

EFEK PENAMBAHAN AMPAS KEDELAI YANG DIFERMENTASI DENGAN *Aspergillus niger* DALAM RANSUM TERHADAP HISTOMORFOMETRI VILI USUS HALUS AYAM KAMPUNG (*Gallus domesticus*)

The Effect of Aspergillus niger-Fermented Soybean Residue Supplementation in Ration the Histomorphometry of Local Chicken (Gallus domesticus) Small Intestine

Masyitah Nafli Sari^{1*}, Sri Wahyuni², Hamny², M. Jalaluddin², Sugito³, dan Dian Masyitha⁴

¹Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

⁴Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author: syi_tha@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui histomorfometri vili usus halus ayam kampung setelah diberikan ransum yang ditambahkan ampas kedelai hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Hewan coba yang digunakan adalah sembilan ekor ayam kampung betina berumur antara 15-16 bulan yang dibagi ke dalam tiga kelompok perlakuan masing-masing terdiri atas tiga ekor. Semua ayam kampung betina diberi pakan ransum 324-2 dan air ad libitum. Kelompok P1, sebagai kontrol diberi 100 g ransum per ekor per hari sedangkan kelompok P2, diberi 85 g ransum ditambah 10 g ampas kedelai nonfermentasi per ekor per hari, dan kelompok P3 diberi 85 g ransum ditambah ampas kedelai fermentasi 10 g per ekor per hari. Perlakuan diberikan selama 30 hari, dan pada hari ke-31, ayam disembelih dan diambil bagian usus halus yang terdiri dari duodenum, jejunum, dan ileum. Ketiga bagian usus tersebut difiksasi dalam larutan *buffered neutral formalin* (BNF) 10% untuk diproses menjadi preparat histologis. Pengukuran histomorfometri vili usus halus meliputi tinggi vili, lebar basal, dan lebar apikal vili dilakukan setelah jaringan diwarnai dengan pewarnaan *Masson's trichrome* modifikasi Goldner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi vili pada ketiga bagian usus halus secara statistik tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Namun, pada lebar basal ileum dan lebar apikal duodenum dari ketiga kelompok perlakuan akibat penambahan ampas kedelai fermentasi secara statistik berbeda nyata ($P<0,05$). Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa penambahan ampas kedelai nonfermentasi dan fermentasi dengan *Aspergillus niger* tidak meningkatkan tinggi hanya meningkatkan lebar basal vili ileum dan lebar apikal vili duodenum usus halus ayam kampung.

Kata kunci: ayam kampung, ampas kedelai, fermentasi, usus halus

ABSTRACT

The aim of this research was to find out the effect of *Aspergillus niger*-fermented soybean residue in ration on the histomorphometry of the small intestine villi of local chickens (*Gallus domesticus*). This study used a completely randomized design. Nine female chicken aged 15-16 months were divided into three groups. Each group consisted of three chickens. All chicken were given 324-2 ration and water ad libitum. Group P1 (control group) was given 100 g ration each day, group P2 was given a combination of 85 g ration and 10 g unfermented soybean residue everyday whereas group P3 was given 85 g ration and 10 g *Aspergillus niger*-fermented soybean residue everyday. Treatment was performed for 30 days. On day 31, chickens were slaughtered and subsequently three parts of the small intestine that consists of duodenum, jejunum, and ileum were collected and fixed in 10% neutral buffered formaline (NBF) solution for histological preparation. To measure the surface area of three regions of intestine, all histological sections were stained with *Masson's trichrome* Goldner's modification. Based on the statistical analysis, there was no difference in height of villi among three parts of small intestine ($P>0.05$), but there were statistical different ($P<0.05$) in ileum basal and duodenum apical width of three groups after supplementation with fermented soybean residue and non-fermented. Based on the results of this experiment, it could be concluded that supplementation non-fermentation and the fermentation of soybean residue with *A. niger* has no impact on the height of villi ileum, but it increase the width of villi ileum and apical villi duodenum intestine of local chickens.

