

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 16 No. 2 Agustus 2017

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
Gono Semiadi
Atit Kanti
Siti Sundari
Evi Triana
Kartika Dewi
Dwi Setyo Rini

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Muhamad Ruslan, Fahmi

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Enok, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Studi perbanyakan vegetatif pada bidara upas koleksi Kebun Raya Bogor, sesuai dengan halaman 169
(*Notes of cover picture*): (*Study of vegetative propagation on bidara upas of bogor botanical garden collection, (as in page 169)*)



ISSN 0126-1754

636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Volume 16 Nomor 2, Agustus 2017

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 16	No. 2	Hlm. 111 - 216	Bogor, Agustus 2017	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	----------------	---------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
16(2) – Agustus 2017

Dr. Nurainas
Dr. Iman Hidayat
Dr. Rudhy Gustiano
Ahmad Thontowi M.Si.
Dr. Kusumadewi Sri Yulita
Dr. Etti Sartina Siregar, MSi
Dr. Puspita Lisdiyanti, M.Agr.Chem
Prof. Ir. Moh. Cholil Mahfud, PhD
Dr. Edi Mirmanto M.Sc.
Dra. Siti Fatimah Syahid
Dr. Livia Rossila Tanjung
Dr. Ir. Fauzan Ali, M.Sc.

**PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL PADA PAKAN
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
[Effect of Glycerol Addition into Fish Feed on the Growth and Survival Rate
of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)]**

Lusi Herawati Suryaningrum[✉], Mulyasari dan Reza Samsudin
Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan
Jl. Sempur No. 1 Bogor 16154
email: lusihera@yahoo.co.id

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the optimum percentage of glycerol addition into the diets of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on growth performance, feed conversion ratio, and survival rate. The research was conducted using 15 aquaria with the size of 60 x 50 x 45 cm³, each containing 25 *O. niloticus* with average initial weight of 4.63 ± 0.15 g. The experiment was conducted using a complete random design with five treatments and three replications. Isonitrogenous (31%) and isocaloric (17 MJ kg⁻¹) diets were provided for 60 days of rearing period. Five diets were formulated with glycerol content of 0% (G₀); 5% (G₅); 10% (G₁₀); 15% (G₁₅), and 20% (G₂₀). Fish were fed twice daily with experimental diet at satiation level. The result showed that addition of 10% glycerol in the diet (G₁₀) presented the highest values for weight gain (105.85 ± 0.40%), specific growth rate (3.44 ± 0.01%), protein retention (27.75 ± 0.02%), protein efficiency ratio (2.53 ± 0.15%), lipid retention (60.44 ± 0.03%), and feed conversion ratio (1.59 ± 0.01%) (P<0.05). Survival rate was not affected by dietary containing glycerol (P>0.05). Therefore, addition of 10% glycerol into the diet gave a significant increase on growth performance and feed conversion ratio without adverse effect on survival rate of Nile Tilapia.

Key words: Glycerol, growth, survival, feed conversion ratio, Nile Tilapia.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persentase optimum penambahan gliserol dalam pakan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan, konversi pakan, dan kelangsungan hidup. Penelitian menggunakan 15 akuarium berukuran 60 x 50 x 45 cm³, masing-masing berisi 25 ekor ikan Nila dengan berat awal rata-rata 4,63 ± 0,15 g. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Pakan uji dibuat isoprotein (31%) dan isokalori (17 MJ kg⁻¹) serta disiapkan untuk masa pemeliharaan 60 hari. Lima pakan uji dibuat dengan kandungan gliserol 0% (G₀); 5% (G₅); 10% (G₁₀); 15% (G₁₅), dan 20% (G₂₀). Pemberian pakan dilakukan dua kali dalam sehari sekenyangnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gliserol 10% (G₁₀) memberikan hasil terbaik untuk parameter pertambahan bobot (105,85 ± 0,40%), laju pertumbuhan spesifik (3,44 ± 0,01%), retensi protein (27,75 ± 0,02%), rasio efisiensi protein (2,53 ± 0,15%), retensi lemak (60,44 ± 0,03%), dan konversi pakan (1,59 ± 0,01%) (P<0,05). Sebaliknya, parameter kelangsungan hidup ikan tidak terpengaruh oleh penambahan gliserol (P>0,05). Berdasarkan hasil penelitian ini, penambahan gliserol 10% dalam pakan mampu meningkatkan pertumbuhan dan konversi pakan tanpa memengaruhi kelangsungan hidup ikan Nila.

Kata Kunci: Gliserol, pertumbuhan, kelangsungan hidup, rasio konversi pakan, ikan Nila.

PENDAHULUAN

Pakan merupakan penentu keberhasilan usaha budi daya perikanan karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dari keseluruhan biaya produksi (Shamshak dan Anderson, 2010). Ketergantungan terhadap suplai bahan baku yang harus diimpor membuat harga pakan terus meningkat dari waktu ke waktu. Untuk mengurangi ketergantungan tersebut maka dilakukan pencarian material alternatif. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menyebutkan bahwa bahan baku lokal seperti biji karet, biji kapuk, kulit singkong, kopra, kulit buah kakao, dan bungkil kelapa (Edriani, 2011; Pamungkas *et al.*, 2011; Jusadi *et al.*, 2013; Zuraida *et al.*, 2013) dapat dijadikan sebagai bahan baku pakan. Akan tetapi, pemanfaatannya sebagai bahan pakan terkendala oleh ketersediaannya yang terbatas. Oleh karena itu, pencarian bahan baku alternatif lain

perlu dilakukan, terutama yang tersedia berlimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal.

Gliserol merupakan salah satu bahan baku lokal yang potensial. Hal ini dikarenakan gliserol yang merupakan hasil samping utama dari industri biodiesel terdapat dalam jumlah yang berlimpah (Dasari *et al.*, 2005). Industri biodiesel di Indonesia berkembang cukup signifikan. Pada tahun 2014, total kapasitas produksi biodiesel mencapai 4,99 juta ton atau setara dengan 5,67 juta kilo liter dan tahun 2015 meningkat menjadi 7,32 juta ton (Murtiningrum dan Firdaus, 2015). Jumlah gliserol yang dihasilkan mencapai sekitar 10–20% dari total volume biodiesel (Darnoko dan Cheryan, 2000). Volume gliserol yang merupakan hasil samping ini terus meningkat sejalan dengan peningkatan produksi biodiesel. Gliserol yang berlimpah tersebut berpotensi menimbulkan masalah lingkungan jika tidak diolah dan

dimanfaatkan dengan baik.

