

Pengaruh Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Onggok (FBISO) Sebagai Pengganti Jagung dalam Pakan Terhadap Karakteristik Vili Usus Ayam Pedaging

Alfita Yan Kusuma¹, Osfar Sjojfan^{2,a}, dan Irfan H. Djunaidi²

¹ Mahasiswa Magister Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

² Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

Jl. Veteran, Lowokwaru, Malang, Jawa Timur 65145

^aemail Korespondensi: osfar@ub.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perlakuan terbaik dari penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai pengganti jagung dalam pakan terhadap karakteristik vili usus halus ayam pedaging. Materi penelitian menggunakan ayam pedaging, jagung, bungkil inti sawit (BIS), onggok, bekatul, konsentrat ayam pedaging, *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Cellulomonas sp.* Metode yang digunakan yaitu percobaan lapang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan: P0= pakan kontrol tanpa substitusi menggunakan FBISO (0% dalam pakan), P1= pakan dengan substitusi jagung menggunakan FBISO sebesar 16,67% (10% dalam pakan), P2= pakan substitusi menggunakan FBISO 33,33% (20% dalam pakan), P3= pakan substitusi menggunakan FBISO 50% (30% dalam pakan), P4= pakan substitusi menggunakan FBISO 66,67% (40% dalam pakan), P5= pakan substitusi menggunakan FBISO 83,33% (50% dalam pakan), P6= pakan substitusi menggunakan FBISO 100% (60% dalam pakan). Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai pengganti jagung menurunkan lebar vili, tinggi vili, kedalaman kripta, dan luas permukaan vili usus ayam pedaging. Perlakuan terbaik terdapat pada P2 yaitu penggunaan FBISO sebagai pengganti jagung sebanyak 20% dalam pakan ayam pedaging.

Kata Kunci: Ayam pedaging, bungkil inti sawit, karakteristik vili usus, onggok

The Effect of Palm Kernel Meal and Tapioca Waste Fermentation (PKMTWF) as Corn Substitution in Feed on Intestinal Villi Characteristics of Broiler

Abstract

The purpose of this experiment was to determine the best treatment of palm kernel meal and tapioca waste fermentation (PKMTWF) as corn substitution in feed on intestinal villi characteristics of broiler. The materials of the research were broiler, corn, palm kernel meal (PKM), tapioka waste, rice bran, broilers concentrate, *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, and *Cellulomonas sp.* The method was used a field experiment using a completely randomized design (CRD) using 7 treatments and 4 replications. The treatments were used: P0= control palm kernel meal and tapioca waste fermentation (PKMTWF) (0% in feed), P1= feed substitution using PKMTWF 16.67% (10% in feed), P2= feed substitution using PKMTWF 33.33% (20% in feed), P3= feed substitution using PKMTWF 50% (30% in feed), P4= feed substitution using PKMTWF 66, 67% (40% in feed), P5= feed substitution using PKMTWF 83.33% (50% in feed), P6= feed substitution using PKMTWF 100% (60% in feed). Data were analyzed by ANOVA and continued using Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The

conclusion of this study is palm kernel meal and tapioca waste fermentation (PKMTWF) as corn substitution reduced villi width, villi height, crypt depth, and surface area of broilers intestinal villi. The best treatment was found in P2, application PKMTWF as corn substitution as much as 20% in broiler feed.

Keywords: Broiler, Intestinal villi characteristic, palm kernel meal (PKM), tapioca waste

Pendahuluan

Pakan merupakan komponen terbesar (60-70%) dari biaya produksi dalam kegiatan usaha peternakan (terutama bidang ternak unggas), karena bahan pakan yang digunakan banyak bersaing dengan bahan pangan dan juga import, seperti jagung, kedelai, dan gandum. Jagung merupakan bahan baku utama dalam pembuatan pakan ternak unggas karena memiliki kandungan nutrisi yang baik, seperti kandungan energinya mencapai ± 3.350 Kkal/kg, senyawa *karotenoid* 6,4-11,3 $\mu\text{g/g}$ (22% merupakan karoten dan 51% merupakan *xantofil*) (Hasanah dan Dessy, 2019), dan metionin. Kandungan nutrisi lain yang terdapat pada jagung yaitu protein kasar 9,5%, lemak kasar 3,7%, serat kasar 0,6%, metionin, lisin, tryptofan (Natsir *et al.*, 2018). Pemanfaatan jagung selain sebagai bahan pakan ternak unggas (*feed*) yang utama (proporsi penggunaan mencapai 60%), juga digunakan sebagai bahan pangan (*food*) dan sumber bioenergi (*fuel*). Kondisi seperti inilah yang menyebabkan ketersediaan jagung menjadi terbatas dan harganya mahal, sehingga perlu dicarikan alternatif bahan pakan lain dengan harga yang lebih murah, ketersediaannya melimpah, mudah didapat, dan tidak bersaing dengan bahan pangan.

Bahan baku yang berpotensi digunakan sebagai alternatif berasal dari limbah seperti bungkil inti sawit (BIS) dan onggok. Bungkil inti sawit merupakan hasil samping dari pengolahan minyak inti sawit/*Palm Kernel Oil* (PKO). Kandungan nutrisi BIS setara dengan jagung yaitu EM 4.155,97 Kkal/kg, PK 11,03%, LK 13,67%, dan SK 14,76% (Sukaryana dkk., 2013), metionin 0,41%, dan lisin 0,49% (Sinurat, 2012). Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2016) produksi kelapa sawit di Indonesia terus mengalami peningkatan, pada tahun 2015–2017 berturut-turut yaitu 31.070.015, 33.229.381, dan 35.359.384 ton. Semakin banyak produksi kelapa sawit

maka limbah yang dihasilkan juga semakin banyak.

