

Evaluasi Fermentasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

(Evaluation of Fermentation on Moringa Leaves (Moringa oleifera) as Raw Material on Tilapia (Oreochromis niloticus) Feed)

^{1*)} Achmad Noerkhaerin Putra, ¹⁾ Citra Widia Ningsih, ¹⁾ Fitriana Sari Nurani,
¹⁾ Mustahal, ¹⁾ Forcep Rio Indaryanto

¹⁾ Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Jakarta Km. 04, Pakupatan, Serang, Banten 42121

^{*)} Korespondensi: putra.achmadnp@untirta.ac.id

Diterima : 29 November 2018 / Disetujui : 23 Februari 2019

ABSTRAK

Daun kelor adalah sumber daya yang potensial digunakan sebagai bahan pakan ikan nila dengan kandungan protein yang tinggi sebesar 25%. Namun, penggunaan daun kelor sebagai bahan baku pakan dibatasi oleh kandungan serat yang tinggi dan adanya zat anti nutrisi. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi fermentasi daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan baku pakan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian ini dilaksanakan selama 8 bulan, bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian terdiri dari 4 perlakuan pakan dengan fermentasi yang berbeda yakni: pakan A: 70% pakan acuan + 30% tepung daun kelor (TDK), pakan B: 70% pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi menggunakan *Rhizopus oligosporus*, pakan C: 70% pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi menggunakan *Saccharomyces cereviceae*, pakan D: 70% pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi daun kelor menggunakan *A. niger* menghasilkan pertumbuhan terbaik pada ikan nila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Fermentasi dengan *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oligosporus* pada daun kelor menghasilkan nilai pencernaan nutrisi terbaik dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Fermentasi dengan *A. niger*, *S. cereviceae* dan *R. oligosporus* tidak berpengaruh pada proses fisiologi ikan nila, hal ini ditunjukkan dengan nilai parameter gambaran darah yang berada dalam kisaran normal. Daun kelor yang terfermentasi *A. niger* dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ikan nila.

Kata kunci: daun kelor, fermentasi, ikan nila, pakan

ABSTRACT

Moringa leaves is a potential ingredient for raw material of tilapia feed, which a high protein content of 25%. However, moringa leaves has a high fibre and antinutritional factors. The aims of this study was to evaluate the fermentation of Moringa leaves (Moringa oleifera) as a raw material feed on tilapia (Oreochromis niloticus). This study was conducted for eight months at Laboratory of Aquaculture, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, University of Sultan Ageng Tirtayasa. The study consisted of 4 treatments of feed with different fermentations, namely: A: reference feed 70% + Moringa leaves meal 30%, B: reference feed 70%+fermented Moringa leaves meal with

Rhizopus oligosporus 30%, C: reference feed 70%+fermented Moringa leaves meal with *Saccharomyces cereviceae* 30%, and feed D: reference feed 70%+fermented Moringa leaves meal with *Aspergillus niger* 30%. The results showed that feed with Moringa leaves fermentation using *A. niger* resulted in the best growth on tilapia compared to other treatments. Fermentation with *A. niger* and *R. oligosporus* on Moringa leaves produced the best nutrient digestibility value compared to other treatments. Moringa leaves fermented with *A. niger*, *S. cerevisiae* and *R. oligosporus* had no effect on physiological processes on tilapia, as shown by hematological parameter values that were within the normal range. Moringa leaves fermented with *Aspergillus niger* can be used as a raw material for tilapia feed.

Keywords: Fermented, feed, moringa leaves tilapia.

PENDAHULUAN

Pakan yang mengandung nilai gizi yang baik akan membantu pertumbuhan yang optimal pada ikan. Kebutuhan protein bagi ikan dapat diperoleh dari bahan tumbuhan/nabati maupun hewan/hewani (Chowdhury 2011). Faktor pakan menentukan biaya produksi mencapai 60–70% dalam usaha budidaya ikan sehingga perlu pengelolaan yang efektif dan efisien. Salah satu bahan nabati yang dapat digunakan sebagai sumber protein adalah daun kelor (*Moringa oleifera*). Hal ini karena kandungan zat gizi tepung daun kelor yang tinggi, yaitu sebesar 25% (Richter *et al.* 2003).