Gliserol yang dihasilkan dari industri biodiesel memiliki tingkat kemurnian yang rendah (*crude glycerol*). Gliserol merupakan senyawa alkohol trihidrat dengan tiga gugus fungsi hidroksil dan memiliki massa molar $92,09 \text{ g mol}^{-1}$, tidak berwarna, tidak berbau, terasa manis, serta aman dikonsumsi jika diproduksi secara *Good Manufacturing Practice (GMP)* (FDA, 2006). Kontaminan yang harus diperhatikan dalam gliserol adalah metanol. Kadar metanol dalam gliserol harus kurang dari 0,5% (Kass, 2014) untuk menjamin keamanannya sebagai bahan pakan. Penggunaan gliserol dalam industri pakan dapat menjadi solusi untuk mengurangi penumpukan gliserol yang dihasilkan dari produksi biodiesel.

Beberapa penelitian mengenai penggunaan gliserol dalam pakan ternak dan unggas memberikan respon positif. Lammers *et al.* (2008) menyebutkan bahwa pencernaan energi *crude glycerol* dalam pakan babi setara dengan pencernaan energi jagung dan kedelai. Babi yang diberi pakan dengan penambahan 20% gliserol tidak menunjukkan gangguan pertumbuhan. Penggunaan 15% gliserol dalam 70% konsentrat yang dicampur dengan 30% jerami pada pakan kambing terbukti tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakan, pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kualitas karkas (Tuobo, 2011). Cerrate *et al.* (2006) melaporkan bahwa penggunaan 2,5% gliserol dalam pakan ayam broiler memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Pemanfaatan gliserol hasil samping industri biodiesel sebagai bahan pakan ternak tersebut tidak menunjukkan adanya gejala keracunan metanol (Chanjula *et al.*, 2016).

Penggunaan gliserol dalam pakan ikan air tawar negara subtropis telah dilaporkan oleh Li *et al.* (2010) dan Neu *et al.* (2013). Akan tetapi informasi pemanfaatan gliserol pada pakan ikan air tawar tropis masih sangat sedikit (Meurer *et al.*, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang pengaruh penambahan gliserol hasil samping industri biodiesel dalam pakan ikan Nila (*O. niloticus*) terhadap pertumbuhan, konversi pakan, dan kelangsungan hidup.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan pada bulan Januari–Maret 2016 di Laboratorium Basah Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan, Jl. Sempur No. 1 Bogor. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Pakan uji dibuat isoprotein (31%) dan isokalori (17 MJ kg^{-1}) dengan penambahan gliserol 0% (G_0), 5% (G_5); 10% (G_{10}); 15% (G_{15}), dan 20% (G_{20}) (Tabel 1).

Gliserol yang digunakan merupakan hasil samping dari pembuatan biodiesel berbahan baku minyak sawit. Bahan baku lain seperti tepung ikan, tepung kedelai, tepung pollard, tepung jagung, minyak ikan, campuran vitamin dan campuran mineral berasal dari sumber komersial. Pembuatan pakan dilakukan dengan mengikuti prosedur dari Li *et al.* (1993). Pelet yang sudah dicetak selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu $70 \text{ }^\circ\text{C}$ untuk meminimalkan kandungan air dan menghilangkan residu metanol yang mungkin masih ada. Pelet yang sudah jadi kemudian dimasukkan ke dalam plastik kedap udara dan disimpan dalam lemari pendingin hingga digunakan.

Ikan Nila yang digunakan sebagai ikan uji berasal dari Instalasi Litbang Plasma Nutfah, Cijeruk, Bogor dengan bobot awal $4,63 \pm 0,15 \text{ g}$. Wadah penelitian berupa akuarium berukuran $60 \times 50 \times 45 \text{ cm}^3$ sebanyak 15 unit yang dilengkapi dengan aerasi dan sistem resirkulasi. Ikan uji ditebar sebanyak 25 ekor per wadah. Sebelum perlakuan dimulai, ikan diadaptasikan dengan pakan kontrol (G_0) selama 7 hari. Selama 60 hari pengamatan, penimbangan bobot ikan uji dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Ikan yang mati selama pemeliharaan dikeluarkan dan ditimbang. Pakan uji diberikan sekenyangnya dua kali sehari pada pagi dan sore hari.

Respon Pertumbuhan

Setelah pemberian pakan uji selama 60 hari, parameter kinerja pertumbuhan yang diamati adalah: laju pertumbuhan spesifik (SGR), dihitung berdasarkan persamaan dari Schulz *et al.* (2005); retensi protein, rasio efisiensi protein, retensi lemak,

Tabel 1. Komposisi bahan dan hasil analisis proksimat pakan uji (*Composition and proximate analysis of the experimental diets*)

Bahan pakan (<i>Feed ingredients</i>)	Pakan uji (<i>Test diets</i>)/g kg ⁻¹				
	G ₀	G ₅	G ₁₀	G ₁₅	G ₂₀
Tepung ikan (<i>fish meal</i>)	116,5	116,5	116,5	116,5	116,5
Tepung kedelai (<i>soyabean meal</i>)	350	350	350	350	350
Gliserol (<i>glycerol</i>)	0	50	100	150	200
Pollard (<i>wheat bran</i>)	315	315	315	315	315
Tepung jagung (<i>corn meal</i>)	200	150	100	50	0
Minyak ikan (<i>fish oil</i>)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Campuran vitamin (<i>vitamin mix</i>)	10	10	10	10	10
Campuran mineral (<i>mineral mix</i>)	5	5	5	5	5
Total (<i>total</i>)	1000	1000	1000	1000	1000
Komposisi proksimat (% BK) (<i>Proximate composition</i>) (% DW)					
Protein (<i>crude protein</i>)	31,73	31,56	31,39	31,23	31,06
Lemak (<i>crude lipid</i>)	6,83	6,81	6,78	6,76	6,73
Abu (<i>ash</i>)	7,83	7,79	7,75	7,71	7,67
Energi Total (<i>Gross Energy</i>) (MJkg ⁻¹)	17,47	17,48	17,47	17,46	17,5

Keterangan (*Note*): Energi total dihitung berdasarkan nilai konversi protein = 23,6 MJ kg⁻¹; lemak 39,5 MJ kg⁻¹; BETN 17,2 MJ kg⁻¹ (NRC, 2011) (*Calculation from the determined protein, lipid and NFE of the diet using gross energy conversion coefficients of 23,6 MJ kg⁻¹; 39,5 MJ kg⁻¹ and 17,2 MJ kg⁻¹ (NRC, 2011).*)

rasio konversi pakan dan kelangsungan hidup, dihitung berdasarkan persamaan dari Takeuchi (1988).