Onggok adalah limbah agroindustri dari pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka yang bersifat padat, kering, dan keras. Onggok mengandung EM ± 2.700 -3500 Kkal/kg, PK 2,2-2,7%, LK 0,44-2,4%, SK 8-31%, dan karbohidrat 51,8%. Kandungan EM yang tinggi pada kedua bahan ini sebanding dengan kandungan energi yang terdapat pada jagung, sehingga dapat dimanfaatkan untuk menggantikan peranan jagung dalam pakan ternak unggas.

Pemanfaatan BIS dan onggok sebagai pakan ternak unggas memiliki keterbatasan yaitu kandungan serat kasarnya yang tinggi, termasuk hemiselulosa (mannan dan galaktomanan), dan memiliki nilai pencernaan yang rendah. Kandungan lemak kasar pada BIS juga tinggi serta onggok mengandung antinutrisi berupa sianida. Sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut dengan cara fermentasi untuk meningkatkan kualitas dan pencernaan limbah tersebut.

Fermentasi BIS dan onggok menggunakan mikroba *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, dan *Cellulomonas sp.* Menurut Suryani dkk. (2015) *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim amilase yang berfungsi mencerna pati dan memproduksi asam glutamat yang berperan dalam meningkatkan palatabilitas bahan. *Aspergillus oryzae* dapat menghasilkan enzim selulase dan hemiselulase sehingga dapat mencerna serat kasar (selulosa dan hemiselulosa) (Suryani dkk., 2015). *Cellulomonas sp.* dapat memproduksi enzim xilanase (Peiris *et al.*, 1982) dan merombak serat kasar untuk meningkatkan pencernaan protein (Schlegel dan Schmidt, 1994). Sehingga fermentasi menggunakan ketiga jenis mikroba tersebut dapat menurunkan kandungan serat kasar yang terdapat pada BIS dan onggok, serta meningkatkan pencernaan serat dan kandungan protein kasar.

Fermentasi campuran BIS dan feses ayam menggunakan *Aspergillus niger* mampu menurunkan kandungan serat kasar sekitar 42,03% dan meningkatkan protein sekitar 52,04% (Mirnawati dkk., 2008). Penelitian Wizna dkk. (2006) menjelaskan bahwa onggok fermentasi dapat diberikan pada pakan ayam pedaging sampai 40% (dapat menggantikan jagung sebanyak 88%) dan pada pakan itik sampai 60% (mengganti jagung sebanyak 100%).

Berdasarkan pernyataan di atas maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan limbah industri yang berupa fermentasi bungkil inti sawit (BIS) dan onggok dengan menggunakan mikroba berupa *S. cerevisiae*, *A. oryzae*, dan *Cellulomonas sp.* sebagai alternatif pengganti jagung dalam pakan terhadap karakteristik vili usus ayam pedaging.

Materi dan Metode

Material Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian yaitu DOC ayam pedaging *Strain Lohman Platinum MB 202* yang diproduksi

oleh PT. Japfa Comfeed Indonesia tanpa dibedakan jenis kelaminnya (*Unsex*) sebanyak 196 ekor dan dipelihara sampai umur 35 hari. Pakannya berupa jagung kuning, konsentrat produksi PT. Japfa Comfeed Indonesia, bekatul, fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO). Mikroba yang digunakan berupa *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Cellulomonas sp.* Kandungan nutrisi bahan pakan yang akan digunakan dalam penyusunan pakan ayam pedaging dapat dilihat pada Tabel 1. Susunan dan kandungan bahan pakan perlakuan untuk ayam pedaging fase *starter* dapat dilihat pada Tabel 2. Susunan dan kandungan bahan pakan perlakuan untuk ayam pedaging fase *finisher* dapat dilihat pada Tabel 3.

Peralatan yang digunakan meliputi kandang Litter sebanyak 28 petak dengan ukuran tiap petak p x l x t (1 m x 1 m x 70 cm), diberi alas berupa sekam padi setebal 8 - 10 cm, dan setiap petak diisi sebanyak 7 ekor. Setiap petak dilengkapi *hanging tube feeder*, *nipple*, lampu penerang, dan pemanas.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan

Zat makanan	Bahan pakan			
	Jagung kuning*	FBISO*	Bekatul *	Konsentrat**
Energi Metabolis (Kkal/kg)	3397,87	3057,32	2505,94	2300
Protein Kasar (%)	9,56	8,57	8,77	41
Lemak Kasar (%)	3,27	11,41	8,86	5
Serat Kasar (%)	2,75	21,11	19,17	6
Kalsium (Ca, %)	0,01	0,27	0,06	2,50
Phospor (P, %)	0,26	0,43	0,18	1,40

Sumber: *Hasil Uji Proksimat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

** Label pakan konsentrat broiler produksi Japfa Comfeed 2019

Tabel 2. Susunan dan kandungan bahan pakan perlakuan untuk ayam pedaging fase *starter*

Bahan Pakan	Perlakuan (%)						
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
Jagung kuning	60	50	40	30	20	10	0
FBISO	0	10	20	30	40	50	60
Bekatul	0	0	0	0	0	0	0
Konsentrat	40	40	40	40	40	40	40
ME (Kkal/kg)	3028,72	2994,67	2960,61	2926,56	2892,5	2858,45	2824,39
PK (%)	23,41	23,10	22,79	22,48	22,17	21,85	21,54
LK (%)	5,16	5,77	6,39	7,00	7,62	8,23	8,85
SK (%)	4,05	5,89	7,72	9,56	11,39	13,23	15,07
Kalsium (Ca, %)	1,01	1,03	1,06	1,08	1,11	1,14	1,16
Phospor (P, %)	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82

Tabel 3. Susunan dan kandungan bahan pakan perlakuan untuk ayam pedaging fase *finisher*

