju pertumbuhan relatif(%/hari), W_t = Bobot total ikan pada akhir penelitian (g), W_0 = Bobot total ikan pada awal penelitian (g), dan t =Lama penelitian (hari).

Protein Efficiency Ratio (PER)

Perhitungan nilai *protein efficiency ratio* (PER) menggunakan rumus dari Bake *et al.* (2014) adalah:

$PER = \frac{W_t - W_0}{P_i} \times 100\%$, dimana PER adalah *Protein Efficiency Ratio* (%), W_t = Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g), W_0 = Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g), dan P_i = Bobot protein pakan yang dikonsumsi (g)

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP)

Perhitungan Efisiensi pemanfaatan pakan dapat dihitung menggunakan rumus (Tacon, 1987; Liebert *et al.*, 2006) adalah $EPP = \{(W_t - W_0) / F\} \times 100\%$, dimana EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%), W_t = Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g), W_0 = Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g), dan F = Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g).

Tingkat Kelulushidupan (SR)

Tingkat kelulushidupan (SR) adalah presentase jumlah ikan yang hidup setelah dipelihara (dalam waktu tertentu) dibandingkan dengan jumlah pada awal pemeliharaan. SR dihitung dengan rumus Effendi (1979) adalah

$SR = (N_t / N_0) \times 100\%$, dimana SR = Tingkat kelulushidupan (%), N_t = Jumlah ikan yang dihasilkan pada waktu t (ekor), N_0 = Jumlah ikan awal pada saat ditebar (ekor).

Analisis Data

Data yang didapatkan kemudian di analisa menggunakan analisa ragam (ANOVA). Sebelum dilakukan analisa ragam, data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji adivitas untuk mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen dan aditif. Setelah dilakukan analisa ragam, apabila diperoleh hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) maka kemudian dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk dapat mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan dan untuk menghitung dosis optimal menggunakan uji Polinomial Orthogonal. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian yang dilakukan selama 42 hari, diperoleh nilai Total Konsumsi Pakan (TKP), Laju Pertumbuhan Relatif (RGR), *Protein Efficiency Ratio* (PER), Efisiensi Pemanfaatan Pakan(EPP), dan Kelulushidupan (SR) pada ikan nila (*O. niloticus*) selama masa pemeliharaan. Hasil perhitungan rerata dari semua data variabel pengukuran ikan nila (*O. niloticus*) tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil nilai rerata Total Konsumsi Pakan (TKP), Laju Pertumbuhan Relatif (RGR), *Protein Efficiency Ratio* (PER), Efisiensi Pemanfaatan Pakan(EPP), dan Kelulushidupan (SR) ikan nila (*O. niloticus*) Selama 42 hari Pengamatan

Perlakuan	Variabel yang diamati				
	TKP (g)	RGR (%/hari)	PER (%)	EPP (%)	SR (%)
A	92.65±0.79 ^b	1,40±0,10 ^b	1.17±0,10 ^b	24,58±4,50 ^b	78,33±2,89 ^a
B	95.36±1.11 ^b	1,59±0,16 ^b	1.29±0,16 ^b	32,97±4,85 ^b	80,00±5,00 ^a
C	99.30±0.86 ^a	2,37±0,04 ^a	1.86±0,04 ^a	58,99±5,40 ^a	81,67±5,77 ^a
D	90.39±0.70 ^c	0,89±0,89 ^c	0,83±0,08 ^c	17,36±6,29 ^c	71,67±2,89 ^a