Analisis Kimia dan Statistik

Analisis proksimat dilakukan pada bahan pakan, pakan uji, dan tubuh ikan dengan metode yang ditetapkan oleh *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) (2000). Kadar air dianalisis dengan mengeringkan material menggunakan oven mekanis pada suhu 105–110 °C selama 6 jam. Protein dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, analisis serat kasar menggunakan metode pelarutan asam dan basa kuat serta pemanasan, analisis lemak menggunakan metode Soxhlet, dan kadar abu menggunakan metode pemanasan dalam tanur pada suhu 600 °C. Analisis hematologi dilakukan untuk mengetahui jumlah hemoglobin, hematokrit dan eritrosit dalam darah ikan uji.

Peubah tingkat konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik, retensi protein, rasio efisiensi protein, retensi lemak, konversi pakan, kelangsungan hidup, komposisi kimia daging, dan hematologi darah dianalisis menggunakan SPSS 22.0 untuk uji kenormalan, homogenitas dan ANOVA dengan uji F ($\alpha=0,05$) dan bila berbeda nyata diuji lebih lanjut menggunakan uji Duncan. Parameter kualitas air (suhu, pH dan DO) dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Kinerja pertumbuhan ikan Nila dengan parameter uji laju pertumbuhan spesifik, retensi protein, rasio efisiensi protein, retensi lemak, rasio konversi pakan, dan kelangsungan hidup setelah pemberian pakan selama 60 hari diperlihatkan dalam Tabel 2.

Berdasarkan hasil uji statistik diketahui bahwa pakan yang ditambahkan gliserol 10% (G₁₀) memberikan hasil terbaik dan berbeda nyata dari kontrol ($P<0,05$) untuk parameter laju pertumbuhan spesifik (105,85%), retensi protein (27,75%), rasio efisiensi protein (2,53), retensi lemak (60,44%), dan konversi pakan (1,59). Sebaliknya, parameter kelangsungan hidup tidak menunjukkan perbedaan antara semua perlakuan ($P>0,05$) dengan nilai berkisar 97,33–98,67%.

Kadar air dan lemak pada daging ikan Nila yang diberi pakan dengan penambahan gliserol ditampilkan dalam Tabel 3. Gliserol memengaruhi kadar lemak daging ikan Nila secara nyata ($P<0,05$) dan ikan uji yang diberi pakan G₁₀ memiliki daging dengan kadar lemak tertinggi (11,46% BK).

Hematologi darah ikan Nila yang diberi pakan uji ditampilkan dalam Tabel 4. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penambahan gliserol hingga

20% dalam pakan tidak memengaruhi kondisi hematologi darah ($P>0,05$).

Parameter kualitas air media pemeliharaan yang digunakan selama masa pemeliharaan diperlihatkan dalam Tabel 5. Hasil pengukuran mengindikasikan bahwa air yang digunakan relatif baik dan mendukung pertumbuhan serta kelangsungan hidup ikan Nila.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan akan terjadi jika jumlah nutrisi dalam pakan yang dicerna dan diserap oleh ikan lebih besar daripada jumlah yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuhnya (Lovell, 1989). Ikan yang diberi perlakuan pakan G_{10} menghasilkan laju pertumbuhan spesifik tertinggi ($3,44 \text{ \% hari}^{-1}$) dibandingkan perlakuan lain dan secara statistik berbeda nyata dari kontrol ($P<0,05$). Cortez-Jacinto *et al.* (2005) menyebutkan bahwa laju pertumbuhan spesifik terkait erat dengan penambahan bobot tubuh

yang berasal dari pakan yang dikonsumsi. Pertambahan bobot tubuh terkait dengan tingkat konsumsi pakan yang akan berpengaruh terhadap ekspresi potensi tumbuh. Bolliet *et al.* (2001) menyebutkan bahwa tingkat konsumsi pakan juga disebabkan oleh *palatability* pakan, di samping faktor nutrisi, lingkungan, dan tingkah laku ikan. Pakan yang dikonsumsi oleh ikan dari semua perlakuan tidak berbeda ($P>0,05$), artinya penambahan gliserol bahkan hingga 20% dalam pakan tidak memengaruhi *palatability* pakan.

Salah satu faktor nutrisi yang menentukan pertumbuhan ikan adalah kandungan protein dan komposisi asam amino pakan. Kandungan protein pakan yang dicobakan dalam penelitian adalah 31%. Hasil penelitian dan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan gliserol sebanyak 10% (G_{10}) memberikan retensi protein tertinggi (27,75%) dan secara statistik berbeda nyata dari kontrol ($P<0,05$). Retensi protein (%) menunjukkan

Tabel 2. Kinerja pertumbuhan *O. niloticus* yang diberi pakan dengan kandungan gliserol yang berbeda (*Growth performance of *O. niloticus* fed with experimental diets containing graded levels of glycerol*)