Bahan Pakan	Perlakuan (%)						
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
Jagung kuning	60	50	40	30	20	10	0
FBISO	0	10	20	30	40	50	60
Bekatul	10	10	10	10	10	10	10
Konsentrat	30	30	30	30	30	30	30
ME (Kkal/kg)	3049,32	3015,26	2981,21	2947,15	2913,10	2879,04	2844,99
PK (%)	20,19	19,88	19,57	19,26	18,94	18,63	18,32
LK (%)	4,54	5,16	6,77	7,39	8,00	8,62	9,23
SK (%)	5,37	7,20	9,04	10,88	12,71	14,55	16,38
Kalsium (Ca, %)	0,76	0,79	0,81	0,84	0,87	0,89	0,92
Phospor (P, %)	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70

* Hasil Perhitungan

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan lapang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 7 perlakuan dan 4 ulangan, setiap ulangan berisi 7 ekor ayam pedaging. Perlakuan yang digunakan yaitu:

- P₀ : Pakan kontrol tanpa substitusi menggunakan FBISO (0% dalam pakan)
 P₁ : Pakan dengan substitusi jagung menggunakan FBISO sebesar 16,67% (10% dalam pakan)
 P₂ : Pakan dengan substitusi jagung menggunakan FBISO sebesar 33,33% (20% dalam pakan)
 P₃ : Pakan dengan substitusi jagung menggunakan FBISO sebesar 50% (30% dalam pakan)
 P₄ : Pakan dengan substitusi jagung menggunakan FBISO sebesar 66,67% (40% dalam pakan)
 P₅ : Pakan dengan substitusi jagung menggunakan FBISO sebesar 83,33% (50% dalam pakan)
 P₆ : Pakan dengan substitusi jagung menggunakan FBISO sebesar 100% (60% dalam pakan)

Pemberian pakan dan air minum menggunakan metode *ad-libitum*. Pakan yang diberikan dalam bentuk *mash*. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara menyembelih ternak pada umur 35 hari, diambil dan dipotong bagian usus halus (*illeum*) ayam pedaging sepanjang ±3 cm, diikat bagian kedua ujung usus menggunakan benang, dan dimasukkan dalam pot film yang sudah diberi larutan formalin 70% sampai terendam. Kemudian dibawa ke laboratorium untuk dibuatkan

preparat menggunakan pewarnaan HE (*Hematoxylin-Eosin*) dan selanjutnya diamati karakteristiknya menggunakan mikroskop.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian meliputi karakteristik vili usus yang diukur menggunakan metode (Iji *et al.*, 2001; Sugito *et al.*, 2007) terdiri dari lebar vili (μm), tinggi vili (μm), kedalaman crypta (μm), dan luas permukaan vili ($\mu\text{m}^2/\text{vili}$). Pengukuran lebar vili (μm) diukur lebar apikal dan lebar basal vili kemudian dirata-ratakan. Pengukuran tinggi vili (μm) diukur jarak tertinggi dari vili. Kedalaman kripta vili diukur pada bagian dasar menuju permukaan vili/jarak terdalam kripta. Luas permukaan vili ($\mu\text{m}^2/\text{vili}$) dihitung menggunakan rumus $(b + c)/(c \times a)$ (dimana a= tinggi vili, b= lebar basal vili, c= lebar apikal vili).

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis ragam (ANNOVA), apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) atau berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's (UJBD). Tujuan dari analisis ini untuk mengetahui perlakuan terbaik dari persentase penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) terhadap karakteristik vili usus sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti jagung dalam pakan ayam pedaging.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik vili usus pada *illeum* meliputi hasil pengukuran lebar vili, tinggi vili, kedalaman crypta, dan luas permukaan vili akibat penggunaan fermentasi campuran

bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung dalam pakan ayam pedaging tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik vili usus ayam pedaging

Perlakuan	Karakteristik			
	Lebar vili (μm)	Tinggi vili (μm)	Kedalaman crypta (μm)	Luas permukaan vili ($\mu\text{m}^2/\text{vili}$)
P0	155,24 \pm 3,40 ^b	615,60 \pm 10,44 ^{de}	151,21 \pm 6,99 ^c	1035,48 \pm 11,37 ^d
P1	207,06 \pm 3,22 ^c	602,36 \pm 18,78 ^d	123,62 \pm 4,90 ^b	1009,77 \pm 39,54 ^d
P2	206,67 \pm 3,86 ^c	638,73 \pm 17,13 ^c	187,83 \pm 7,86 ^d	1142,02 \pm 34,74 ^c
P3	188,12 \pm 1,67 ^d	548,80 \pm 17,10 ^c	146,41 \pm 1,27 ^c	896,78 \pm 24,75 ^c
P4	167,99 \pm 3,62 ^c	444,17 \pm 13,01 ^b	130,99 \pm 5,52 ^b	737,49 \pm 29,50 ^b
P5	158,56 \pm 5,70 ^b	401,50 \pm 14,74 ^a	120,95 \pm 2,67 ^b	665,41 \pm 28,16 ^a
P6	140,87 \pm 3,89 ^a	386,60 \pm 19,91 ^a	107,60 \pm 2,01 ^a	641,08 \pm 41,73 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Lebar Vili Usus Halus Ayam Pedaging

Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. bahwa perlakuan penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai pengganti jagung dalam pakan ayam pedaging memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap lebar vili usus halus. Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan perbedaan yang nyata. Hasil terbaik lebar vili usus halus ditunjukkan pada P1 (207,06 \pm 3,22 μm) yaitu penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 10% dalam pakan ayam pedaging. Ukuran lebar vili pada P1 meskipun memberikan hasil terbaik, apabila dilihat berdasarkan notasi tidak memberikan perbedaan dengan P2. Hasil pada P1 dan P2 yang tidak berbeda ini disebabkan karena pakan yang dikonsumsi oleh ternak dapat dicerna dengan baik, meskipun kandungan serat kasarnya melebihi batas maksimal yang disyaratkan.