Key words: chicken, soybean residue, fermentation, small intestine

PENDAHULUAN

Ayam kampung (*Gallus domesticus*) adalah sumber protein hewani yang memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Di samping itu, ternak unggas ini juga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber pendapatan tambahan. Namun demikian, produktivitas ayam kampung sebagai penghasil daging dan telur lebih rendah dibandingkan dengan ayam ras pedaging maupun petelur. Rendahnya produksi ayam kampung dapat disebabkan oleh mutu bibit yang kurang baik, serta sistem pemeliharaan dan pemberian pakan yang tidak memadai.

Ampas kedelai memiliki kandungan protein 40-50% yang merupakan komponen bernilai untuk pakan

ternak. Ampas kedelai juga mengandung antinutrisi seperti tripsin inhibitor yang dapat mengganggu pertumbuhan unggas, namun nutrisi tersebut akan rusak oleh pemanasan sehingga aman untuk digunakan sebagai pakan unggas melalui pengolahan ampas kedelai dengan teknologi fermentasi. Penggunaan teknologi fermentasi untuk meningkatkan nilai gizi limbah pertanian sebagai sumber pakan alternatif dapat membantu pemecahan masalah kekurangan bahan pakan unggas dan permasalahan limbah yang tidak termanfaatkan (Muis *et al.*, 2010)

Teknologi fermentasi menggunakan kapang seperti *Aspergillus niger* (*A. niger*), karena kapang ini memiliki aktivitas selulolitik yang cukup baik untuk

mendegradasi ikatan β -(1,4) glikosidik dari ampas kedelai untuk membebaskan glukosa. Hal tersebut akan meningkatkan pencernaan dan ketersediaan zat-zat gizi bagi ternak yang pada akhirnya akan menurunkan kandungan serat serta meningkatkan pencernaan proteinnya. Peningkatan produktivitas ayam kampung dapat dilakukan melalui perbaikan kuantitas dan kualitas pakan yang diberikan dengan sistem pemeliharaan intensif. Efisiensi pakan dapat dilihat dari pertambahan bobot badan dan aktivitas absorpsi yang terjadi di saluran pencernaan (Muis *et al.*, 2010).

Organ pencernaan merupakan organ perantara antara lingkungan internal dan eksternal dengan fungsi utama sebagai pencerna dan penyerapan nutrisi. Oleh sebab itu, karakteristik morfologi organ pencernaan, khususnya usus halus seperti pada ternak ayam, menentukan fungsi usus dalam pertumbuhan ayam (Ferrer *et al.*, disitasi oleh Sugito *et al.*, 2007). Struktur histologis dinding usus terdiri atas beberapa lapisan yaitu mukosa, submukosa, tunika muskularis, dan serosa. Namun bagian yang berperan dalam proses penyerapan adalah struktur yang terdapat pada lapisan mukosa usus terdiri atas vili yang berfungsi memperluas permukaan daerah penyerapan zat nutrisi, mikrovili yang terdapat pada permukaan vili sebagai penjurusan sitoplasma yang dapat meningkatkan efisiensi penyerapan (Yamauchi dan Isshiki disitasi oleh Sugito *et al.*, 2007).

MATERI DAN METODE

Hewan coba yang digunakan adalah sembilan ekor ayam kampung betina dengan umur 15-16 bulan. Hewan coba dalam keadaan sehat, divaksin dengan menggunakan vaksin aktif ND *La Sota* (Medivac®). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Sebanyak sembilan ekor ayam kampung betina diberi nomor pada kaki kanan dan diacak ke dalam tiga kelompok perlakuan. Masing-masing perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Ketiga kelompok perlakuan tersebut adalah kelompok P1, sebagai kelompok kontrol hanya diberikan ransum komersial; kelompok P2, diberikan ransum komersial dan penambahan 10 g ampas kedelai nonfermentasi; dan kelompok P3, diberikan ransum komersial dan penambahan 10 g ampas kedelai fermentasi.