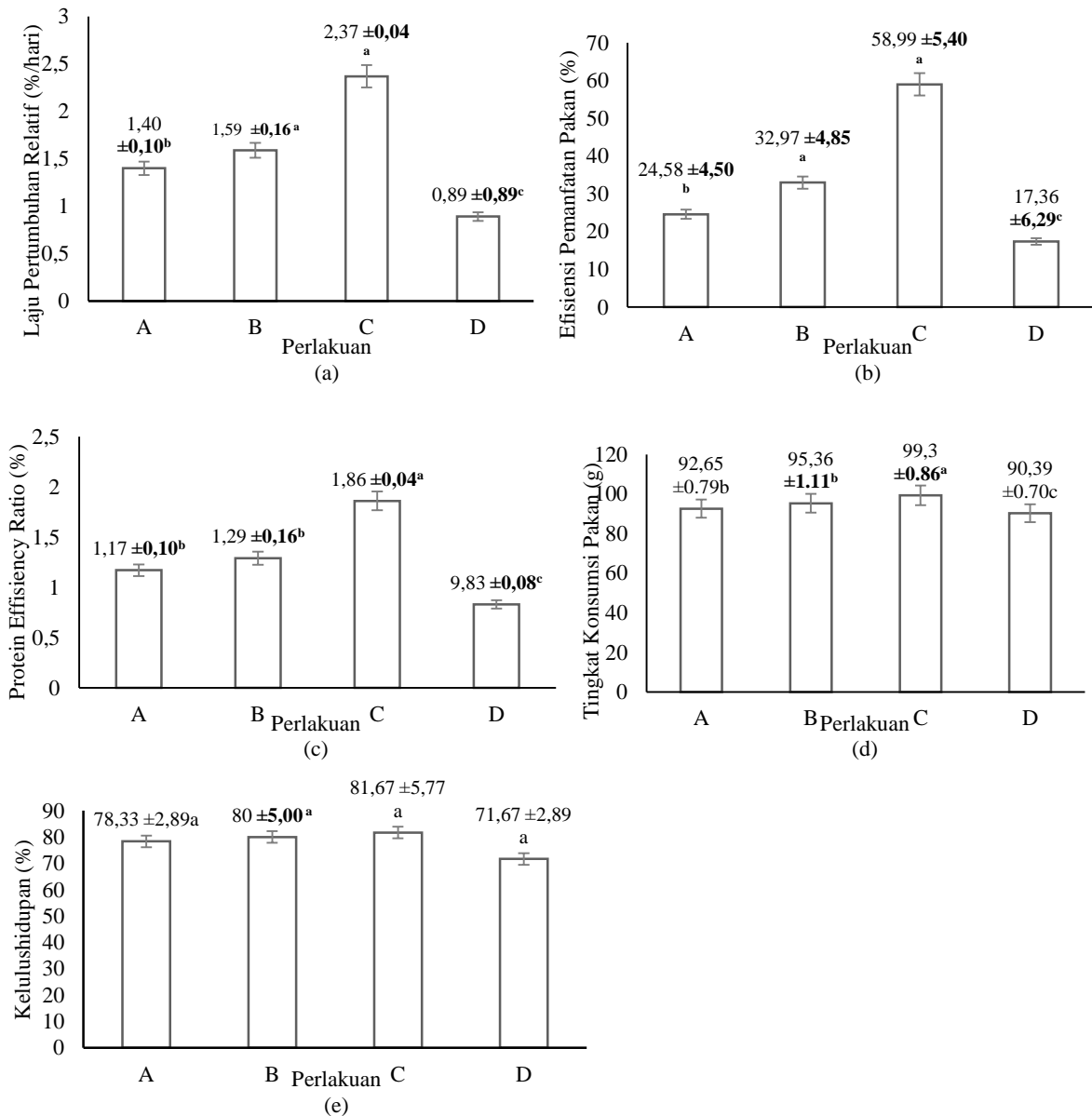
Keterangan :Nilai rerata dengan *superscript* yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P \geq 0,05$).

Berdasarkan dari hasil Tabel 1, terlihat perlakuan pakan C mempunyai nilai EPP terbaik dibandingkan dengan perlakuan B, perlakuan A dan perlakuan D, dimana nilai perlakuan masing - masing sebesar 58,99±5,40%; 32,97±4,85%; 24,58±4,50% dan 17,36±6,29%. Sedangkan nilai laju pertumbuhan yang terbaik pada perlakuan pakan C sebesar 2,37±0,04% yang kemudian diikuti perlakuan B sebesar 1,59±0,16%; perlakuan A sebesar 1,17±0,10% dan perlakuan D sebesar 0,83±0,08%. Nilai PER pada perlakuan pakan C berbeda nyata terhadap perlakuan pakan B, A dan D dengan nilai masing - masing sebesar 1,86±0,04%; 1,29±0,16%; 1,17±0,10% dan 0,83±0,08%. Nilai TKP pada perlakuan pakan C juga berbeda nyata terhadap perlakuan pakan