Daun kelor juga memiliki zat anti-nutrisi seperti tannin, saponin, asam phitat dan total phenol. Zat anti-nutrisi merupakan inhibitor yang dapat mengganggu pertumbuhan (Sitompul 2004). Zat anti-nutrisi yang terkandung di dalam daun kelor adalah senyawa yang sangat kompleks sehingga sulit dicerna oleh ikan (Richter *et al.* 2003). Perlu adanya teknik khusus agar zat tersebut dapat dicerna dengan baik oleh ikan. Salah satu teknik yang digunakan untuk mengubah zat anti-nutrisi menjadi senyawa yang lebih sederhana adalah dengan teknik fermentasi. Proses fermentasi terhadap bahan pangan menghasilkan beberapa keuntungan diantaranya meningkatkan mutu bahan pangan tersebut baik dari aspek gizi maupun daya cernanya, selain itu juga meningkatkan daya simpannya (Buckle *et al.* 2013). Karakteristik darah dapat digunakan untuk mengevaluasi respon fisiologi pada ikan (Rachmawati *et al.* 2010). Penerapan teknik haematologi yang meliputi pengukuran kadar haemoglobin, hematokrit, jumlah eritrosit dan leukosit yang menginformasikan tentang gambaran darah, penting dalam menilai kesehatan ikan dan memantau tentang kondisi stress pada ikan yang dipelihara (Blaxhall dan Daisley 1973).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi sebagai ikan konsumsi dan merupakan komoditas penting dalam bisnis ikan air tawar di dunia (Afebrata *et al.* 2014). Peningkatan produksi ikan nila membutuhkan pakan yang semakin meningkat. Pengembangan usaha budidaya ikan nila saat ini masih terdapat beberapa masalah di lapangan. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam kegiatan budidaya ikan nila yaitu harga pakan yang tinggi. Penggunaan tepung dari daun kelor yang difermentasi sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan diharapkan dapat meningkatkan pencernaan pakan pada ikan nila dan tidak berdampak pada proses fisiologis dari tubuh ikan.

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi fermentasi daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan baku pakan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 12 bulan, bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian UNTIRTA. Analisa dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.

Fermentasi Tepung Daun Kelor

Daun kelor yang sudah didapat dipisahkan dari tangkainya kemudian dikeringkan dan digiling hingga menjadi tepung. Fermentasi tepung daun kelor menggunakan empat jenis perlakuan yaitu kontrol, penggunaan kapang *Rhizopus oligosporus*, *Saccharomyces cereviceae*, dan kapang *Aspergillus niger*. Tepung daun kelor dikukus selama ± 15 menit kemudian ditiriskan, kemudian kapang ditebar pada tepung daun kelor dengan dosis 0,1 g/kg dan fermentasi berlangsung selama ± 2 pada suhu kamar.

Pakan Uji

Komposisi pakan uji yang digunakan mengacu pada Takeuchi (1988), yaitu 70% pakan komersial sebagai pakan acuan diformulasikan dengan 30% bahan uji. Pakan acuan dihaluskan terlebih dahulu kemudian dicampurkan dengan bahan uji yang sudah difermentasi dengan menggunakan *R. oligosporus*, *S. cereviceae*, dan *A. niger*. Cromium oxidase (Cr_2O_3) sebanyak 0,5% digunakan sebagai indikator pencernaan sedangkan untuk *binder* digunakan tepung tapioka sebanyak 3%. Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan komposisi pakan dengan 3 kali ulangan. Komposisi pakan uji dalam penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi pakan uji pada pemeliharaan ikan nila

Ingredients	Perlakuan (%)			
	Pakan A	Pakan B	Pakan C	Pakan D
Pakan Komersial	67,55	67,55	67,55	67,55
Tepung Daun Kelor (A)	28,95	-	-	-
Tepung Daun Kelor (B)	-	28,95	-	-
Tepung Daun Kelor (C)	-	-	28,95	-
Tepung Daun Kelor (D)	-	-	-	28,95
Tepung Tapioka	3	3	3	3
Cr_2O_3	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100
Protein	25,36 \pm 0,01	25,29 \pm 0,01	24,21 \pm 0,01	29,21 \pm 0,01
Lemak	6,07 \pm 0,01	6,15 \pm 0,01	6,14 \pm 0,01	6,12 \pm 0,01
Serat kasar	7,93 \pm 0,02	6,10 \pm 0,01	6,14 \pm 0,01	6,11 \pm 0,01
BETN	40,15 \pm 0,00	43,09 \pm 0,01	43,25 \pm 0,03	38,98 \pm 0,01