Persiapan Hewan Percobaan

Masing-masing hewan coba ditempatkan dalam kandang individu yang berlokasi di Laboratorium *Teaching Farm* Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Semua hewan coba terlebih dahulu diadaptasikan selama dua minggu. Selama masa adaptasi dan penelitian, ayam diberi makan dan minum secara *ad libitum*. Makanan yang diberi adalah pakan komersial 324-2 khusus ayam petelur produksi PT. Charoen Phokpand.

Proses Pengeringan Ampas Kedelai Nonfermentasi

Proses pengeringan ampas kedelai nonfermentasi mengacu pada metode yang dilakukan oleh Pasaribu *et*

al. (1998). Ampas kedelai dikeringkan dengan cara diperas menggunakan kain, lalu disterilisasi basah menggunakan *autoclave* selama 25 menit, kemudian digiling dengan menggunakan alat penggiling pakan, dan dioven selama 30 menit pada suhu 70° C, lalu ampas kedelai dibiarkan di luar oven selama 5 menit hingga dingin.

Proses Fermentasi Ampas Kedelai dengan *Aspergillus niger*

Proses fermentasi ampas kedelai dengan *A. niger* mengacu pada metode yang dilakukan oleh Pasaribu *et al.* (1998). Ampas kedelai yang telah diperas lalu disterilisasi selama 25 menit, ditambahkan *A. niger* sebanyak 8 g per kg bahan, diaduk sampai merata dan biarkan selama tiga hari pada suhu ruangan hingga jamur *A. niger* menyelimuti ampas kedelai. Kemudian campuran ampas kedelai fermentasi digiling dengan menggunakan alat penggiling pakan, dan selanjutnya dioven selama 45 menit pada suhu 70° C. Setelah itu, ampas dibiarkan hingga dingin.

Perlakuan pada Hewan Percobaan

Setelah masa adaptasi, ayam dibagi secara acak menjadi tiga kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok terdiri atas tiga ekor ayam. Kelompok P1 sebagai kontrol diberi pakan komersial sebanyak 100 g/ekor/hari, kelompok P2 diberi pakan komersial sebanyak 85 g ditambah ampas kedelai tanpa fermentasi sebanyak 10 g/ekor/hari, kelompok P3 diberi pakan komersial sebanyak 85 g ditambah ampas kedelai fermentasi sebanyak 10 g/ekor/hari. Pemberian pakan dilakukan setiap pagi hari pukul 08.00 WIB dan pada sore hari pukul 16.00 WIB. Perlakuan diberikan selama 30 hari.

Pembuatan Preparat Histologis

Pada hari ke-31, ayam kampung disembelih dan ususnya dikeluarkan. Usus halus direntangkan dan dipotong mulai dari pangkal duodenum sampai *ileocaecocolic junction*. Kemudian usus dibersihkan dari lemak dan mesenteriumnya. Pada bagian duodenum, jejunum, dan ileum masing-masing dipotong sepanjang 2 cm. Jaringan usus tersebut selanjutnya difiksasi dalam larutan *buffered neutral formalin* (BNF) 10% selama empat hari, kemudian dilakukan dehidrasi menggunakan larutan alkohol dengan konsentrasi bertingkat (70%, 80%, 90%, 95%, dan absolut), penjernihan dengan larutan xilol, infiltrasi dalam parafin cair, dan diblok dalam parafin. Selanjutnya jaringan dipotong dengan mikrotom setebal 5 μ m dan dilekatkan pada kaca obyek.

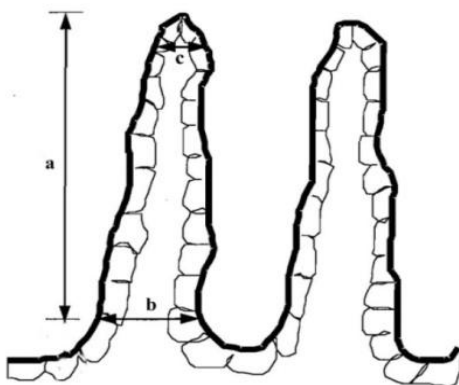
Prosedur Pewarnaan *Masson's Trichrome* Modifikasi Goldner