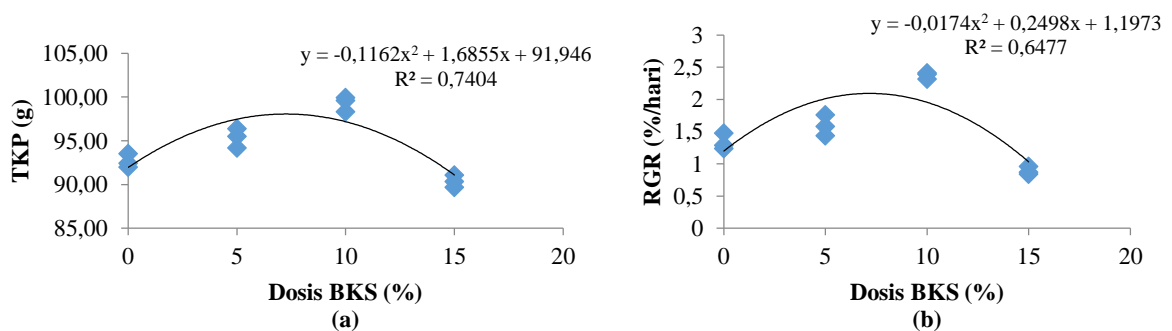
*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



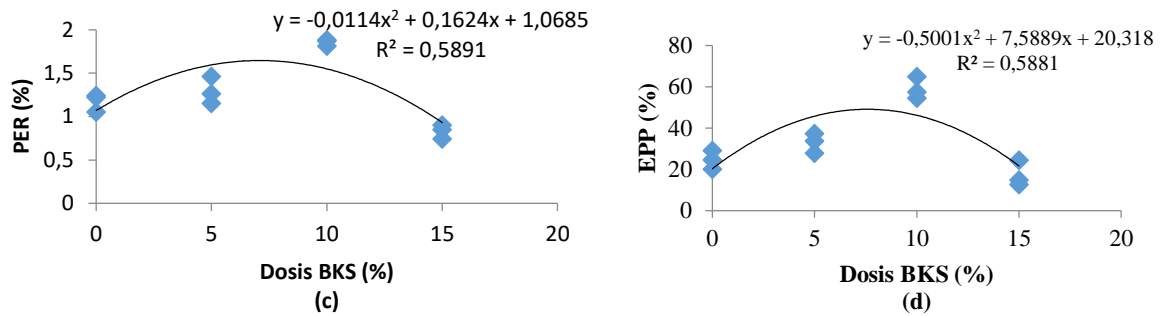
B, A dan D dengan nilai terbaik 99.30 ± 0.86 g; 95.36 ± 1.11 g; 92.65 ± 0.79 g dan 90.39 ± 0.70 g yang dapat dibuat histogram seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram laju pertumbuhan relatif (a), Efisiensi pemanfaatan pakan (b), *Protein efficiency ratio* (c), total konsumsi pakan (d) dan kelulushidupan (e)



*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



Gambar 1. Grafik polynomial ortogonal total konsumsi pakan (a), laju pertumbuhan relatif (b), *Preotein efficiency ratio* (c) dan Efisiensi pemanfaatan pakan (d)

Dosis optimal yang digunakan dalam pakan dapat diketahui dengan menggunakan uji Polinomial Ortogonal yang dapat dilihat pada Gambar 1, dimana pada (d) dosis optimal EPP 7,59% dengan nilai maksimal 49,11% yang didapatkan dari rumus $y = -0,5001x^2 + 7,5889x + 20,318$ dan $R^2 = 0,5881$ dimana nilai R menunjukkan bahwa 58% hasil yang didapatkan dipengaruhi oleh tepung bungkil kelapa sawit, sedangkan 42% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain dan (a) dosis optimal TKP 7,25% dengan nilai maksimal 98,06 g yang didapatkan dari rumus $y = -0,1162x^2 + 1,6855x + 91,946$ dan $R^2 = 0,7404$. Nilai R menunjukkan bahwa 74% hasil yang didapatkan dipengaruhi oleh tepung bungkil kelapa sawit, sedangkan 26% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain, pada (b) dosis optimal RGR 7,18% dengan nilai maksimal 2,09%/hari yang didapatkan dari rumus $y = -0,0174x^2 + 0,2498x + 1,1973$ dan $R^2 = 0,6477$ dimana nilai R menunjukkan bahwa 65% hasil yang didapatkan dipengaruhi oleh tepung bungkil kelapa sawit, sedangkan 35% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain, sedangkan pada (c) dosis optimal PER 7,12% dengan nilai maksimal 1,65% yang didapatkan dari rumus $y = -0,0114x^2 + 0,1624x + 1,0685$ dan $R^2 = 0,5891$ dimana nilai R menunjukkan bahwa 59% hasil yang didapatkan dipengaruhi oleh tepung bungkil kelapa sawit, sedangkan 41% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain.

Hasil analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan bungkil kelapa sawit terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan nila memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai TKP, RGR, PER dan EPP tetapi tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap SR.