Menurut SNI (2015) batas maksimal kandungan serat kasar untuk ayam pedaging *finisher* yaitu 6%. Kandungan serat kasar yang melebihi batas maksimal ini masih dapat dicerna oleh saluran pencernaan ternak akibat adanya proses fermentasi pada bahan pakan berupa BIS dan onggok. Bahan pakan yang telah mengalami proses fermentasi akan terjadi perombakan senyawa kompleks menjadi lebih sederhana akibat adanya

peranan dari mikroba, sehingga kecernaan pakan akan meningkat dan memudahkan ternak dalam mencerna pakan. Pakan yang dicerna oleh ternak semakin banyak maka menyebabkan semakin aktifnya sel-sel pada vili untuk berkembang.

Pakan dengan pencernaan yang tinggi mengakibatkan laju aliran pakan berjalan lebih lambat yang berakibat pada semakin lamanya waktu yang tersedia bagi enzim pencernaan untuk mendegradasi nutrisi, sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengaktifkan sel-sel vili usus untuk meningkatkan ukurannya. Yao *et al.* (2006) menambahkan bahwa laju aliran pakan yang dicerna dari usus halus semakin lancar maka dapat meningkatkan lebar vili, hal ini dikarenakan perluasan permukaan vili dipengaruhi oleh aktivitas kerja usus, sehingga ukuran vilinya semakin diperlebar dalam mengabsorpsi sari-sari makanan. Ukuran vili usus yang semakin lebar menunjukkan semakin tingginya kemampuan usus dalam menyerap pakan yang dikonsumsi, begitu sebaliknya apabila ukuran vili semakin kecil maka kemampuan usus dalam menyerap pakan juga semakin kecil, dan akan berpengaruh terhadap performans ternak. Hasil ini didukung oleh penjelasan Lisnahan (2018) bahwa semakin meningkatnya lebar vili usus sebanding dengan pertumbuhan ayam.

Ukuran vili usus yang paling kecil terdapat pada P6 (140,87 \pm 3,89 μm) yaitu

penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 60% dalam pakan ayam pedaging. Hal ini disebabkan karena kandungan serat kasar dalam pakannya sangat tinggi (16,38%), sehingga tidak dapat ditoleransi lagi oleh ternak. Kandungan serat kasar yang terlalu tinggi menyebabkan pencernaan pakan menjadi rendah, menurunkan kualitas pakan dan juga menghambat kerja enzim pencernaan, sehingga berdampak pada tidak berkembangnya ukuran vili usus. Hsu *et al.* (2000) menjelaskan bahwa perkembangan vili usus dapat dipengaruhi oleh kandungan serat kasar dalam pakan. Kandungan serta kasar yang tidak dapat mencukupi kebutuhan pertumbuhan maka tinggi dan lebar vili usus juga tidak akan berkembang

Tinggi Vili Usus Halus Ayam Pedaging

Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. bahwa perlakuan penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai pengganti jagung dalam pakan ayam pedaging memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tinggi vili usus. Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan perbedaan yang nyata. Hasil terbaik terdapat pada P2 ($638,73 \pm 17,13 \mu\text{m}$) yaitu penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 20% dalam pakan ayam pedaging. Hasil terbaik ini dikarenakan kandungan nutrisi dalam pakan P2 memenuhi kebutuhan ternak, meskipun kandungan serat kasarnya sedikit melebihi batas maksimal yang disyaratkan. Menurut SNI (2015) batas maksimal serat kasar dalam pakan ayam pedaging *finisher* sebanyak 6%. Pemberian serat kasar sesuai dengan kebutuhan ternak justru dapat membantu proses pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan dalam saluran pencernaan. Ternak yang mendapatkan nutrisi sesuai dengan kebutuhannya maka akan mengoptimalkan kerja sel-sel pertumbuhan dan merangsang perkembangan vili usus.

Agustono dkk. (2020) menjelaskan bahwa nutrisi yang diserap usus lebih dominan digunakan untuk menjaga fungsi

dalam mengabsorpsi kandungan nutrisi pakan. Paul *et al.* (2007) menambahkan bahwa ukuran tinggi dan lebar vili dapat dipengaruhi oleh aktivitas bakteri patogen dalam saluran pencernaan ternak. Populasi bakteri patogen dalam jumlah banyak akan mempengaruhi perkembangan vili usus, namun apabila populasi bakteri patogen dalam jumlah sedikit maka perkembangan vili tidak akan terganggu.

Ukuran lebar vili pada penelitian yang telah dilakukan yaitu berkisar 140,87-207,06 μm . Hasil ini lebih tinggi dari penelitian yang telah dilakukan oleh (Sjofjan *et al.*, 2019) yaitu 118,71-120,428 μm dengan perlakuan penggunaan probiotik bentuk tepung dan 116,56-126,7 μm dalam bentuk enkapsulasi dalam pakan itik lokal.

dan regenerasi dari sel usus sendiri. Nutrisi pakan berupa protein dan lemak yang dicerna oleh usus halus berperan dalam pembentukan jaringan dan merangsang proliferasi sel. Protein dan lemak yang dicerna oleh usus semakin tinggi maka kemampuan usus dalam meregenerasi sel-selnya juga semakin tinggi, sehingga ukuran vili semakin panjang dan lumen usus semakin besar (Hidayat dkk., 2016; Hartono dkk., 2016). Semakin tinggi ukuran vili usus halus ayam pedaging mengindikasikan bahwa semakin luasnya bidang penyerapan nutrisi terhadap pakan yang telah dikonsumsi serta menunjukkan lancarnya sistem transportasi nutrisi keseluruhan tubuh, sehingga menghasilkan bobot badan yang terbaik diantara perlakuan. Lenhardt dan Mozar (2003); Dahlke *et al.* (2003) menjelaskan bahwa ukuran tinggi vili usus berhubungan erat dengan PBB ayam pedaging.