Peubah (<i>Variable</i>)	Pakan Uji (<i>Test diets</i>)				
	G_0	G_5	G_{10}	G_{15}	G_{20}
Bobot awal (g) <i>Initial weight</i>	4,64 ± 0,01	4,65 ± 0,01	4,56 ± 0,02	4,64 ± 0,01	4,65 ± 0,01
Bobot akhir (g) <i>Final weight</i>	9,14 ± 0,04	9,17 ± 0,05	9,56 ± 0,01	9,21 ± 0,01	9,18 ± 0,01
Pertambahan bobot (%) <i>Weight gain</i>	97,05 ± 0,97 ^a	97,21 ± 0,83 ^a	105,85 ± 0,40 ^b	98,41 ± 0,42 ^a	97,61 ± 0,51 ^a
Pakan yang dikonsumsi (g ekor ⁻¹) <i>Feed intake (g fish⁻¹)</i>	7,83 ± 0,08 ^a	7,91 ± 0,31 ^a	8,01 ± 0,22 ^a	7,86 ± 0,06 ^a	7,81 ± 0,39 ^a
Retensi protein (%) <i>Protein retention</i>	20,92 ± 0,03 ^a	23,97 ± 1,52 ^b	27,75 ± 0,02 ^c	25,02 ± 0,01 ^b	24,55 ± 0,01 ^b
Retensi lemak (%) <i>Lipid retention</i>	53,80 ± 0,06 ^a	60,19 ± 0,18 ^b	60,44 ± 0,03 ^c	60,32 ± 0,13 ^{bc}	60,25 ± 0,18 ^{bc}
Rasio efisiensi protein <i>Protein efficiency ratio</i>	2,09 ± 0,05 ^a	2,25 ± 0,10 ^b	2,53 ± 0,15 ^c	2,34 ± 0,13 ^{bc}	2,31 ± 0,08 ^b
Laju pertumbuhan spesifik (% hari ⁻¹) <i>Specific growth rate (% day⁻¹)</i>	3,21 ± 0,02 ^a	3,23 ± 0,02 ^{ab}	3,44 ± 0,01 ^c	3,26 ± 0,01 ^b	3,24 ± 0,01 ^{ab}
Rasio konversi pakan <i>Feed conversion ratio</i>	1,74±0,02 ^d	1,70±0,01 ^c	1,59±0,01 ^a	1,66±0,01 ^b	1,72±0,01 ^{cd}
Kelangsungan hidup (%) <i>Survival rate</i>	98,67±2,31 ^a	97,33±4,62 ^a	97,33±4,62 ^a	97,33±4,62 ^a	98,67±2,31 ^a

Keterangan (*Note*): Nilai rata-rata pada baris yang sama diikuti huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) (*Means in the same row followed by different superscript letters show significant differences (P<0.05)*).

Tabel 3. Kadar air dan lemak daging ikan Nila yang diberi pakan dengan kandungan gliserol berbeda (*Fillet moisture and fat concentrations of *O. niloticus* fed with diets containing various levels of glycerol*)

Peubah (<i>Variable</i>)	Pakan Uji (<i>Test diets</i>)				
	G ₀	G ₅	G ₁₀	G ₁₅	G ₂₀
Kadar air daging % <i>Fillet moisture</i>	74,62 ± 0,67 ^a	75,63 ± 0,87 ^a	78,80 ± 0,66 ^b	78,32 ± 0,16 ^b	78,46 ± 1,30 ^b
Lemak daging % BK <i>Fillet lipid %DM</i>	7,54 ± 0,25 ^a	8,82 ± 0,20 ^b	11,46 ± 0,37 ^c	10,44 ± 0,48 ^d	9,17 ± 0,09 ^c

Keterangan (*Note*): Nilai rata-rata pada baris yang sama diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) (*Means in the same row followed by different superscript letters show significant differences ($P < 0,05$)*).

Tabel 4. Parameter hematologi ikan Nila setelah 60 hari pemberian pakan uji (*Haematological parameters of *O. niloticus* after 60 days of feeding with experimental diets*)

Peubah (<i>Variable</i>)	Pakan Uji (<i>Test diets</i>)				
	G ₀	G ₅	G ₁₀	G ₁₅	G ₂₀
Hemoglobin g·dL ⁻¹ <i>Haemoglobin</i>	7,33 ± 0,17 ^a	7,20 ± 0,12 ^a	7,36 ± 0,20 ^a	7,26 ± 0,19 ^a	7,14 ± 1,07 ^a
Hematokrit % <i>Haematocrit</i>	29,49 ± 2,23 ^a	31,08 ± 2,20 ^a	31,60 ± 1,00 ^a	32,84 ± 1,74 ^a	34,38 ± 4,75 ^a
Eritrosit 10 ⁶ ·mm ⁻³ <i>Erythrocytes</i>	2,19 ± 0,33 ^a	2,33 ± 0,13 ^a	2,26 ± 0,28 ^a	2,29 ± 0,89 ^a	2,39 ± 0,20 ^a

Keterangan (*Note*): Nilai rata pada baris yang sama diikuti huruf superscript yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) (*Means in the same rows followed by the same superscript letters are not significantly different ($P > 0,05$)*).

Tabel 5. Nilai kisaran kualitas air media selama masa pemeliharaan (*Range of water quality during rearing period*)

Parameter (<i>Parameters</i>)	Kisaran (<i>Range</i>)
Suhu (<i>temperature</i>)	^o C 27–28
pH	unit 6,9–7,2
Oksigen terlarut (<i>DO</i>)	mg L ⁻¹ 5,1–7,0

pertambahan kadar protein dalam tubuh ikan setelah dilakukan pemberian pakan uji selama pemeliharaan. Handayani (2006) menyebutkan bahwa retensi protein menunjukkan jumlah protein pakan yang dikonversi menjadi protein yang tersimpan dalam tubuh ikan yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun atau memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak dan dimanfaatkan oleh tubuh ikan untuk metabolisme sehari-hari. Artinya, ikan yang diberi pakan G₁₀ lebih mampu mengonversi protein pakan menjadi protein daging dibanding ikan yang diberi perlakuan lain. Retensi protein dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain kualitas protein pakan dan rasio antara protein dan energi pada pakan karena ikan cenderung menggunakan protein sebagai sumber energi (Wilson, 2002). Pakan perlakuan pada

penelitian ini dibuat isoprotein (31%) dan isoenergi (17 MJ·kg⁻¹), sehingga retensi protein dipengaruhi semata-mata oleh kualitas protein pakan. Pakan G₁₀ diduga memiliki kualitas protein yang lebih baik dibanding pakan perlakuan lain. Hal ini sesuai dengan Webster dan Lim (2002) yang menyatakan bahwa nilai retensi protein ditentukan oleh sumber protein yang digunakan dalam pakan dan terkait erat dengan kualitas protein yang ditentukan oleh komposisi asam amino serta kebutuhan ikan terhadap asam amino tersebut.