Keterangan:

A: 70% Pakan acuan + 30% tepung daun kelor (TDK)

B: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *R. oligosporus*

C: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *S. cereviceae*

D: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *A. niger*

Pemeliharaan ikan dan pengumpulan data

Ikan nila yang digunakan adalah ikan nila monosek jantan dengan bobot rata-rata $3,53 \pm 0,05$ g dan kepadatan 15 ekor/akuarium. Akuarium yang digunakan berukuran 50 x 40 x 30 cm, sebanyak 12 buah dan disusun secara acak. Ikan uji terlebih dahulu diaklimatisasi terhadap lingkungan selama 7 hari. Setelah masa aklimatisasi selesai, ikan uji dipuasakan selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan sisa pakan dalam tubuh. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 30 hari dengan menggunakan sistem resirkulasi. Pemberian pakan dilakukan tiga kali dalam sehari secara *at satiation* atau sekenyangnya dan pengumpulan feces dilakukan pada hari ke-5 setelah pemeliharaan. Untuk menjaga kualitas air, akuarium disifon dan dilakukan pergantian air sebanyak 30% dari total volume akuarium. Feses yang telah terkumpul kemudian dikeringkan menggunakan oven bersuhu 110 °C selama empat sampai enam jam. Selanjutnya dilakukan analisis kandungan Cr_2O_3 dan energi pada feses yang sudah dikeringkan untuk dihitung daya cernanya berdasarkan prosedur Takeuchi (1988). Pengukuran kadar Cr_2O_3 dalam feses menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 350 nm.

Parameter penelitian

Parameter pencernaan dan pertumbuhan yang diamati terdiri dari jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik dan efisiensi pakan mengacu pada Huisman (1987). Parameter selanjutnya adalah pencernaan bahan uji, pencernaan nutrisi (protein, lemak dan energi) dan pencernaan total mengacu pada Watanabe (1988). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS 16.0 dan dilakukan analisis ragam dengan tingkat kepercayaan 95%. Pengamatan gambaran darah dilakukan sebanyak 3 kali, yakni H0, H15 dan H30. Parameter gambaran darah meliputi kadar haemoglobin (Hb), mengacu pada metode *Sahli* (Archana dan Arun 2015), sedangkan kadar hemtokrit, jumlah sel darah merah (eritrosit) dan jumlah sel darah putih (leukosit) mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Blaxhall dan Daisley (1973). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Nilai pertumbuhan dan pencernaan pakan yang difermentasi dengan perlakuan yang berbeda pada pemeliharaan ikan nila tersaji pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi daun kelor dengan menggunakan *A. niger* dan *R. oligosporus* menghasilkan nilai pencernaan nutrisi terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pertumbuhan terbaik terdapat pada perlakuan dengan fermentasi *A. niger*.

Nilai bobot rata-rata akhir tertinggi secara signifikan ($P < 0,05$) terdapat pada perlakuan D dan C, yaitu sebesar 16,36 g dan 14,6 g, secara berurutan. Nilai SGR yang diperoleh berbanding lurus dengan nilai bobot akhir, masing-masing sebesar 3,47 pada perlakuan D dan 3,31 %/hari pada perlakuan C. Nilai pencernaan bahan kering terbaik terdapat pada perlakuan D, yaitu sebesar 60,95%; sedangkan yang

terkecil terdapat pada perlakuan C, sebesar 48,41%. Nilai pencernaan protein dan nilai pencernaan lemak tertinggi terdapat pada perlakuan D masing-masing sebesar 85,07% dan 83,18%. Sejalan dengan nilai pencernaan protein dan pencernaan lemak, nilai pencernaan energi tertinggi terdapat pada perlakuan D, yaitu sebesar 74,31%; kemudian diikuti oleh perlakuan B sebesar 70,84%; perlakuan C sebesar 65,30% dan nilai terendah terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 64,16%. Nilai FCR tertinggi terbaik terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 1,55%, kemudian diikuti oleh perlakuan C, sebesar 1,58%, perlakuan B sebesar 1,78% dan terakhir pada perlakuan A sebesar 2,38%. Selama pemeliharaan tidak terjadi kematian pada ikan nila sehingga semua perlakuan memiliki nilai SR yang sama, yaitu sebesar 100%.