Prosedur pewarnaan *Masson's trichrome* mengacu pada metode Kiernan (1990). Pewarnaan jaringan diawali dengan proses penghilangan parafin (deparafinisasi) menggunakan xilol sebanyak tiga kali pengulangan, masing-masing selama 2 menit, dilanjutkan dengan memasukkan air kembali ke dalam

jaringan (rehidrasi) menggunakan larutan alkohol absolut sebanyak tiga kali pengulangan selama lima menit, dalam alkohol 95%, dan 80% masing-masing selama 5 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir selama 1-2 menit. Sebelum diwarnai dengan perwarnaan *Masson's trichrome* modifikasi Goldner, masing-masing preparat difiksasi kembali dalam larutan Bouin selama 1 jam. Kemudian dibilas dengan menggunakan air mengalir sebanyak tiga kali masing-masing selama 15 menit, selanjutnya jaringan diwarnai dengan menggunakan pewarna hematoksilin selama 1 menit (sambil dikontrol di bawah mikroskop). Jika terlalu gelap, maka pemucatan dilakukan dengan 0,5% hidrogen klorida (HCl) dalam alkohol 70% dan direndam dalam air keran sampai warna hematoksilin berubah biru ungu cerah, lalu dicuci dengan air suling secukupnya. Lalu jaringan diwarnai dengan pewarna Ponceau 2R selama 10-15 menit, selanjutnya dicuci menggunakan larutan asam asetat 1% (sambil dikontrol di bawah mikroskop). Pewarnaan berikutnya adalah merendam *slide* dalam pewarna Orange G selama 5 menit dan dicuci dengan menggunakan 1% asam asetat (sambil dikontrol di bawah mikroskop). Pewarnaan terakhir menggunakan pewarna *light green* dengan merendam *slide* dalam hitungan detik sampai menit dan dicuci kembali menggunakan larutan 1% asam asetat hingga warna hijau kontras dengan warna lainnya (sambil dikontrol di bawah mikroskop). Tahap berikutnya adalah proses dehidrasi menggunakan larutan alkohol bertingkat, proses penjernihan (*clearing*) dengan xilol, dan diakhiri penutupan *slide* jaringan dengan kaca penutup (proses *mounting*) dengan menggunakan bahan perekat Entellan®. Selanjutnya preparat diamati di bawah mikroskop dan diukur parameter histomorfometrinya menggunakan *micrometer eyepiece*.

Pengukuran Morfometrik Usus Halus

Pengukuran tinggi, lebar basal, dan lebar apikal vili duodenum, jejunum, dan ileum (Gambar 1) dibantu dengan alat *micrometer eyepiece* yang telah dipasang pada mikroskop cahaya (Olympus CX31). Pengukuran tersebut dilakukan pada pembesaran lensa obyektif 10 kali dan diamati sebanyak lima lapang pandang untuk setiap preparat.



Gambar 1. Bagian vili usus yang diukur. a= Tinggi vili, b= Lebar basal vili, c= Lebar apikal vili (Iji *et al.*, 2001)

Analisis Data

Untuk mengetahui adanya pengaruh antara kelompok perlakuan dilakukan analisis varian (Anava) dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan (Stell dan Torrie, 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Histomorfometri usus halus yang diamati meliputi tinggi, lebar basal, dan lebar apikal vili usus halus (duodenum, jejunum, dan ileum) pada ayam kampung yang diberikan penambahan ampas kedelai nonfermentasi dan fermentasi dengan *A. niger* ke dalam ransum. Rata-rata ($\pm$ SD) tinggi, lebar basal dan lebar apikal vili usus halus (μ m) dari masing-masing kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 1.