Data ini didukung oleh nilai rasio efisiensi protein. Rasio efisiensi protein tertinggi terdapat pada ikan yang diberi perlakuan G₁₀ (2,53). rasio efisiensi protein yang semakin tinggi menunjukkan semakin efisien organisme dalam memanfaatkan

protein (Mahfudz *et al.*, 2010). Hal ini kemungkinan dikarenakan kualitas protein yang terdapat pada pakan G_{10} lebih baik daripada pakan perlakuan lain, dalam arti komposisi asam aminonya lebih seimbang, sehingga kebutuhan asam amino ikan tercukupi dan pencernaan protein pakannya lebih tinggi.

Retensi lemak pada ikan mengindikasikan kemampuan ikan menyimpan dan memanfaatkan lemak pakan. Palinggi *et al.* (2002) menyebutkan bahwa lemak adalah sumber energi yang potensial dan mudah dicerna. Dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, lemak mampu menghasilkan energi yang lebih besar. Retensi lemak terkait dengan kadar karbohidrat dan lemak pakan sebagai sumber energi. Lemak disimpan sebagai cadangan untuk kebutuhan energi jangka panjang selama periode yang penuh aktivitas atau selama periode tanpa makanan dan energi (Zonneveld *et al.*, 1991). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa retensi lemak tertinggi terdapat pada ikan yang diberi pakan G_{10} (60,44%) dan pemberian gliserol pada pakan secara keseluruhan memberi pengaruh yang nyata pada retensi lemak ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ikan Nila mampu memanfaatkan gliserol dalam proses metabolisme dan mengubah gliserol menjadi lemak tubuh. Kadar lemak tubuh ikan pada akhir masa pemeliharaan ditampilkan dalam Tabel 3. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa penambahan gliserol dalam pakan memengaruhi lemak tubuh ikan secara nyata ($P < 0,05$). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Menton (1985) yang menggunakan gliserol radioaktif, yang menunjukkan bahwa pada ikan Salmon, gliserol diserap ke dalam darah dan jaringan tubuh. Gliserol merupakan prekursor dari sintesis trigliserida dan fosfolipid pada hati dan jaringan adiposa. Ikan Nila diketahui memiliki kemampuan memanfaatkan karbohidrat dalam pakan sebagai sumber energi, sehingga gliserol yang terdapat dalam pakan cenderung disimpan sebagai lemak tubuh setelah melalui proses esterifikasi dengan asam lemak (Ali dan Al-Asgah, 2001).

Nilai retensi lemak pada ikan uji berkisar 53,80–60,66%. Hasil ini termasuk tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Setiawati dan Suprayudi (2003) yang menyebutkan retensi lemak pada ikan Nila berkisar 23,10–51,01% dan Sudiarto

et al. (2014) yang menyebutkan kisaran 14,88–20,31%. Nilai retensi lemak yang tinggi tersebut kemungkinan dikarenakan adanya kelebihan nutrisi dalam bentuk karbohidrat. Hal ini didukung oleh Mokoginta *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa kelebihan energi karbohidrat dikonversi menjadi lemak tubuh dan bukan disimpan dalam bentuk karbohidrat. Retensi lemak yang tinggi menunjukkan bahwa pada tubuh ikan tersebut terjadi proses lipogenesis yang tinggi yang disebabkan oleh tingginya pencernaan energi. Penambahan gliserol yang secara statistik tidak memberikan pengaruh terhadap retensi lemak pada perlakuan G_5 , G_{10} , G_{15} , dan G_{20} ($P > 0,05$) mengindikasikan bahwa gliserol meningkatkan pencernaan energi pakan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Lin (1976) yang menyebutkan bahwa penyerapan gliserol terjadi di usus halus, yang kemudian masuk ke dalam sistem peredaran darah dan digunakan oleh hati dan jaringan untuk sintesis glukosa melalui mekanisme glukoneogenesis atau produksi energi melalui glikolisis dan siklus asam sitrat. Gliserol merupakan prekursor dari gliseraldehid-3 fosfat yang merupakan produk antara dalam proses lipogenesis dan jalur glukoneogenesis serta menghasilkan energi melalui proses glikolisis dan jalur asam trikarboksilat (Lin, 1997; Tao *et al.*, 1983; Brison *et al.*, 2001).

Rasio konversi pakan menunjukkan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan dengan pertambahan bobot ikan. Nilai konversi pakan yang rendah menunjukkan efisiensi pemanfaatan pakan yang tinggi dan mengindikasikan bahwa pakan yang diuji bermutu baik. Handayani (2006) menyebutkan bahwa tingkat efisiensi penggunaan pakan terbaik dicapai pada nilai penghitungan konversi pakan terendah, yang menunjukkan bahwa pada perlakuan tersebut kualitas pakan lebih baik daripada perlakuan yang lain. Pakan yang bermutu baik ditentukan oleh keseimbangan nutrisi yang terkandung di dalamnya. Perlakuan G_{10} menunjukkan hasil terbaik untuk konversi pakan (1,59) yang artinya untuk menghasilkan 1 kg daging ikan dibutuhkan pakan sebanyak 1,59 kg. Pakan G_{10} juga menghasilkan pertambahan bobot ikan tertinggi (105,85%) dibandingkan pakan lain dan berbeda nyata dari kontrol ($P < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa

pakan G₁₀ memiliki komposisi nutrisi yang paling sesuai dengan kebutuhan ikan Nila, sehingga dengan pemberian pakan yang sedikit mampu memenuhi kebutuhan nutrisi untuk metabolisme dasar dan selebihnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan.

Kelangsungan hidup merupakan persentase organisme yang hidup pada akhir masa pemeliharaan dari sejumlah organisme yang ditebar pada awal pemeliharaan dalam suatu wadah (Yulianti, 2003). Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan gliserol hingga 20% dalam pakan tidak memengaruhi kelangsungan hidup ikan Nila. Setiawati (2013) menyebutkan bahwa kelangsungan hidup ikan Nila yang dipelihara di akuarium berkisar 91,67–100%, sedangkan Putra *et al.* (2011) melaporkan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan Nila dalam sistem sirkulasi sebesar 70,67–88%. Dengan demikian, kelangsungan hidup ikan Nila pada penelitian ini berada dalam batasan wajar. Kelangsungan hidup ikan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu air yang digunakan sebagai media pemeliharaan. Pada sistem sirkulasi, penyiponan feses dan sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan serta pembersihan bak filter sirkulasi yang dilakukan secara terjadwal mampu menjaga kualitas air tetap stabil, sehingga mendukung pertumbuhan ikan secara optimal (Soto-Zarazua *et al.*, 2010).