Tabel 2. Bobot rata-rata awal (B), Bobot rata-rata akhir (BA), Specific Growth Rate (SGR), Kecernaan Bahan Kering (KBK), Kecernaan Protein (KP), Kecernaan Lemak (KL), Kecernaan Energi (KE), Feed Conversion Ratio (FCR) dan Survival Rate (SR) pada pemeliharaan ikan nila

Parameter	Pakan Uji			
	A	B	C	D
B (g)	5,35±0,04	5,35±0,04	5,35±0,07	5,33±0,07
BA (g)	11,51±0,81 ^a	13,47±1,26 ^b	14,60±1,22 ^{bc}	16,36±0,64 ^c
SGR (%/hari)	2,53±0,20 ^a	2,82±0,09 ^a	3,31±0,24 ^b	3,47±0,38 ^b
KBK (%)	49,31±6,18 ^a	57,05±1,12 ^b	48,41±1,55 ^a	60,95±2,51 ^b
KP (%)	80,72±1,97 ^{ab}	83,18±2,24 ^{bc}	78,31±2,37 ^a	85,07±0,74 ^c
KL (%)	63,56±3,32 ^a	69,24±4,09 ^{ab}	71,16±4,40 ^b	73,21±1,21 ^b
KE (%)	64,16±4,27 ^a	70,84±1,16 ^b	65,30±2,76 ^a	74,31±1,06 ^b
FCR (%)	2,38±0,14 ^b	1,78±0,41 ^a	1,58±0,17 ^a	1,55±0,08 ^a
SR (%)	100±0,00	100±0,00	100±0,00	100±0,00

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05%).

A: 70% Pakan acuan + 30% tepung daun kelor (TDK)

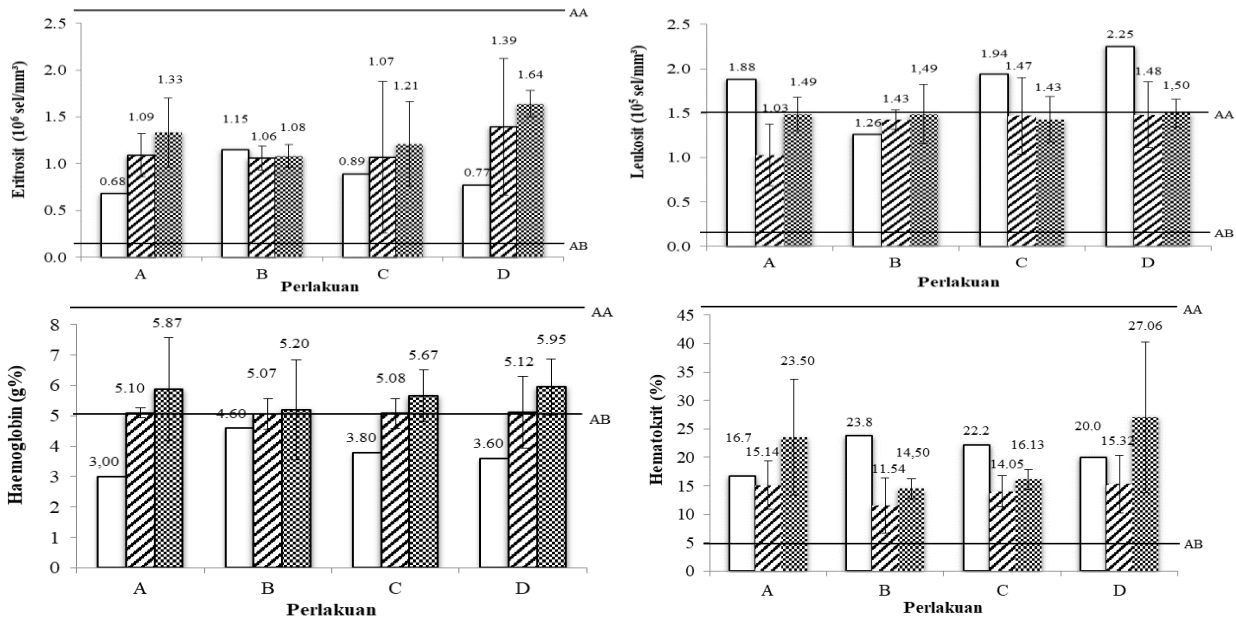
B: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *R. oligosporus*