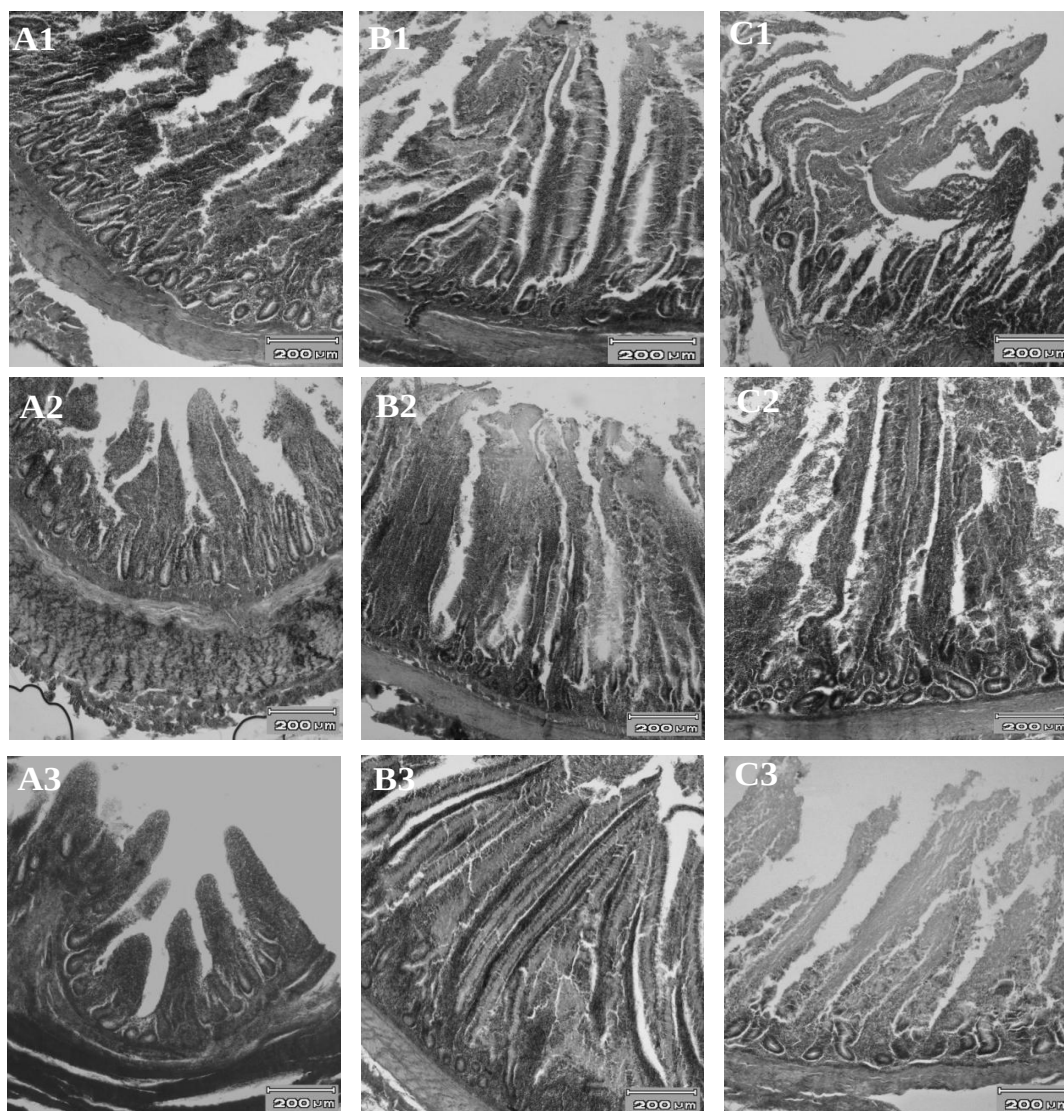
Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian 10 g ampas kedelai nonfermentasi maupun fermentasi yang ditambahkan ke dalam pakan tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P>0,05$) terhadap tinggi vili pada duodenum, jejunum, dan ileum dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Namun, terlihat adanya kecenderungan peningkatan tinggi vili antara kedua kelompok perlakuan terhadap kontrol (Tabel 1). Hasil analisis statistik terhadap lebar basal vili pada bagian ileum menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) sementara pada bagian duodenum dan jejunum menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap kelompok kontrol. Hal yang sama juga terjadi pada lebar apikal vili usus, terlihat hanya bagian duodenum yang menunjukkan hasil berbeda nyata ($P<0,05$), namun pada kedua bagian usus halus lainnya tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan ampas kedelai nonfermentasi dan fermentasi ke dalam pakan hanya meningkatkan lebar basal ileum dan lebar apikal duodenum usus halus ayam kampung. Berkaitan dengan hasil penelitian ini, diduga jumlah pemberian ampas kedelai fermentasi maupun nonfermentasi yang diberikan selama perlakuan belum memberikan efek terhadap peningkatan tinggi vili dan lebar basal pada bagian duodenum dan jejunum serta lebar apikal jejunum dan ileum. Selain itu, lama waktu pemberian perlakuan juga belum memberikan hasil yang sesuai dengan hipotesis dari penelitian ini.