Nilai hematologi atau gambaran darah merupakan indikator perubahan fisiologis ikan karena darah bertanggung jawab dalam proses transportasi oksigen, karbondioksida, nutrisi dan hormon serta berperan pada produksi antibodi (Aruldoss *et al.* 2014). Nilai hemoglobin, hematokrit dan eritrosit ikan Nila pada semua perlakuan tidak jauh berbeda, masing-masing sebesar 7,14–7,33 g dL⁻¹, 29,49–34,38% dan 2,19–2,39x10⁶ sel·mm⁻³. Pada semua perlakuan, baik pakan yang ditambahkan gliserol maupun tanpa penambahan gliserol (kontrol) nilai hematologi tidak berbeda nyata (P>0,05). Nilai hemoglobin ikan uji masih dalam kisaran normal. Takashima dan Hibiya (1995) menyebutkan bahwa nilai hemoglobin untuk ikan normal berkisar 6–10 g dL⁻¹. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai hematokrit terkecil terdapat pada pakan kontrol (tanpa penambahan gliserol) sebesar 29,49%. Gallagher *et al.* (1995) menyebutkan bahwa nilai hematokrit yang lebih kecil dari 22% mengindikasikan bahwa ikan

mengalami anemia. Artinya nilai hematokrit ikan uji pada semua perlakuan dalam kisaran normal. Nilai eritrosit berkisar 2,19–2,39x10⁶ sel·mm⁻³. Robert (1987) menyatakan bahwa pada ikan sehat yang tidak terkena gangguan kesehatan atau penyakit, jumlah eritrosit berkisar 1,00–3,00x10⁶ sel·mm⁻³. Maka, ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini berada dalam kondisi normal atau tidak mengalami gangguan kesehatan yang mungkin disebabkan oleh gliserol yang ditambahkan ke dalam pakan perlakuan.

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama pemeliharaan ikan uji ditunjukkan dalam Tabel 5. Ikan membutuhkan air dengan kualitas baik sebagai media pemeliharaan agar pertumbuhannya optimal (Mallya, 2007). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa media yang digunakan relatif baik bagi pertumbuhan ikan Nila.

KESIMPULAN

Penambahan gliserol 10% dalam pakan ikan Nila mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan dengan memberikan hasil terbaik untuk laju pertumbuhan spesifik, retensi protein, rasio efisiensi protein, retensi lemak, dan konversi pakan ikan Nila selama 60 hari pemeliharaan. Penambahan gliserol hingga 20% dalam pakan tidak memengaruhi kelangsungan hidup ikan Nila.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada para analis dan teknisi di BRP BATPP Bogor atas bantuan teknis yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. and Al-Asgah, N., 2001. Effect of feeding different carbohydrate to lipid ratios on the growth performance and body composition of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Animal research, EDP sciences*, 50 (1), pp. 91-100.
- Association of Official Analytical Chemists International, 2000. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. AOAC International. Maryland.
- Aruldoss, K., Kannan, K. and Chandira, A., 2014. Effect of *Cynodon dactylon* on the haematological parameters in the blood of *Oreochromis mossambicus*. *International journal of modern research and reviews*, 2(5), pp.171-177.
- Bolliet, V., Aranda, A. and Boujard, T., 2001. Feeding rhythm in Rainbow Trout and European Catfish-Synchronization by photoperiod and food availability. *Physiology and behavior*, 73, pp. 625-633.
- Brisson, D., Vohl, M.C., St-Pierre, J., Hudson, T.J. and Gaudet, D., 2001. Glycerol: a neglected variable in metabolism