Ukuran tinggi vili yang paling kecil terdapat pada P6 ($386,60 \pm 19,91 \mu\text{m}$) yaitu penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 60%. Penggunaan FBISO sebanyak 60% dalam pakan artinya menggantikan jagung sebanyak 100% memberikan hasil yang kurang baik, dapat dikatakan bahwa peran jagung dalam pakan ayam pedaging tidak dapat digantikan sepenuhnya. Kandungan

serat kasar pada FBISO yang terlalu tinggi inilah menyebabkan perkembangan vili usus menjadi terhambat. Kandungan serat kasar yang terlalu tinggi menyebabkan ternak mudah merasa kenyang, sehingga menurunkan konsumsi pakan dan ternak tidak mendapatkan nutrisi yang mencukupi kebutuhannya untuk pertumbuhan dan perkembangan. Pasokan nutrisi yang tidak mencukupi kebutuhan ini menyebabkan terganggunya perkembangan sel-sel yang berperan dalam peningkatan ukuran tinggi vili. Peningkatan ukuran tinggi vili berhubungan dengan peningkatan jumlah sel epitel di sekelilingnya. Samanya and Yamaguchi (2002) menambahkan bahwa tinggi vili dapat dihubungkan dengan aktifnya proses pembelahan sel epitel usus. Menurut Tufarelli *et al.* (2010) tinggi vili dan rasio kedalaman kripta menunjukkan kemampuan usus halus dalam menyerap nutrisi pakan.

Tinggi vili usus pada penelitian ini berkisar antara 386,60-638,73 μ m, dimana nilainya lebih rendah daripada hasil penelitian yang dilakukan oleh (Mozin *et al.*, 2015). Ukuran tinggi vili berkisar antara 627-767 μ m dengan perlakuan penambahan limbah bawang merah (*shallot by-products*) sebagai antibakteri dan fitobiotik pada ayam pedaging. Hasil penelitian Emma dkk. (2013) memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu 973-1572 μ m dengan perlakuan penambahan asam jeruk nipis dalam pakan ayam pedaging.

Semakin tinggi ukuran vili dan kedalaman kripta akan meningkatkan luas bidang penyerapan nutrisi oleh dinding usus halus sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ternak, sebaliknya apabila ukuran vili usus semakin pendek maka akan menurunkan bidang penyerapan nutrisi dan performans ternak. Ruttanavut *et al.* (2009) menambahkan bahwa faktor yang mempengaruhi kapasitas dan daya dukung proses pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan adalah luas permukaan epitel usus, jumlah lipatan yang ada di dalamnya, tinggi vili, jumlah vili, dan mikrovili yang memperluas bidang penyerapan.

Kedalaman Kripta Usus Halus Ayam Pedaging

Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. bahwa perlakuan penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai pengganti jagung dalam pakan ayam pedaging memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kedalaman kripta vili usus. Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan perbedaan yang nyata. Hasil terbaik terdapat pada P2 (187,83 \pm 7,86 μ m) yaitu penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 20% dalam pakan ayam pedaging. Hasil terbaik ini disebabkan karena ternak pada P2 mendapatkan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhannya dan juga ternak dapat mencerna dengan baik pakan yang dikonsumsi, meskipun kandungan seratnya sedikit melebihi batas maksimal. Kebutuhan protein kasar, lemak kasar, dan energi metabolis minimal pada ayam pedaging *finisher* berturut-turut yaitu 19%, 5%, dan 3100 Kkal/kg (SNI, 2015). Nutrisi yang mencukupi kebutuhan ternak dapat memacu dan mengoptimalkan pertumbuhan sel-sel pada vili usus, sehingga dapat meningkatkan ukuran kedalaman kripta. Ukuran kedalaman kripta yang semakin besar akan meningkatkan kemampuan pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan di dalam usus, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan ternak. Ternak yang mengalami pertumbuhan dengan baik akan menghasilkan bobot badan dan penampilan produksi yang baik.

Vili usus adalah tempat paling utama terjadinya absorpsi nutrisi dalam saluran pencernaan ternak. Ukuran vili usus yang semakin tinggi, lebar serta kedalaman kripta yang semakin dalam akan meningkatkan jumlah nutrisi yang dapat dicerna dan diabsorpsi yang akhirnya berdampak pada pertumbuhan organ-organ tubuh ternak (Lisnahan dkk., 2019). Ternak yang telah mencapai umur pertumbuhan tidak akan mempengaruhi ukuran tinggi vili dan kedalaman kripta, dan pada ayam pedaging berumur lebih dari 28 hari (Sun *et al.*, 2005) dan (Smirnov *et al.*, 2005).

Ukuran kedalaman kripta yang paling kecil terdapat pada P6 ($107,60 \pm 2,01 \mu\text{m}$) yaitu penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 60% dalam pakan ayam pedaging. Kejadian ini disebabkan karena kandungan nutrisi pada pakan P6 tidak sesuai dengan kebutuhan ternak dan kandungan serat kasarnya terlalu tinggi. Serat kasar yang terlalu tinggi mengakibatkan pakan lebih cepat meninggalkan saluran pencernaan sehingga enzim pencernaan tidak mendapatkan waktu lebih lama untuk mencerna pakan. Singkatnya waktu selama proses pencernaan ini mengakibatkan ternak tidak mendapatkan kecukupan nutrisi yang akhirnya berdampak pada vili usus tidak berkembang secara optimal. Diketahui bahwa pakan merupakan faktor utama yang mempengaruhi perkembangan sel-sel dalam tubuh ternak. Pemberian pakan dengan kandungan nutrisi yang baik dapat mengoptimalkan kerja sel-sel tersebut.