Pada penelitian yang dilakukan menggunakan hewan coba yang sama dengan penelitian ini telah dilaporkan bahwa kandungan senyawa aktif fitoestrogen yang terdapat pada ampas kedelai nonfermentasi dan fermentasi dengan *A. niger* dapat meningkatkan jumlah folikel pada ovarium ayam kampung (Putri *et al.*, 2013), kualitas kerabang telur (Nurliana *et al.*, 2013), kualitas interior telur (Marwati *et al.*, 2014), dan jumlah telur yang dihasilkan (Berutu, 2013). Gambaran histologis vili usus halus ayam kampung dari kelompok kontrol dan perlakuan yang diwarnai dengan pewarnaan *Masson's trichrome* modifikasi Goldner disajikan pada Gambar 2.

Tabel 1. Rataan $\pm$ SD tinggi, lebar basal, dan lebar vili usus halus (μm) vili duodenum, jejunum, dan ileum

Bagian usus halus	Histomorfometri vili (μm)		
	Kontrol	Ampas kedelai	
		Nonfermentasi	Fermentasi
	(P1)	(P2)	(P3)
Duodenum			
Tinggi vili	25,87 $\pm$ 4,65 ^a	28,93 $\pm$ 15,82 ^a	48,89 $\pm$ 5,97 ^a
Lebar basal vili	2,71 $\pm$ 0,38 ^a	3,48 $\pm$ 1,80 ^a	4,75 $\pm$ 1,67 ^a
Lebar apikal vili	1,58 $\pm$ 0,38 ^a	2,08 $\pm$ 0,48 ^b	3,17 $\pm$ 0,36 ^b
Jejunum			
Tinggi vili	32,37 $\pm$ 23,05 ^a	30,03 $\pm$ 12,69 ^a	32,31 $\pm$ 6,43 ^a
Lebar basal vili	3,45 $\pm$ 0,91 ^a	5,13 $\pm$ 0,64 ^a	4,84 $\pm$ 0,59 ^a
Lebar apikal vili	1,88 $\pm$ 0,48 ^a	2,4 $\pm$ 0,65 ^a	3,27 $\pm$ 1,20 ^a
Ileum			
Tinggi vili	19,47 $\pm$ 4,06 ^a	26,33 $\pm$ 12,21 ^a	21,11 $\pm$ 3,02 ^a
Lebar basal vili	3,89 $\pm$ 0,83 ^a	3,03 $\pm$ 0,11 ^b	4,97 $\pm$ 0,19 ^b
Lebar apikal vili	2,06 $\pm$ 0,17 ^a	2,24 $\pm$ 0,63 ^a	2,91 $\pm$ 0,38 ^a

^{a, b}Superskrip yang berbeda pada kolom berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)



Gambar 2. Gambaran histologis vili usus halus ayam kampung dengan pewarnaan *Massone's trichrome* modifikasi Goldner. A= Duodenum, B= Jejunum, C= Ileum, 1= Kontrol, 2= Pemberian ampas kedelai nonfermentasi, 3= Pemberian ampas kedelai fermentasi. Pembesaran 40x