- processes. *Journal bioessays*, 23, pp. 534-542.
- Cerrate, S., Yan, F., Wang, Z., Coto, C., Sacaki, P. and Waldroupand, P.W., 2006. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for Broilers. *International journal of poultry science*, 5, pp.1001-1007.
- Chanjula, P., Raungprim, T., Yimmongkol, S., Poonko, S., Majarune, S. and Maitreejet, W., 2016. Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance and carcass characteristics in Finishing Steers. *Asian-Australas journal of animal science*, 29(1), pp. 80-88.
- Cortez-Jacinto, E.H., Villarreal-Colmenares, L.E., Cruz-Suarez, R., Civera-Cerecedo, H., Soria, N. and Hernandez-Llamas, A., 2005. Effect of different dietary protein and lipid levels on growth and survival of juvenile Australia Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture nutrition*, 11, pp.283-291.
- Darnoko, D. and Cheryan, M., 2000. Kinetics of palm oil transesterification in a batch reactor. *Journal of American oil chemical society*, 77, pp.1263-1267.
- Dasari, M.A., Kiatsimkul, P.P., Sutterlin, W.R. and Suppes, G.J., 2005. Low-pressure hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. *Applied catalysis: a general*, 1(2), pp. 225-231.
- Edriani, G., 2011. Evaluasi Kualitas dan Kecernaan Biji Karet, Biji Kapuk, Kulit Singkong, Palm Kernel Meal, dan Kopra yang Difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada Pakan Juvenil Ikan Mas *Cyprinus carpio*. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. West Java.
- Food and Drug Administration, 2006. Code of Federal Regulations 21CFR582.1320, 21(6). FDA. New Hampshire.
- Gallaugh, P.H., Thorarenses, H. and Ferrel, A.P., 1995. Hematocrit in oxygen transport and swimming in Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. *Respiration physiology*, 102, pp. 279-292.
- Handayani, H., 2006. Pemanfaatan tepung *Azolla* sp. sebagai penyusun pakan ikan terhadap pertumbuhan dan daya cerna ikan Nila Gift (*Oreochromis* sp.). *Jurnal aquaculture*, 1(2), pp.162-170.
- Jusadi, D., Ekasari, J. and Kurniansyah, A., 2013. The effectiveness of sheep rumen liquor enzyme addition on the reduction of Cocoa-Pod husk meal fiber content and its digestibility in Tilapia diet. *Jurnal akuakultur Indonesia*, 12(1), pp. 43-51.
- Kass, M., 2014. Effect of Crude Glycerol Feeding on Feed Intake, Lactational Performance and Metabolic Status of Dairy Cows. *Dissertation*. Graduate Programme in Life Sciences. Estonian University of Life Sciences. Estonia.
- Lammers, P.J., Kerr, B.J., Honeyman, M.S., Stalder, K., Dozier, W.A., Weber, T.E., Kidd, M.T and Bregendahl, K., 2008. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. *Poultry science*, 87, pp.104-107.
- Li, H.M., Minchew, C., Oberle, D.F. and Robinson, E.H., 2010. Evaluation of glycerol from biodiesel production as a feed ingredient for Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of the world aquaculture society*, 41, pp.130-136.
- Lin, E.C.C., 1997. Glycerol utilization and its regulation in mammals. *Annual review of biochemistry*, 46, pp.765-795.
- Lin, M.H.D., Romsos, R. and Leveille, G.A., 1976. Effect of glycerol on enzyme activities and on fatty acid synthesis in the rat and chicken. *Journal of nutrition*, 106, pp.1668-1677.
- Lovell, T., 1989. *Nutrition of Fish*. Van Nostrand Reinhold. New York
- Mahfudz, L.D., Sarjana, T.A. dan Sarengat, W., 2010. Efisiensi Penggunaan Protein Ransum yang Mengandung Limbah Destilasi Minuman Beralkohol oleh Burung Puyuh (*Coturnix coturnix Japonica*) Jantan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, pp. 887-894.
- Mallya, Y.J., 2007. *The Effects of Dissolved Oxygen on Fish Growth in Aquaculture*. UNU-Fishing Training Programme. Reykjavik. Iceland.
- Menton, D.J., 1985. Glycerol as an Energy Substrate for the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Thesis*. University of Guelph. Canada.
- Mokoginta, I., Hapsyari, F. dan Suprayudi, M.A., 2004. Peningkatan retensi protein melalui peningkatan efisiensi karbohidrat pakan yang diberi Chromium pada ikan Mas *Cyprinus carpio* LINN. *Jurnal akuakultur Indonesia*, 3, pp. 37-41.
- Murtiningrum, A.F., 2015. Perkembangan biodiesel di Indonesia, tinjauan atas kondisi saat ini, teknologi produksi & analisis prospektif. *Jurnal PASTI*, 1X(1), pp. 35-45.
- National Research Council, 2011. *Nutrient Requirement of Fish and Shrimp, Animal Nutrition Series*. National Academies. Washington.
- Neu, D.H., Furuya, W.M., Boscolo, W.R., Potrich, F.R., Lui, T.A. and Feiden, A., 2013. Glycerol inclusion in the diet of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles. *Aquaculture nutrition*, 19, pp. 211-217.
- Palinggi, N., Rachmansyah dan Usman, 2002. Pengaruh pemberian sumber lemak berbeda dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan Kuwe, *Caranx sexfasciatus*. *Jurnal penelitian perikanan Indonesia*, 8, pp. 25-29.
- Pamungkas, W., Jusadi, D. and Utomo, N.B.P., 2011. The effectivity test of sheep rumen liquor enzyme added to palm kernel meal on its decrease of crude fiber and apparent digestibility coefficient for Catfish *Pangasius hypophthalmus* diet. *Aquaculture research journal*, 2(1), pp.149-156.
- Putra, I., Setiyanto, D.D. dan Wahyuningrum, D., 2011. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Nila *Oreochromis niloticus* dalam sistem resirkulasi. *Jurnal perikanan dan kelautan*, 16(1), pp. 56-63.
- Schulz, H., Harder, V., Ibal-Mulli, A., Khandoga, A., Koenig, W., Krombach, F., Radykewicz, R., Stampfl, A., Thorand, B. and Peters, A., 2005. Cardiovascular effects of fine and ultrafine particles. *Journal aerosol medicine*, 18(1), pp.1-22.
- Setiawati, J.E., Tarsim, Adiputra, Y.T dan Hudaidah, S., 2013. Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal rekayasa dan teknologi budidaya perairan*, 1(2), pp.151-162.
- Setiawati, M. dan Suprayudi, M.A., 2003. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.) yang dipelihara pada media bersalinitas. *Jurnal akuakultur Indonesia*, 2(1), pp. 27-30.
- Shamshak, G.L. and Anderson, J.L., 2010. Protein production advantages in the face of increasing feed costs: identifying opportunities within the aquaculture industry. *Bulletin of fisheries research agency*, 31, pp. 55-62.
- Soto-Zarazua, M.G., Herrera-Ruiz, G., Rico-Garcia, E., Ayala, M.T., Peniche-Vera, R., Ocampo-Velazquez, R. and Guevara-Gonzalez, R.G., 2010. Development of efficient recirculation system for Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture using low cost materials. *African journal of biotechnology*, 9(32), pp. 5203-5211.
- Sudiarto, A.J., Mustahal, Putra, A.N., 2014. Aplikasi probiotik pada pakan komersial untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal perikanan dan kelautan*, 4(4), pp. 229-234.
- Takashima, F. and Hibiya, T., 1995. *An Atlas of Fish Histology: Normal and Pathological Features*, 2nd ed. Kodansha. Tokyo.
- Takeuchi, T., 1988. *Laboratory Work Chemical Evaluation of Dietary Nutrients*, In: *Fish Nutrition and Mariculture*. JICA.Tokyo.
- Tao, R.C., Kelley, R.E., Yoshimura, N.N. and Benjamin, F., 1983. Glycerol: its metabolism and use as an intravenous

- energy source. *Journal parenteral enteral nutrition*, 7, pp. 479-488.
- Tuobo, K.B., 2011. Evaluation of crude glycerine on performance and carcass characteristics of growing meat goats. *Journal animal science*, 89, pp.149-160.
- Webster, S.D. and Lim, C., 2002. *Nutrien Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture Research Center*. CABI Publishing. New York.
- Wilson, W.A., Wang, Z. and Roach, P.J., 2002. Systematic identification of the genes affecting glycogen storage in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*: implication of the vacuole as a determinant of glycogen level. *Mollecular cell proteomics*, 1(3), pp. 232-242.
- Yuliati, P., 2003. Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan dan sintasan dederan ikan Nila Gift (*Oreochromis* sp.) di kolam. *Jurnal iktiologi Indonesia*, 3(2), pp. 63-66.
- Zonneveld, N., Huisman, E.A. and Boon, J.H. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan (Terjemahan). PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zuraida, Jusadi, D. dan Utomo, N.B.P., 2013. Efektivitas penambahan enzim cairan rumen domba terhadap penurunan serat kasar bungkil kelapa sebagai bahan baku pakan ikan. *Jurnal akuakultur rawa Indonesia*, 1 (2), pp. 117-126.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metode harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metode yang digunakan adalah metode yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metode yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Pada bagian ini, tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan international system of units.
- Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
- Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.