Parameter Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Selain pengukuran kualitas air, dilakukan juga monitoring kondisi lingkungan setiap hari.

Tabel 2. Hasil Parameter Kualitas Air pada Ikan Ikan nila (*O. niloticus*) selama Penelitian

No	Parameter	Kisaran				Kelayakan (Pustaka)
		A	B	C	D	
1	Suhu (°C)	27 - 30	27 - 30	27 - 30	27 - 28	25-32 ^a
2	pH	7,0 - 7,8	7,1 - 7,6	7,0 - 7,8	7,0 - 7,7	6,5-9,0 ^a
3	DO (mg/l)	4,6 - 5,8	4,0 - 5,8	4,6 - 5,6	3,9 - 5,5	3-5 ^a
4	Amonia (mg/l)	0,00 - 0,25	0,00 - 0,28	0,00 - 0,30	0,00 - 0,32	< 0,5 ^b

Keterangan: ^a :SNI (2009)

^b :Centyana *et al.* (2014)

Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan 42 hari sudah dikatakan cukup baik sesuai dengan ketentuan pustaka. Kisaran kualitas air pada masing-masing media masih dalam kisaran kelayakan untuk ikan nila.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan

Pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*) yang diamati adalah laju pertumbuhan relatif (RGR). Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan bahwa penggunaan tepung bungkil kelapa sawit berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap RGR ikan nila (*O. niloticus*). Perlakuan pakan C (10% BKS) memperoleh RGR terbaik dibandingkan perlakuan pakan B, A dan D. Perlakuan pakan C didapatkan hasil RGR sebesar $2,37 \pm 0,04$ %/hari. Hal ini diduga karena penggunaan tepung bungkil kelapa sawit 10% mempunyai kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan nila tumbuh. Kandungan nutrisi pakan C setelah proksimat menunjukkan kadar protein 32,98%, lemak 11,12% dan BETN 20,35%. Menurut BBAT Sukabumi (2005), bahwa kebutuhan nutrisi pakan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan nila adalah kandungan protein 25 – 30%, lemak 6 – 10% dan karbohidrat 25%. Didukung pula

*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



dengan pendapat Tyas (2009), bahwa ikan air tawar umumnya dapat tumbuh baik dengan pemberian pakan yang mengandung kadar protein 25 – 35 % dengan rasio energi berbanding protein adalah sekitar 8 kkal/gram protein. Kadar protein yang optimal dalam menunjang kebutuhan ikan nila berkisar antara 28 – 50%. Marzuqi dan Anjusary (2013) berpendapat bahwa salah satu nutrisi penting pada pakan adalah protein. Protein merupakan sumber energi terbesar bagi tubuh ikan. Protein tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh. Nutrisi terpenting dalam pakan adalah protein. Protein merupakan sumber energi terbesar bagi tubuh ikan, oleh sebab itu semakin banyak protein yang diserap semakin banyak pula energi yang tersimpan untuk proses pertumbuhan (Amoah *et al.*, 2011).

Laju pertumbuhan relatif ikan nila pada perlakuan C meningkat karena adanya kualitas pakan, tingkat konsumsi pakan, pencernaan protein yang sesuai dengan kandungan, kebutuhan ikan nila dan daya cerna (*disgetible*) ikan. Menurut Handajani dan Widodo (2010), faktor yang mempengaruhi makanan terhadap pertumbuhan antara lain aktivitas fisiologi, proses metabolisme dan daya cerna (*digestible*) yang berbeda pada setiap individu ikan. Pertumbuhan ikan, dimana kepadatan ikan dan ukuran ikan yang lebih besar juga dapat mempengaruhi konsumsi pakan ikan, hal ini terlihat pada perlakuan pakan C yang memiliki hasil TKP yang terbaik dibandingkan dengan pakan A, B dan D. Total konsumsi pakan yang tinggi menyebabkan pertumbuhan ikan juga tinggi. Menurut Noviana *et al.* (2014), bahwa pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor dalam seperti, umur, ukuran ikan, dan faktor luar seperti jumlah, ukuran makanan dan kualitas air.