Ukuran kedalaman kripta hasil penelitian yang telah kami lakukan yaitu berkisar $107,60-187,83 \mu\text{m}$. Penelitian yang telah dilakukan Sjoftan *et al.* (2019) memberikan hasil yang lebih rendah yaitu antara $121,96-148,46 \mu\text{m}$ dengan perlakuan penambahan tepung bawang putih sebagai additif pakan ayam kampung super. Penelitian Mozin *et al.* (2015) memberikan hasil yang lebih rendah yaitu berkisar $102-123 \mu\text{m}$ dengan perlakuan penambahan limbah bawang merah (*shallot by-products*) sebagai antibakteri dan fitobiotik pada ayam pedaging.

Usus merupakan tempat yang utama untuk pencernaan dan penyerapan protein sehingga memiliki hubungan yang dekat antara perkembangan morfologi usus dengan pertumbuhan ayam. Kecernaan pakan yang dikonsumsi ternak sangat dipengaruhi oleh kesehatan saluran pencernaan (Sukaryana *et al.*, 2011). Menurut Laudadio *et al.* (2012) pencernaan dan penyerapan yang maksimum dari saluran pencernaan sangat mempengaruhi kinerja pertumbuhan dan reproduksi ayam. Yang *et al.*, (2007) menambahkan bahwa pertumbuhan vili merupakan faktor yang sangat mempengaruhi dalam memperbaiki

kecernaan nutrisi, terutama protein, yang akhirnya berpengaruh terhadap peningkatan pasokan protein ke daging.

Luas Permukaan Vili Usus Halus Ayam Pedaging

Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. bahwa perlakuan penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai pengganti jagung dalam pakan ayam pedaging memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap luas permukaan vili usus. Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan perbedaan yang nyata. Hasil terbaik terdapat pada P2 ($1142,02 \pm 34,74 \mu\text{m}^2/\text{vili}$) yaitu penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 20% dalam pakan ayam pedaging. Hasil terbaik ini disebabkan karena pakan yang diberikan pada P2 memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak, meskipun serat kasarnya sedikit melebihi batas maksimal yang disyaratkan. Kelebihan serat kasar yang tidak terlalu tinggi ini masih bisa ditoleransi oleh tubuh ternak. Serat kasar pada perlakuan ini diperkirakan dapat membantu proses pencernaan di dalam saluran pencernaan dan membantu mengaktifkan sel-sel vili usus untuk meningkatkan ukurannya, sehingga berdampak pada semakin tingginya ukuran vili usus. Menurut Hsu *et al.* (2000) perkembangan vili usus dapat dipengaruhi oleh kandungan serat kasar dalam pakan.

Luas permukaan vili usus yang paling kecil terdapat pada P6 ($641,08 \pm 41,73 \mu\text{m}^2/\text{vili}$) yaitu penggunaan fermentasi campuran BIS dan onggok (FBISO) sebagai alternatif pengganti jagung sebanyak 60% dalam pakan ayam pedaging. Ukuran luas permukaan vili terendah pada P6 ini disebabkan karena kandungan serat kasar yang terlalu tinggi dan juga kandungan nutrisi pakannya yang tidak memenuhi kebutuhan ternak. Nutrisi pakan memegang peranan penting untuk pertumbuhan sel-sel dalam organ tubuh. Pemberian nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dapat meningkatkan pertumbuhan sel-sel tersebut, namun apabila pemberian nutrisi tidak sesuai dengan kebutuhan akan menghambat

perkembangan sel-sel. Menurut Agustono dkk. (2020) nutrisi yang diserap usus lebih dominan digunakan untuk menjaga fungsi dan regenerasi dari sel usus sendiri. Nutrisi pakan berupa protein dan lemak yang dicerna oleh usus halus berperan sebagai pembentuk jaringan dan merangsang proliferasi sel.

Tingkat pencernaan nutrisi pakan dipengaruhi oleh luas permukaan vili usus. Semakin luas permukaan vili usus halus menunjukkan semakin tingginya kemampuan usus dalam mencerna pakan yang telah dikonsumsi. Hasil ini seperti penjelasan dari Lenhard dan Mozes, (2003) semakin luas permukaan vili usus halus maka semakin besar efektifitas epitel usus halus dalam mengabsorpsi nutrisi pakan.

Kemampuan pencernaan dan absorpsi nutrisi pakan dipengaruhi oleh jumlah vili, luas permukaan vili, jumlah lipatan-lipatan, dan mikrovili yang dapat meningkatkan absorpsi (Ibrahim, 2008) serta dipengaruhi oleh tinggi dan luas permukaan vili pada duodenum, jejunum, dan ileum (Sugito *et al.*, 2007; Ibrahim, 2008). Samanya dan Yamaguchi (2002) menambahkan tinggi vili dapat dihubungkan dengan aktifnya proses pembelahan sel epitel usus. Hal ini berhubungan dengan meningkatnya luas permukaan vili usus untuk absorpsi nutrisi pakan yang telah dikonsumsi (Mile *et al.*, 2006).

Kesimpulan

Penggunaan fermentasi campuran bungkil inti sawit dan onggok (FBISO) sebagai pengganti jagung menurunkan lebar vili, tinggi vili, kedalaman kriptas, dan luas permukaan vili usus ayam pedaging. Perlakuan terbaik penelitian ini terdapat pada P2 yaitu penggunaan FBISO sebagai pengganti jagung sebanyak 20% dalam pakan ayam pedaging.