9. Daftar Pustaka

Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Penulisan daftar pustaka adalah sebagai berikut:

a. **Jurnal**

Nama jurnal ditulis lengkap.

Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565-1569.

b. **Buku**

Merna, T. and Al-Thani, F.F., 2008. *Corporate Risk Management*. 2nd ed. John Welly and Sons Ltd. England.

c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**

Fidiana, F., Triyuwono, I. and Riduwan, A., 2012. Zakah Perspectives as a Symbol of Individual and Social Piety: Developing Review of the Meadian Symbolic Interactionism. *Global Conference on Business and Finance Proceedings. The Institute of Business and Finance Research*, 7(1), pp. 721 - 742

d. **Makalah sebagai bagian dari buku**

Barth, M.E., 2004. Fair Values and Financial Statement Volatility. In: Borio, C., Hunter, W.C., Kaufman, G.G., and Tsatsaronis, K.(eds.) *The Market Discipline Across Countries and Industries*. MIT Press. Cambridge.

e. **Thesis, skripsi dan disertasi**

Williams, J.W., 2002. Playing the Corporate Shell Game: The Forensic Accounting and Investigation Industry, Law, and the Management of Organizational Appearance. *Dissertation*. Graduate Programme in Sociology. York University. Toronto. Ontario.

f. **Artikel online.**

Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun tesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.

Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain.

Penelitian yang melibatkan hewan

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) sebagai obyek percobaan / penelitian, wajib menyertakan 'ethical clearance approval' terkait animal *welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Naskah cetak

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan *reprint*. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 16 (2)

Isi (Content)

Agustus 2017

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- CO-CULTURE OF AMYLOLYTIC FUNGI *Aspergillus niger* AND OLEAGINOUS YEAST *Candida orthopsilosis* ON CASSAVA WASTE FOR LIPID ACCUMULATION [Akumulasi lipid oleh kultur campuran kapang *Aspergillus niger* dan khamir *Candida orthopsilosis* pada media limbah singkong]**
Atit Kanti and I Made Sudiana 111 – 119
- STUDI BIOMETRI BERDASARKAN MERISTIK DAN MORFOMETRIK IKAN GURAMI GALUR BASTAR DAN BLUESAFIR [Biometrical Study Based on Meristic and Morphometric of Giant Gouramy Strain Bastar and Bluesafir]**
Deni Radona, Nunak Nafiqoh dan Ootong Zenal Arifin 121 – 127
- HERITABILITAS DAN PEROLEHAN GENETIK PADA BOBOT IKAN NILA HASIL SELEKSI [Heritability and Genetic Gain on Weight of Tilapia Resulted Frown by Individual Selection]**
Estu Nugroho, Lulu Mayadi dan Sigit Budileksono 129 – 135
- LUMUT SEJATI DI HUTAN ALAM PAMEUNGPEUK, TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN SALAK, JAWA BARAT [Mosses Pamengpeuk Primary Forest, Mount Halimun Salak Natiolan Park, West Java]**
Florentina Indah Windadri 137 – 146
- FAUNA IKAN AIR TAWAR DI PERAIRAN KAWASAN GUNUNG SAWAL, JAWA BARAT, INDONESIA [The Freshwater Fish Fauna of Sawal Mountain Region, West Java, Indonesia]**
Haryono 147 – 156
- PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL PADA PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) [Effect of Glycerol Addition into Fish Feed on the Growth and Survival Rate of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)]**
Lusi Herawati Suryaningrum, Mulyasari dan Reza Samsudin 157 – 165
- PERBANYAKAN VEGETATIF BIDARA UPAS (*Merremia mammosa* (Lour.) Hallier f) DI PUSAT KONSERVASI TUMBUHAN KEBUN RAYA [Vegetative Propagation of Bidara Upas (*Merremia mammosa* (Lour.) Hallier f) at Center for Plant Conservation – Botanic Garden]**
Ria Cahyaningsih, Syamsul Hidayat dan Endang Hidayat 167 – 174
- KEANEKARAGAMAN JENIS POHON DI KAWASAN CAGAR ALAM DUNGUS IWUL, JASINGA, BOGOR [Tree Biodiversity in dungus iwul Nature Reserve, Jasinga, Bogor]**
Ruddy Polosakan dan Laode Alhamd 175 – 183
- VARIASI GENETIK *Lactobacillus fermentum* Beijerinck ASAL SAYUR ASIN BERDASARKAN ANALISIS RFLP 16S-23S rDNA ISR, RAPD -PCR DAN ERIC -PCR [Genetic Variation of *Lactobacillus fermentum* Beijerinck Origin Sayur Asin Based on RFLP 16S-23S rDNA ISR, RAPD -PCR and ERIC -PCR Analysis]**
Sulistiani, Wibowo Mangunwardoyo, Abinawanto, Endang Sukara, Achmad Dinoto dan Andi Salamah 185 – 192
- PATOGENISITAS ISOLAT BAKTERI *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* DAN PEMANTAUAN PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA PADI GALUR ISOGENIK [Pathogenicity of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Isolates and Bacterial Leaf Blight Disease Monitoring on Rice-Near Isogenic Lines (NILs)]**
Yadi Suryadi dan Triny Suryani Kadir 193 – 202
- KARAKTERISASI ENZIM PROTEASE DARI BAKTERI *Stenotrophomonas* sp. ASAL GUNUNG BROMO, JAWA TIMUR [Characterization of Protease Enzymes of *Stenotrophomonas* sp. bacteria from Bromo Mountain, East Java]**
Yati Sudaryati Soeka dan Sulistiani 203 – 211
- KOMUNIKASI PENDEK (SHORT COMMUNICATION)**
- Pellacalix Symphiodiscus* STAFP FROM LONG BAGUN, MAHAKAM HULU: MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND ITS DISTRIBUTION [*Pellacalix Symphiodiscus* Stafp dari Long Bagun, Mahakam hulu: Karakterisasi Morfologi dan Persebarannya]**
Inggit Puji Astuti, Ratna Susandarini dan Rismita Sari 213 – 216