Meskipun secara statistik, tidak menunjukkan perbedaan secara nyata namun pada penelitian ini hampir setiap bagian usus pada perlakuan pemberian

ampas kedelai fermentasi mengalami peningkatan tinggi dan lebar vili usus. Peningkatan tinggi dan lebar permukaan vili diduga karena bahan aktif yang terdapat

di dalam ampas kedelai nonfermentasi dan fermentasi yang mampu meningkatkan proses proliferasi sel-sel epitel pada vili usus halus sehingga terjadi peningkatan tinggi dan lebar vili. Peningkatan tinggi vili berkorelasi erat dengan peningkatan jumlah sel epitel di permukaan vili usus halus (Fan *et al.*, 1997). Selain itu, panjang vili dapat dihubungkan dengan aktifnya proses pembelahan sel epitel pada vili tersebut (Samanya dan Yamuchi, 2002). Pada gambaran histologis dan data histomorfometri usus halus dari ketiga kelompok perlakuan memperlihatkan bahwa pemberian ampas kedelai yang difermentasi dapat merangsang peningkatan ukuran vili usus halus. Peningkatan tersebut diduga turut meningkatkan proses penyerapan nutrisi yang terkandung dalam ampas kedelai fermentasi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sinurat *et al.* (1996), bahwa proses fermentasi dapat menurunkan kandungan serat kasar, meningkatkan kandungan protein dan meningkatkan daya cerna nutrisi dari bahan tersebut. Menurut Lenhart dan Mozes (2003), semakin tinggi vili usus halus, semakin besar efektivitas penyerapan sari-sari makanan melalui epitel usus halus.

Perbedaan tinggi vili usus halus pada kelompok nonfermentasi dan fermentasi diduga karena ampas kedelai memiliki kandungan antinutrisi yang dapat mengganggu proses penyerapan makanan, seperti tripsin inhibitor yang dapat mengganggu pertumbuhan unggas, namun antinutrisi ini akan rusak oleh proses pemanasan dan fermentasi sehingga aman untuk digunakan sebagai pakan unggas (Muis *et al.*, 2010). Selain itu, teknologi fermentasi sebenarnya ditujukan untuk menurunkan kadar serat yang tinggi pada substrat padat bahan limbah pertanian. Namun menurut laporan Mairizal (2009), fermentasi kulit dari kedelai dengan menggunakan *A. niger* dapat menurunkan retensi bahan organik dan serat kasar, namun hal ini tidak sejalan dengan peningkatan konsumsi pakan pada ayam pedaging.

Muis *et al.* (2010) menjelaskan bahwa secara umum semua produk akhir fermentasi biasanya mengandung senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna karena proses fermentasi menghasilkan enzim-enzim pencernaan seperti protease yang memudahkan protein dalam ampas kedelai fermentasi lebih mudah dicerna sehingga terjadi peningkatan nilai gizi. Berbeda dengan ampas kedelai fermentasi, ampas kedelai nonfermentasi memiliki kandungan serat kasar yang tinggi sehingga lebih sulit dicerna oleh unggas karena unggas memiliki keterbatasan dalam mencerna serat kasar (Palupi *et al.*, 2007).

Ampas kedelai nonfermentasi hanya mengalami proses pemanasan sebelum diberikan kepada ayam kampung sebagai perlakuan, sedangkan pada ampas kedelai terfermentasi *A. niger*, selain mengalami proses pemanasan ampas kedelai juga mengalami proses fermentasi. Perbedaan proses pengolahan ini menyebabkan perbedaan kandungan antinutrisi. Proses fermentasi lebih baik dalam menghilangkan zat antinutrisi dibandingkan dengan proses pemanasan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Palupi *et al.* (2007), bahwa proses pengolahan ampas kedelai yang tidak

dilakukan secara benar memungkinkan senyawa antinutrisi belum hilang, terutama untuk senyawa-senyawa yang tahan terhadap proses pemanasan. Keberadaan senyawa antinutrisi dalam bahan pangan dapat mengakibatkan penurunan tingkat penyerapan nilai gizi bahan pangan secara biologis.