Daftar Pustaka

Agustono, B., Maya, N.Y., Sunaryo, H.W., Widya, P.L., Mohammad, A.A., Ragil, A.P., Amung, L.S. 2020. Pengaruh Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Bivalve Terhadap Berat Organ Pencernaan dan Lemak Abdominal Kelinci Pedaging Jantan.

Jurnal Nutrisi Ternak Tropis. 3(1): 41-47.

<https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2020.003.01.8> Acces date 2020.12.10

Dahlke, F., Ribeiro, A.M.L., Kessler, A.M., Lima, A.R., and Maiorka, A. 2003. Effects of Corn Particle Size and Physical Form of the Diet on the Gastrointestinal Structures of Broiler Chickens. *Brazilian J. Poult. Sci.* 5: 61-67. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2003000100008> Acces date 2020.11.02

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia Kelapa Sawit 2015-2017. Kementan. Jakarta.

El Hasanah, L.N. dan Dessy, I. 2019. Diversifikasi Pangan Olahan Jagung Manis Sebagai Upaya Pengembangan Agroindustri di Desa Soropaten. *Jurnal Pengabdian Masyarakat.* 4(1): 28-33. <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v4i1.1045> Acces date 2020.12.04

Emma, W.M.S.M., Osfar, S., Eko, W., dan Achmanu. 2013. Karakteristik Usus Halus Ayam Pedaging yang Diberikan Asam Jeruk Nipis dalam Pakan. *Jurnal Veteriner.* 14(1): 105-110.

<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/6226> Acces date 2020.11.22

Hartono, E.F., Ning, I., dan Sri, S. 2016. Efek Penggunaan Sinbiotik Terhadap Kondisi Mikroflora dan Histologi Usus Ayam Sentul Jantan. *Jurnal Agripet.* 16(2): 97-105. <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i2.5179> Acces date 2020.11.22

Hidayat, S.C.M., Sri, H., dan Lies, M.Y. 2016. Pengaruh Suplementasi Probiotik Bakteri Asam Laktat Terhadap Histomorfologi Usus dan Performan Puyuh Jantan. *Buletin Peternakan.* 40(2): 101-106. [10.21059/buletinpeternak.v40i2.9072](https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v40i2.9072) Acces date 2020.12.22

Hidayati, Y.A., Benito, T.B., Kurnani, A., Eulis, T.M., dan Ellin, H. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan -

- Saccharomyces cerevisiae*. Jurnal Ilmu Ternak. 11(2): 104-107. <https://doi.org/10.24198/jit.v11i2.387> Acces date 2020.12.01
- Hsu, J.C., Chen, L.I., and Yu, B. 2000. Effect of Levels of Crude Fiber on Growth Performances and Intestinal Carbohydrase of Domestic Gosling. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 13: 1450-1455. <https://doi.org/10.5713/ajas.2000.1450> Acces date 2020.11.05
- Ibrahim, S. 2008. Hubungan Ukuran-Ukuran Usus Halus dengan Berat Badan Broiler. Agripet. 8(2): 42-46. <https://doi.org/10.17969/agripet.v8i2.615> Acces date 2020.11.23
- Laudadio, V., Passantino, L., Perillo, A., Lopresti, G., Passantino, G., Khan, R.U., dan Tufarelli, V. 2012. Productive Performance and Histological Features of Intestinal Mucosa of Broiler Chickens Fed Different Dietary Protein Levels. Journal of Poultry Science. 91(1): 265-270. 10.3382/ps.2011-01675 Acces date 2020.11.23
- Lenhardt, L. and Mozes, S. 2003. Morphological and Functional Changes of the Small Intestine in Growth-Stunted Broilers. Acta Vet. Brno. 72: 353-358. <https://doi.org/10.2754/avb200372030353> Acces date 2020.12.23
- Lisnahan, C.V. 2018. Penentuan Kebutuhan Nutrien Ayam Kampung Fase Pertumbuhan yang Dipelihara Secara Intensif dengan Metode Kafetaria. Disertasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Lisnahan, C.V., Wihandoyo., Zuprizal, dan Sri, H. 2019. Intestinal Morphology of Native Chickens at 20 Weeks-old Supplemented by DL-methionine and L-lysine HCl Into Feed. Journal of Tropical Animal Science and Technology. 1(1): 14-21. <https://doi.org/10.32938/jtast.v1i1.295> Acces date 2020.11.18
- Mile, R.D., Butcher, G.D., Henry, P.R., and Little, R.C. 2006. Effect of Antibiotics Growth Promoters on Broiler Performance, Intestinal Growth Parameters, and Quantitative Morphology. J. Poult Sci. 85: 476-485. 10.1093/ps/85.3.476 Acces date 2020.11.10
- Mirnowati., I.P. Kompang, and Harnentis. 2008. Peran Asam Humat Sebagai Penetralisir Bungkil Inti Sawit untuk Meningkatkan Daya Gunanya Sebagai Pakan Unggas. Laporan Hibah Bersaing DIKTI.
- Mozin, S., Djalal, R., Osfar, S., and Eko, W. 2015. The Effect of Shallot (*Allium ascalonicum* L.) By-Products as an Antibacterial and Alternative Phytobiotic on Characteristics of Small Intestine of Broiler. Livestock Research for Rural Development. 27(4).
- Natsir, M.H., I.H. Djunaidi., O. Sjojfan., A. Suwanto., E. Puspitasari. and L.J. Virginia. 2018. The Effect of Corn Substitution with Palm Kernel Meal Treated by Enzyme on Production Performance and Carcass Quality of Broiler. Buletin Peternakan. 42(2): 103-108. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v42i2.30977> Acces date 2020.11.18
- Paul, S.K., Gobinda, H., Manas, K.M., and Gopal, S. 2007. Effect of Organic Acid Salt on the Performance and Gut Health of Broiler Chicken. Journal of Poultry Science. 44: 389-395. 10.2141/jpsa.44.389 Acces date 2020.11.18
- Ruttanavut, J., Yamauchi, K., Goto, H., and Erikawa, T. 2009. Effect of Dietary Bamboo Charcoal Powder Including Vinegear Liquid on Growth Performance and Histological Intestinal Change in Aigamo Ducks. International Journal of Poultry Science. 8(3): 229-236. 10.3923/ijps.2009.229.236 Acces date 2020.11.05
- Samanya, M., and Koh-en, Y. 2002. Histological Alterations of Intestinal Vili in Chickens Fed Dried *Bacillus subtilis* Var, Natto. Comp Biochem Physiol. 133: 95-104. 10.1016/s1095-6433(02)00121-6 Acces date 2020.11.11