Hasil TKP perlakuan C yang tinggi sebesar 98,06 g dengan nilai optimal pada dosis 7,25% diduga adanya tingkat palatabilitas yang baik pada perlakuan pakan C. Hal ini karena adanya kandungan tepung ikan dan telur afkir pada formulasi pakan C yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pakan B, A dan D membuat pakan mempunyai bau yang disukai ikan. Jumlah konsumsi pakan merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat palatabilitas pakan yang diberikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi pakan antara lain kandungan nutrisi, palatabilitas, suhu, umur, bobot badan dan kapasitas lambung. Palatabilitas pakan ditentukan oleh bentuk, ukuran, rasa, bau, aroma dan warna yang merupakan faktor fisik dan kimia pakan. Selain itu, palatabilitas pakan juga berhubungan erat dengan atraktivitas yang diberikan oleh asam amino bebas yang selanjutnya akan mempengaruhi *searching respon*, pengambilan serta penelanan (akseptabilitas) yang berhubungan dengan beberapa asam amino (taurina, glisina, arginina, alanina), betaina, nukleotida dan asam organik (Grey *et al.*, 2009; Pamungkas, 2013).

Kemungkinan lain yang mempengaruhi laju pertumbuhan relatif adanya efisiensi pakan dan pencernaan protein. Hal ini terlihat dari perlakuan C yang mempunyai nilai EPP dan PER yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pakan dengan energi yang sesuai kebutuhan ikan, dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan PER karena pakan dapat dimanfaatkan dan dicerna tubuh dengan baik dan protein dimanfaatkan secara maksimal untuk pertumbuhan (Pamungkas, 2013). Perlakuan pakan C didapatkan hasil optimal nilai PER sebesar 1,65% dengan dosis 7,12% dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini diduga karena kandungan bahan BKS pada pakan C dapat dimanfaatkan ikan. Penambahan BKS yang banyak pada pakan dapat menyebabkan menurunnya pencernaan pakan sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan menurun. Kandungan antinutrien mannan dalam BKS dan antinutrien asam fosfat dalam bungkil kedelai menjadi faktor penghambat pencernaan dan pertumbuhan, hal ini terlihat pada formulasi pakan A dan D, dimana kandungan BKS pakan A 0% namun mempunyai kandungan bungkil kedelai 36,35% sedangkan kandungan BKS dan kedelai yang dapat digunakan dalam pakan maksimal sebesar 10% dan 20 %. Menurut Hertrampf dan Felicitas (2000), menyarankan penggunaan bungkil kelapa sawit dalam pakan sebanyak 5 sampai 10% untuk ikan herbivora dan 3 sampai 8% untuk ikan karnivora. Serat kasar dalam bungkil inti sawit salah satunya adalah mannan yang merupakan karbohidrat kompleks yang harus dihidrolisis menjadi gula sederhana agar mudah dicerna. Sebagian besar karbohidrat yang terdapat pada bungkil sawit adalah polisakarida yang sulit dicerna. Polisakarida tersebut mengandung kadar mannan yang tinggi sehingga sulit dicerna, didukung juga pendapat Yopi *et al.* (2006), bahwa mannan merupakan komponen serat setelah selulosa dan xylan yang banyak terdapat pada limbah perkebunan kelapa sawit. Asam fitat merupakan zat antinutrisi yang dapat mengikat mineral yang selanjutnya dapat menurunkan kadar ketersediaan mineral dalam tubuh dan menghambat pertumbuhan (Suprayudi *et al.*, 2012)

Kandungan dalam tepung bungkil kelapa sawit yang terdapat serat kasar menjadi penghambat ikan dalam mencerna makanan. Sehingga pakan ditambahkan probiotik agar dapat membantu mengubah komponen kompleks menjadi sederhana. Menurut Noviana *et al.* (2014), bahwa pemberian probiotik yang mengandung bakteri *Lactobacillus*, *Actinomyces sp.*, dan *Saccharmyces cerevisiae* dalam pakan dimaksudkan untuk meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan dengan meningkatkan enzim pencernaan yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa lebih sederhana sehingga mudah diserap dan digunakan sebagai deposit untuk pertumbuhan. Pemberian pakan dengan penambahan probiotik mampu meningkatkan kandungan gizi nilai protein dan menurunkan serat kasar pada pakan. Menurut pendapat Bakara *et al.* (2012), bahwa pakan dengan fermentasi lebih mudah dicerna oleh tubuh ikan. Selain agar lebih mudah dicerna oleh ikan perlakuan biologis