C: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *S. cereviceae*

D: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *A. niger*

Nilai gambaran darah pada penelitian ini tersaji pada Gambar 1. Kadar haemoglobin ikan nila tertinggi terdapat pada perlakuan D (*A. niger*) sebesar 5,12 ± 1,19 g% pada pengamatan hari ke-15 dan sebesar 5,95 ± 0,92 g% pada pengamatan hari ke-30 dan terendah terdapat pada perlakuan B (*R. oligosporus*) yakni sebesar 5,07 ± 0,51 g% pada pengamatan hari ke-15 dan sebesar 5,20 ± 1,65 g% pada pengamatan hari ke-30. Kadar hematokrit ikan nila tertinggi terdapat pada perlakuan D (*A. niger*) sebesar 15,32±5,04 % pada pengamatan hari ke-15, demikian juga pada pengamatan hari ke-30 sebesar 27,06±13,26 %. Jumlah eritrosit pada hari ke-15 dan hari ke-30 perlakuan D (*A. niger*) menunjukkan jumlah yang paling tinggi yakni sebesar 1,39×10⁶±0,73 sel/mm³ pada pengamatan hari ke-15 dan sebesar 1,64×10⁶±0,14 sel/mm³ pada pengamatan hari ke-30. Jumlah sel darah merah terendah terdapat pada perlakuan B (*R. oligosporus*) sebesar 1,06×10⁶±0,13 sel/mm³ pada pengamatan hari ke-15 dan sebesar

$1,08 \times 10^6 \pm 0,12$ sel/mm³ pada pengamatan hari ke-30. jumlah sel darah putih ikan nila selama penelitian mengalami fluktuasi naik turun akan tetapi masih dalam kisaran normal. Pada pengamatan hari ke-15 jumlah sel darah putih mengalami penurunan yakni berkisar $1,03 \times 10^5 \pm 0,35$ sel/mm³ sampai dengan $1,48 \times 10^5 \pm 0,37$ sel/mm³. Kemudian perlahan kembali naik pada pengamatan hari ke-30. Jumlah sel darah putih tertinggi terdapat pada perlakuan D (*A. niger*) sebesar $2,25 \times 10^5$ sel/mm³ pada pengamatan hari ke-0, sebesar $1,48 \times 10^5 \pm 0,37$ sel/mm³ pada pengamatan hari ke-15 dan sebesar $1,50 \times 10^5 \pm 0,16$ sel/mm³ pada pengamatan hari ke-30.



Gambar 1. Kadar haemoglobin (i), kadar hematokrit (ii), jumlah eritrosit (iii) dan jumlah leukosit (iv) pada pemeliharaan ikan nila selama 30 hari. (AA: Ambang batas atas, AB: Ambang batas bawah, A: 70% Pakan acuan + 30% TDK, B: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *R. oligosporus*, C: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *S. cereviceae*, D: 70% Pakan acuan + 30% TDK dengan fermentasi *A. niger*).

Pembahasan

Nilai bobot rata-rata akhir dan SGR tertinggi terdapat pada perlakuan D. Hal ini diduga terkait dengan nilai kadar protein tertinggi yang terdapat pada perlakuan D, yaitu sebesar 29%. Protein dibutuhkan untuk memperbaiki atau mempertahankan jaringan, pertumbuhan dan membentuk berbagai persenyawaan biologis aktif tertentu. Protein dapat juga berfungsi sebagai sumber energi (Harver & Hardy 2002). Tingginya kandungan protein pada pakan D akan meningkatkan pasokan energi pada ikan sehingga pertumbuhan ikan meningkat.