- Schlegel, H.G dan K. Schmidt. 1994. Mikrobiologi Umum. Ed 6. Terjemahan Tejo Baskoro dan Joke R Wattimena. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sinurat, A.P. 2012. Teknologi Pemanfaatan Hasil Samping Industri Sawit untuk Meningkatkan Ketersediaan Bahan Pakan Unggas Nasional. Pengembangan Inovasi Pertanian. 5(2): 65-78.
- Sjofjan, O., Adiansah, I., and Sholiha, K. 2019. Effect of Supplementation of Either Powdered or Encapsulated Probiotic on Carcass Percentage, GIBLETS and Small Intestinal Morphometric of Local Duck. Journal of Physics. 1146(1): 1-6. 10.1088/1742-6596/1146/1/012039 Acces date 2020.11.18
- Sjofjan, O., Irfan, H.D., Halim, M.N., Hanitawati., and Teguh, H. 2019. Effect of Addition Garlic Flour as Feed Additive in Digesta Viscosity, Microflora, and Intestinal Characteristic of Native Chicken Crossbred. International Conference on Animal Production for Food Sustainability. 287: 1-5.
- Smirnov, A., Perez, R., Amit-Romach, E., Sklan, D., and Uni, Z. 2005. Mucin Dynamics and Microbial Populations in Chicken Small Intestine Changed by Dietary Probiotic and Antibiotic Growth Promoter Supplementation. Journal of Nutrition. 135(2): 187-192. 10.1093/jn/135.2.187 Acces date 2020.11.22
- Standar Nasional Indonesia. 2015. Pakan Ayam ras pedaging (*broiler*)- Bagian 3: masa akhir (*finisher*). Badan standardisasi nasional.
- Sugito dan Mira, D. 2007. Dampak Cekaman Panas Terhadap Pertambahan Bobot Badan, Rasio Heterofil: Limfosit dan Suhu Tubuh Ayam Broiler. J. Ked. Hewan. 3(1): 216-226.
- Sukaryana, Y., Atmomarsono, U., Yunianton, V.D., dan Supriyatna, E. 2011. Peningkatan Nilai Kecernaan Protein Kasar dan Lemak Kasar Produk Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Dedak Padi pada Broiler. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan. 3: 167-172.
- Sukaryana, Y., Nurhayati, dan Chandra, U.W. 2013. Optimalisasi Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit, Gaplek dan Onggok Melalui Teknologi Fermentasi dengan Kapang Berbeda Sebagai Bahan Pakan Ayam Pedaging. Jurnal Penelitian Terapan. 13(2): 70-77. 10.25181/jppt.v13i2.169 Acces date 2020.11.20
- Suryani, H., M, Zain., N. Jamarun, dan R.W.S. Ningrat. 2015. Peran Direct Fed Microbials (DFM) *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae* Terhadap Produktivitas Ternak Ruminansia. Jurnal Peternakan Indonesia. 17(1): 27-37. 10.25077/jpi.17.1.27-37.2015 Acces date 2020.12.22
- Sun, X., McElroy, A., Webb, Jr., Sefton, A.E.K.E., and Novak, C. 2005. Broiler Performance and Intestinal Alteration When Fed Drug-Free Diets. Journal of Poultry Science. 84(8): 1294-1302. 10.1093/ps/84.8.1294 Acces date 2020.11.15
- Tufarelli, V., Salvatore, D., Sara, Z., and Vito, L. 2010. Performance, Gut Morphology and Carcass Characteristics of Fattening Rabbits as Affected by Particle Size of Pelleted Diets. Archives of Animal Nutrition. 64(5): 373-382. 10.1080/1745039X.2010.496945 Acces date 2020.11.15
- Wizna., Abbas, H., Yose, R., Abdi, D., and I. Putu, K. 2009. Improving the Quality of Tapioca By-Products (Onggok) as Poultry Feed Through Fermentation by *Bacillus Amyloliquefaciens*. Pakistan J. Nutr. 8(10): 1636-1640. 10.3923/pjn.2009.1636.1640 Acces date 2020.11.15
- Yang, Y., Paul, I., and Mingan, C. 2007. Effects of Different Dietary Levels of Mannan Oligosaccharide on Growth Performance and Gut Development of Broiler Chickens. Asian-Australian -

Journal of Animal Science. 20(7):
1084-1091. 10.5713/ajas.2007.1084
Access date 2020.11.15

Yao, J., Xiaoyan, T., Haibo, X., Jincheng,
H., Ming, X., and Xiaobing, W. 2006.
Effect of Choice Feeding on
Performance, Gastrointestinal
Development and Feed Utilization of
Broilers. Asian-Australian Journal of
Animal Science. 19(1): 91-96.
<https://doi.org/10.5713/ajas.2006.91>
Access date 2020.11.15