*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



dengan fermentasi juga mampu menurunkan serat kasar bahan pakan. Tingginya kandungan serat kasar pada pakan, akan mempercepat laju perjalanan makanan di dalam saluran pencernaan dan berdampak pada menurunnya kesempatan saluran cerna menyerap zat-zat makanan lainnya yang terdapat di dalam pakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Oboh (2006), bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi pada suatu bahan melalui biosintesis vitamin, asam amino esensial, dan protein, serta meningkatkan kualitas protein dan pencernaan yaitu dengan menurunkan kandungan serat kasar. Serat kasar dalam bungkil sawit salah satunya adalah bahan yang merupakan karbohidrat kompleks yang harus dihidrolisis menjadi gula sederhana agar mudah dicerna. Penurunan serat kasar pada pakan yang telah difermentasi dapat menyebabkan ikan lebih mudah untuk menyerap nutrisi dan mencerna pakan. Serat kasar akan berpengaruh terhadap nilai pencernaan protein. Serat kasar yang tinggi menyebabkan persiekskreta lebih besar, sehingga menyebabkan semakin berkurangnya masukan protein yang dapat dicerna (Yopi *et al.*, 2006).

Hasil proksimat kandungan nutrisi pakan yang tersaji pada Tabel 2, dimana terlihat bahwa hasil proksimat perlakuan C mempunyai nilai kandungan protein sebesar 32,98% dengan kandungan abu 16,23% yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil proksimat pakan D dengan kadar abu 18,16%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan C mempunyai pencernaan protein yang tinggi sedangkan perlakuan D mempunyai nilai pencernaan protein yang rendah. Menurut Setyono (2012), bahwa abu berpengaruh pada daya cerna ikan dan pertumbuhan ikan. Kandungan serat kasar pada pakan menjadi salah satu faktor penyebab menurunnya daya cerna. Semakin tinggi serat kasar yang ada dalam pakan maka akan menyebabkan menurunnya konsumsi pakan, sehingga pemanfaatan pakan menjadi rendah. Hal ini terlihat dari hasil proksimat serat kasar pakan pada perlakuan pakan D sekitar 8,12%, dimana serat kasar yang terdapat pada perlakuan D lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya sehingga pemanfaatan pakan menurun. Menurut Pamungkas (2013), kandungan serat kasar yang tinggi di dalam pakan ikan akan mempengaruhi daya cerna dan penyerapan zat-zat makanan di dalam alat pencernaan ikan. Lebih lanjut dinyatakan bahwa kandungan serat kasar kurang dari 8% akan menambah baik struktur pellet ikan, namun apabila serat kasar lebih dari 8% akan mengurangi kualitas pellet ikan.

Peningkatan pencernaan protein dalam tubuh mengartikan bahwa ikan mampu memanfaatkan protein yang diberikan melalui pakan secara optimal untuk penambahan protein tubuh. Menurut Dani (2005), bahwa cepat tidaknya pertumbuhan ikan, ditentukan oleh banyaknya protein yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh ikan sebagai zat pembangun. Oleh karena itu, agar ikan dapat tumbuh dengan cepat, pakan yang diberikan harus memiliki kandungan energi yang cukup untuk memenuhi energi metabolisme serta memiliki kandungan protein yang cukup tinggi untuk kebutuhan pembangunan sel-sel tubuh yang baru, didukung pula dengan pendapat Noviana *et al.*, (2014), bahwa Protein berperan sebagai pembentuk tubuh seperti kolagen yang merupakan jaringan ikat berserat yang mempunyai struktur kuat. Nilai protein efisiensi pada pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran, fungsi fisiologis dan laju makan ikan. Hal ini sesuai dengan penelitian Batubara (2009), bahwa kandungan protein yang optimal didalam pakan akan menghasilkan pertumbuhan yang maksimal bagi hewan yang mengkonsumsinya.

Kelulushidupan (SR)

Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan bahwa penggunaan tepung bungkil kelapa sawit terhadap SR ikan nila (*O. niloticus*) tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Perlakuan C didapatkan hasil kelulushidupan sebesar $81,67 \pm 5,77$, perlakuan B didapatkan hasil kelulushidupan sebesar $80,00 \pm 5,00$, perlakuan A didapatkan hasil kelulushidupan sebesar $78,33 \pm 2,89$ dan perlakuan D didapatkan hasil kelulushidupan sebesar $71,67 \pm 2,89$. Hal ini menggambarkan tingkat keberhasilan kegiatan budidaya cukup baik. Parameter kelulushidupan ini digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan ikan nila (*O. niloticus*) untuk bertahan hidup.