Selain itu, pakan D memiliki nilai serat kasar terkecil yaitu sebesar 6,12%. Rendahnya nilai serat kasar pada pakan akan memudahkan ikan dalam mencerna makanannya, sehingga lebih banyak pakan yang dapat dicerna oleh ikan sehingga pertumbuhan ikan meningkat. Nilai serat kasar juga dapat digunakan sebagai

parameter kandungan zat anti nutrisi dalam bahan uji. Nilai serat kasar yang rendah pada perlakuan D, diduga disebabkan oleh fermentasi yang dilakukan oleh *A. niger* terhadap daun kelor. Penurunan zat anti-nutrisi dapat dilakukan dengan teknik seperti perendaman, pengeringan, perlakuan panas, ekstraksi pelarut dan perlakuan enzim pada jenis pakan nabati (Afuang *et al.* 2003).

Pertumbuhan ikan sangat tergantung pada pasokan energi dalam pakan dan pembelanjaan energi. Pasokan energi yang berfluktuasi, kondisi fisik ikan dan kondisi perairan sangat berpengaruh terhadap besarnya energi yang dikonsumsi oleh ikan sehingga menyebabkan adanya peningkatan dan penurunan energi tubuh (NRC 1993). Menurut Halver & Hardy (2002), energi yang terkandung dalam pakan yang berasal dari non-protein dapat mempengaruhi jumlah protein yang digunakan untuk pertumbuhan. Jika pakan kekurangan energi yang berasal dari non protein dapat mempengaruhi jumlah protein yang digunakan untuk pertumbuhan. Jika pakan kekurangan energi maka sebagian besar protein yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan akan dimanfaatkan sebagai sumber energi.

Nilai pencernaan pakan atau disebut juga koefisien pencernaan dapat menggambarkan kemampuan ikan untuk mencerna pakan, juga dapat menggambarkan kualitas pakan yang dikonsumsi ikan. Secara umum nilai pencernaan nutrisi (bahan kering, protein, lemak dan energi) terbaik yang diperoleh pada penelitian ini terdapat pada perlakuan D, yaitu fermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Nilai pencernaan bahan kering tertinggi diperoleh pada perlakuan D tepung daun kelor dengan fermentasi kapang *Aspergillus niger* dan nilai pencernaan bahan kering terendah diperoleh pada perlakuan C tepung daun kelor dengan fermentasi kapang *Saccharomyces cerevisiae*. Diduga bahwa *Aspergillus niger* memfermentasi lebih baik dalam menyederhanakan zat anti-nutrisi yang terkandung di dalam daun kelor. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai proksimat pakan yang menunjukkan bahwa pakan D memiliki nilai protein dan lemak tertinggi dengan nilai serat kasar dan nilai BETN terendah (Tabel 1). Penurunan zat anti-nutrisi dapat dilakukan dengan teknik seperti perendaman, pengeringan, perlakuan panas, ekstraksi pelarut dan perlakuan enzim pada jenis pakan nabati (Afuang *et al.* 2003). Nilai pencernaan bahan kering menggambarkan banyaknya nutrisi dalam pakan yang dapat dicerna ikan (Putra 2015).

Nilai pencernaan protein merupakan hal yang sangat penting untuk mengetahui efisiensi pakan yang diberikan pada ikan (Handajani 2011). Nilai pencernaan protein yang diperoleh pada penelitian berkisar antara 78,31% (perlakuan C) sampai dengan nilai pencernaan protein terbesar pada perlakuan D sebesar 85,07%. Nilai tersebut sesuai dengan NRC (1993) yang menyatakan bahwa kisaran nilai pencernaan protein ikan secara umum yaitu sebesar 75-95%. Lemak merupakan sumber energi yang penting dan asam lemak esensial (EFA) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pengembangan (NRC 1993). Hasil penelitian menunjukkan nilai pencernaan lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan D (tepung daun kelor dengan fermentasi kapang *Aspergillus niger*) yaitu sebesar 73,21% dan nilai pencernaan lemak terendah diperoleh pada perlakuan A (tepung daun kelor tanpa fermentasi atau kontrol) yaitu sebesar 63,56%. Energi bukan merupakan nutrisi, energi dilepaskan selama oksidasi metabolisme karbohidrat, lemak dan asam amino (NRC 1993). Nilai pencernaan energi sejalan

dengan nilai pencernaan protein dan pencernaan lemak yaitu hasil terbaik diperoleh pada perlakuan D (tepung daun kelor dengan fermentasi *Aspergillus niger*).