KESIMPULAN

Penambahan ampas kedelai nonfermentasi dan fermentasi dengan *A. niger* tidak meningkatkan tinggi hanya meningkatkan lebar basal vili ileum dan lebar apikal vili duodenum usus halus ayam kampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Berutu, L.A. 2013. Efek Pemberian Ampas Kedelai Fermentasi *Aspergillus niger* terhadap Jumlah Telur pada Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Fan, Y., J. Croom, V. Christensen, B. Black, A. Bird, L. Daniel, B. McBride, and E. Eisen. 1997. Jejunal glucose uptake and oxygen consumption in turkey poults selected for rapid growth. **Poult. Sci.** 76:1738-1745.
- Iji, P.A., R.J. Hughes, M. Choet, and D.R. Tivey. 2001. Intestinal structure and function of broiler chickens on wheat-based diets supplemented with a microbial enzyme. **J. Anim. Sci.** 14:54-60.
- Kiernan, J.A. 1990. **Histological & Histochemical Methods: Theory and Practice**. Pergamon Press, San Francisco & London.
- Lenhart, L. and S. Mozes. 2003. Morphological and functional changes of the small intestine in growth stunted-broilers. **Acta Vet. Brno.** 72:353-358.
- Mairizal. 2009. Pengaruh pemberian kulit ari biji kedelai hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger* sebagai pengganti jagung dan bungkil kedelai dalam ransum terhadap retensi bahan kering, bahan organik dan serat kasar pada ayam pedaging. **Jiip.** XII(1):35-40
- Marwati, R., Azhari, Ismail. 2014. Efek Pemberian Pakan yang Mengandung Ampas Kedelai Terfermentasi *Aspergillus niger* terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Kampung (*Gallus Domesticus*). **J. Med. Vet.** 8(1):27-30.
- Muis, H., I. Martaguri, dan Mirawati. 2010. Teknologi Bioproses Ampas Kedelai (*Soybean Waste*) untuk Meningkatkan Daya Guna sebagai Pakan Unggas. **Laporan Penelitian**. Universitas Andalas. Padang.
- Nurliana, Razali, dan C. Fani. 2013. Efek pemberian pakan yang mengandung ampas kedelai terfermentasi *Aspergillus niger* terhadap ketebalan kerabang telur ayam kampung (*Gallus domesticus*). **J. Med. Vet.** 7(2):64-66.
- Palupi, N.S., F.R. Zakaria, dan E. Pradimgmurti. 2007. **Metode Evaluasi Efek Negatif Komponen Non Gizi**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB. Bogor
- Pasaribu, T., A.P. Sinurat, T. Purwadaria, Supriyati, dan H. Hamid. 1998. Peningkatan nilai gizi lumpur sawit melalui proses fermentasi: Pengaruh jenis kapang, suhu dan lama proses enzimatik. **JITV.** 3(4):237-242.
- Putri, Y., C.N. Thasmi, M. Adam, dan Nurliana. 2013. Efek Pemberian ampas kedelai nonfermentasi dan yang difermentasi *Aspergillus Niger* terhadap jumlah folikel telur ayam kampung (*Gallus domesticus*). **J. Med. Vet.** 7(2):75-78.
- Samanya, M. and K. Yamauchi. 2002. Histological alterations of intestinal vili in chickens fed dried bacillus subtilis var. natto. **Comp. Biochem. Physiol.** 133:95-104.
- Sinurat, A.P. 1996. Penyusun ransum ayam buras. **Wartazoa.** 2(1-2):1-4.
- Stell, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1990. **Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik**. (Diterjemahkan Sumantri, B.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sugito, W. Manalu, D.A. Astuti, E. Hendharyani, dan Chairul. 2007. Morfometri usus dan performa ayam broiler yang diberi cekaman panas dan ekstrak n-heksan kulit batang "jaloh" (*Salix tetrasperma Roxb*). **Media Peternakan.** 30:198-206.