Kematian benih ikan nila yang terjadi selama penelitian ini diduga karena stress akibat penanganan selama penelitian berlangsung, yang ditandai dengan hilangnya nafsu makan, ikan berenang lambat, lesu dan seringkali berenang pada permukaan air sehingga lama kelamaan benih ikan nila akan mati. Menurut Sulmartini *et al.* (2009) menyatakan bahwa stres pada ikan menyebabkan respirasi dan metabolisme meningkat. Peningkatan metabolisme menyebabkan hipoksia pada ikan. Hipoksia adalah kondisi dimana terjadi kekurangan oksigen pada jaringan tubuh.

Rendahnya kelulushidupan juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Dimana cuaca berubah-ubah dan lingkungan yang buruk menjadi salah satu penyebab kematian ikan selama pemeliharaan. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelulushidupan adalah faktor biotik dan abiotik seperti kualitas air. Menurut Pratama *et al.* (2015), bahwa kelulushidupan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan, sedangkan faktor abiotik antara lain ketersediaan makanan dan kualitas air media hidup.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian pengaruh penggunaan tepung bungkil kelapa sawit terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*) adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan tepung bungkil kelapa sawit dalam pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan pada ikan (*O. niloticus*) berpengaruh sangat nyata ($P > 0,05$) terhadap laju pertumbuhan relatif (RGR), total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan rasio efisiensi protein (PER) namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan ikan nila (*O. niloticus*) ;
2. Perlakuan C dengan penggunaan BKS 10% menghasilkan dosis optimal TKP sebesar 7,25%; RGR sebesar 7,18%; PER sebesar 7,12% dan EPP sebesar 7,59% dengan masing-masing nilainya adalah 98,06 g; 2,09 %/hari; 1,65% dan 49,11%.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Disarankan menggunakan bungkil kelapa sawit dengan dosis optimal 7 – 7,5% dalam pakan buatan.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan tentang fermentasi untuk tepung bungkil kelapa sawit dengan menggunakan bahan fermentasi yang lainnya. Supaya dapat mengetahui bahan fermentasi yang baik agar serat kasar pada tepung bungkil kelapa sawit dapat terhidrolisis dan dicerna dengan baik oleh ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada kepala SATKER Balai Benih Ikan (BBI) Cangkiran yang telah membantu dalam menyediakan tempat untuk penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu mulai dari persiapan penelitian, jalannya penelitian sampai terselesaikannya makalah seminar ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amoah, Y. T., H. Thorarensen and O. Sigurgeirsson. 2011. Effect of Dietary Protein Levels on Growth and Protein Utilization In Juvenile Arctic Char (*Salvelinus alpinus*). Fisheries Training Programme, United Nations University, 26 pp.
- Arief, M. 2013. Pemberian Probiotik yang berbeda pada Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan Retensi Protein dan Serat Kasar pada Ikan Nila (*Oreochromis sp.*). Argoveteriner, 1 (2): 88-93 hlm
- Bake, G. G., E. I. Martins, and S. O. E. Sadiku. 2014. Nutritional Evaluation of Varying of Cooked Flamboyant Seed Meal (*Delonix regia*) on the Growth Performance and Body Composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings. Journal of Agriculture, 3(4): 233-239.
- Bakara, O.,L. Santoso dan D. Heptarina. 2012. Enzim Mananase dan Fermentasi Jamur untuk Meningkatkan Kandungan Nutrisi Bungkil Inti Sawit pada Pakan Ikan Nila Best (*Oreochromis niloticus*). Aquasains, 2 (3) : 69 – 72.
- Batubara, U.M. 2009. Pembuatan Pakan Ikan dari Protein Sel Tunggal Bakteri Fotosintetik Anoksigenik dengan Memanfaatkan Limbah Cair Tepung Tapioka yang di uji pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan, 56 hlm.
- BBAT Sukabumi. 2005. Kandungan nutrisi Ikan Nila. SNI02-3151-2005. Sukabumi. Jawa Barat. 77 hal.
- Centyana, E., Y. Cahyoko dan Agustono. 2014. Substitusi Tepung Kedelai Dengan Tepung Biji Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) Terhadap Pertumbuhan, Survival Rate dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Merah. J. Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 6(1): 21 – 24.
- Dani, N. P. 2005. Komposisi Pakan Buatan untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Tawes (*Puntius javanicus Blkr.*). Jurnal BioSmart. Surakarta. 7 (2) : 83-90.
- De Silva, SS. 1987. Finfish Nutritional Research in Asia. Proceeding of the Second Asian Fish Nutrition Network Meeting. Heinemann, Singapore. 128 hlm
- Grey M, I Forster, W Dominy, H Ako and AF Giesen. 2009. Validation of a Feeding Stimulant Bioassay Using Fish Hydrolysates for The Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. J. World Aquac. Soc. 40, 547-555.
- Effendie, M. I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. 102 hlm.
- Hadadi A, Herry, A Setyorini, Surahman dan E Ridwan. 2007. Pemanfaatan limbah sawit untuk bahan pakan ikan. Jurnal Budidaya Air Tawar 4(1), 11-18.
- Handajani, H. dan W. Widodo. 2010. Nutrisi Ikan. Penebar Swadaya, Malang, 163 hlm.
- Hertrampf, J.W dan Felicitas P.P. 2000. Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds. London: Kluwer Academic Publishers, 573 pp.

*Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



- Indariyanti, N. 2011. Evaluasi Kecernaan Campuran Bungkil Inti Sawit dan Onggok yang Difermentasi oleh *Trichoderma harzianum rifai* untuk Pakan Nila *Oreochromis* sp. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.
- Liebert, F., A. Sunder., and M. Khaled. 2006. Assessment of Nitrogen Maintenance Requirement and Potential for Protein Deposition in Juvenile Tilapia Genotypes by Application of an Exponential Nitrogen Utilization Model. *Journal of Aquaculture*, 261(4): 1346–1355.
- Marzuqi, M., dan D.N. Anjusary. 2013. Kecernaan Nutrien Pakan dengan Kadar Protein dan Lemak Berbeda pada Juvenil Ikan Kerapu Pasir (*Epinephelus corallicoral*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2) : 311- 323.
- Noviana, P., Subandiyono, dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik dalam Pakan Buatan terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3 (4) : 183-190 hlm.
- Oboh, G., 2006. Nutrient Enrichment of Cassava Peels Using a Mixed Culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* spp. Solid Media Fermentation. *Journal of Biotechnology* 9 (1): 46-49.
- Orunmuyi M, G.S Bawa, F.D Adeyinka, O.M Daudu and I.A Adeyinka. 2006. Effects of Graded Levels of Palm Kernel Cake on Performance of Grower Rabbits. *Pakistan Journal of Nutrition* 5(1), 71-74.
- 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 – 362.
- Pereira, L., T. Riquelme, and H. Hosokawa. 2007. Effect of There Photoperiod Regimes on the Growth and Mortality of the Japanese Abalone (*Haliotis discus hanaino*). *Journal of Shellfish Research*, 26: 763-767.
- Pratama, M.A., Subandiyono dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Berbagai Rasio E/P Pakan berkadar Protein 30% terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4 (4): 74-81
- Setyono, B. 2012. Pembuatan Pakan Buatan. Unit Pengelola Air Tawar. Kepanjen. Malang SNI: 7550. 2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, 5 hlm.
- Srigandono, B. 1981. Rancangan Percobaan. Universitas Diponegoro. Semarang. 140 hlm.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2014. Beronang serta Prospek Budidaya Laut di Indonesia. UPT Universitas Diponegoro Press, Semarang, 78 hlm.
- Sulmartini, L., D. N. Chotimah, W. Tjahjaningsih, T.V. Widiyanto, J. Triastuti. 2009. Respon Daya Cerna dan Respirasi Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pasca Transportasi dengan Menggunakan Daun Bandotan (*Ageratum Conyzoides*) sebagai Bahan Antimetabolik. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(1): 79-86.
- Suprayudi, M.A., W. Dimahesa, D. Jusadi, M. Setiawati, dan J. Ekasari. 2011. Suplementasi *crude* enzim cairan rumen domba pada pakan berbasis sumber protein nabati dalam memacu pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(2): 177-183.
- Suprayudi, M. A., G. Edriani dan J. Ekasari. 2012. Evaluasi Kualitas Produk Fermentasi Berbagai Bahan Baku Hasil Sampingan Agroindustry Local: Pengaruhnya terhadap Kecernaan Serta Kinerja Pertumbuhan Juvenile Ikan Mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11 (1): 1 – 10.
- Tacon, A.G. 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual. FAO of the United Nations, Brazil. 106-109 pp.
- Wilson, R.P. 1982. Energy Relationship in Catfish Diets. In: R.R. Stickey and R.T Lovell (Eds.) Nutrition and feeding of Channel Catfish. Southern Cooperative Series. 260 pp.
- Yopi, P.A, Thontowi A, Hermansyah H, dan Wijanarko A. 2006. Preparasi mannan dan mannanase kasar dari bungkil kelapa sawit. *Jurnal Teknologi* 20 (4): 312-319.