Semakin rendah nilai konversi pakan maka pakan tersebut memiliki kualitas yang baik. Rasio konversi pakan merupakan salah satu parameter efisiensi pemberian pakan (Huisman 1987). Hasil FCR terbaik diperlihatkan pada perlakuan D yang dibuktikan dengan nilai konversi pakan yaitu sebesar 1,55%. Sebaliknya nilai pencernaan pakan yang rendah memiliki nilai konversi pakan yang besar, yang ditunjukkan oleh perlakuan A yaitu sebesar 2,38. Perbedaan nilai ini memperlihatkan bahwa kandungan protein pakan mampu meningkatkan konversi pakan (Harver & Hardy 2002). Hal tersebut juga dipengaruhi oleh adanya tingkat konversi pakan dengan bertambahnya berat badan ikan sehingga semakin tinggi berat badan ikan maka semakin tinggi pula konversi pakan yang dimanfaatkan.

Haemoglobin dalam darah merupakan alat transportasi oksigen dan karbondioksida yang terdapat di dalam eritrosit. Pada hari ke-30, nilai haemoglobin yang diperoleh berkisar dari $5,20 \pm 1,65$ g% (perlakuan B) sampai dengan $5,95 \pm 0,92$ g%. Nilai haemoglobin yang diperoleh pada penelitian berada dalam kisaran normal, hal ini sesuai dengan pernyataan Salasia *et al.* (2001) kadar haemoglobin normal pada ikan nila berkisar 5,05-8,33 g%. Snieszko *et al.* (1960) menyebutkan bahwa kondisi ikan secara umum cukup sehat atau baik jika nilai hematokrit pada ikan berkisar 5–60 %. Nilai hematokrit yang diperoleh pada penelitian ini cenderung bervariasi pada setiap perlakuan, tetapi masih dalam kisaran normal nilai hematokrit yang disampaikan Snieszko *et al.* (1960). Kisaran kadar hematokrit pada pengamatan hari ke-0 rata-rata sebesar 20,67 %, kemudian mengalami penurunan sedikit pada saat pengamatan hari ke-15 kisaran hematokrit antara $11,54 \pm 4,85$ % sampai dengan $15,32 \pm 5,04$ % dan mengalami peningkatan kembali pada pengamatan hari ke-30 berkisar antara $14,50 \pm 1,75$ % sampai dengan $27,06 \pm 13,26$ %.

Eritrosit merupakan jumlah sel terbanyak pada segala jenis ikan yang mempunyai fungsi sebagai pembawa oksigen dan berbagai materi. Nilai eritrosit yang diperoleh pada penelitian ini berada dalam kisaran normal. Hal ini didukung oleh pernyataan Sjafei *et al.* (1989), bahwa eritrosit normal pada ikan berjumlah rata-rata 20.000–3.000.000 sel/mm³. Kadar haemoglobin dalam darah berhubungan erat dengan jumlah sel darah merah (Royan *et al.* 2014). Nilai eritrosit yang diperoleh berkisar antara $1,08 \times 10^6 \pm 0,12$ sel/mm³ sampai dengan $1,64 \times 10^6 \pm 0,14$ sel/mm³. Jumlah leukosit yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki kisaran antara $1,03 \times 10^5 \pm 0,35$ sel/mm³ sampai dengan $2,25 \times 10^5$ sel/mm³. Kisaran normal jumlah sel darah putih pada ikan normal berkisar antara 20.000 hingga 150.000 sel/mm³ (Rahadjo *et al.* 2011), sehingga dapat dinyatakan bahwa jumlah sel darah putih yang diperoleh dalam penelitian ini berada pada kisaran normal. Utami *et al.* (2013) mengemukakan bahwa peningkatan sel leukosit merupakan refleksi keberhasilan sistem imunitas ikan dalam mengembangkan respon imunitas seluler (non spesifik) sebagai pemicu untuk respon kekebalan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Fermentasi daun kelor menggunakan *Aspergillus niger* menghasilkan pertumbuhan terbaik pada ikan nila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Fermentasi *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oligosporus* pada daun kelor

menghasilkan nilai pencernaan nutrisi terbaik dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Fermentasi *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cereviceae* dan *Rhizopus oligosporus* tidak berpengaruh pada proses fisiologis ikan nila, hal ini ditunjukkan dengan nilai parameter gambaran darah yang berada dalam kisaran normal. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dengan komposisi daun kelor terfermentasi *Aspergillus niger* terbaik dalam formulasi pakan ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- Afebrata RD, Limin S & Suparmono. 2014. Substitusi Tepung Onggok Singkong Sebagai Bahan Baku Pakan Pada Budidaya Nila (*Oreochromis niloticus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* (II):2302-3600 hlm.
- Afuang W, Siddhuraju P & Becker K. 2003. Comparative Nutritional Evaluation of Raw, Methanol Extracted Residues and Methanol Extracts of Moringa (*Moringa oleifera Lam.*) Leaves on Growth Performance and Feed Utilization in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus L.*). *Aquaculture Research* (34): 1147-1159 pp.
- Archana G and Arun K. 2015. Haematological Studies of Some Edible Fresh Water Fishes of NRC Region. *World Journal Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* (4): pp 1467-1479.
- Blaxhall PC dan Daisley KW. 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. *J. Fish Biol.* 5:771-781.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH & Wooton M. 2013. *Ilmu pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia. 365 hlm.
- Chowdhury DK. 2011. Optimal feeding rate for nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). [TESIS]. Norwegian: Department of Animal and Aquacultural Sciences Master Thesis. University of Life Sciences.
- Handajani H. 2011. Optimalisasi substitusi tepung *Azolla* terfermentasi pada pakan ikan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila gift. *Jurnal Teknik Industri* (12):177-181 hlm.
- Harver & Hardy. 2002. *Fish Nutrition: Bionergetics*. Academic Prees: California USA.
- Huisman EA. 1987. Principles of Fish Production. Department of Fish Culture and Fisheries, Wageningen Agriculture University, Wageningen, Netherland. 170p.
- National Research Council. 1993. Nutrient Requirement of Fish. National Academic Press. Washington D. C. 273pp.
- Putra AN, Widanarni, Utomo NBP. 2015. Growth performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with probiotic, prebiotic and synbiotic in diet. *Pakistan Journal of Nutrition* 14: 263–268.
- Rachmawati FN, Untung S, dan Yulia S. 2010. Respon Fisiologi Ikan Nila, *Oreochromis niloticus*, yang Distimulasi dengan Daur Pemuasaan dan Pemberian Pakan Kembali. *Nasional Biologi*. 1(7): 492-499.

- Rahardjo MF, Sjafei DS, Affandi R, dan Sulistiono. 2011. *Iktiology*. Bandung: Lubuk Agung Bandung. 395 hlm.
- Royan F, Sri R dan Condro AH. 2014. Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3(2): 109-117.
- Richter N, Siddhuraju P & Becker. 2003. Evaluation of Nutritional Quality of Moringa (*Moringa oleifera Lam.*) Leaves as an Alternative Protein Source for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus L.*). *Department of Aquaculture Systems and Animal Nutrition*. (217): 399-611.
- Sjafei DS, Rahardjo MF, Affandi R, dan Sulistiono. 1989. *Iktiologi*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 329 hlm.
- Sitompul S. 2014. Analisis Asam Amino dalam Tepung Ikan dan Bungkil Kedelai. *Buletin Teknik Pertanian* (9):33-37 hlm.
- Snieszko SF, Camper JE, Iloward FJ, dan Pettjohn LL. 1960. *Micohematocrit as a Tool in Fishery Research and Management*. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. Washington, D. C. 15 hlm.
- Takeuchi, 1988. Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. In Watanabe (Ed) *Fish Nutrition and Mariculture*. Kanagawa International Fisheries Training. Japan. Japan International Cooperation Agency (JICA). 179–233 (JICA). 233 hlm.
- Utami DT, Slamet BP, Sri H, dan Ayi S. 2013. Gambaran Parameter Hematologis pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Vaksin DNA *Streptococcus iniae* dengan Dosis yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(4): 7-20.
- Watanabe T. 1988. *Fish nutrition and mariculture*. JICA Textbook. The general aquaculture courses. Department of aquatic biosciences. Tokyo University of Fisheries. 233 pp.