

Pengaruh Penambahan Nano Zn Fitogenik dalam Ransum Ayam Pedaging terhadap Histomorfometri Usus

(The Effect of Addition of Nano Zn Fitogenik in Broiler Diet on Intestinale Histomorphometry)

Hidayat C¹, Sumiati², Wina E¹, Jayanegara A²

¹Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16720 Indonesia

²Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University
hidayat_c2p@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of nano Zn-(NZF) addition into broiler diet on histomorphometry of jejunum villi (height, width, crypt depth and surface area) of broiler. This study used 360 heads of sexed Lohmann broilers day old chick (DOC). The experimental design used was a completely randomized design with 6 treatments and 5 replications; each experimental unit consisted of 12 DOCs (6 males and 6 females). The treatments in this study were R1 = basal diet; R2 = R1 + Zn Sulphate (90 mg Zn kg⁻¹) + 5.32 mg kg⁻¹ guava leaf meal; R3 = R1 + NZF (45 mg Zn kg⁻¹); R4 = R1 + NZF (90 mg Zn kg⁻¹); R5 = R1 + NZF (135 mg Zn kg⁻¹); R6 = R1 + NZF (180 mg Zn kg⁻¹). The variables observed were histomorphometry of jejunum villi (height, width, crypt depth and surface area) of broiler. The results showed that addition of Nano Zn fitogenik (NZF) up to a dose of 180 mg Zn/kg in the broiler diet did not influence (P>0.05) histomorphometry of jejunum villi. It can be concluded that addition of Nano Zn fitogenik (NZF) up to 180 mg Zn/kg in the broiler diet had not negatively affected jejunum villi.

Key words: Nano Zn fitogenik, broiler, small intestine, histomorphometry

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek penambahan Nano Zn fitogenik (NZF) terhadap histomorfometri (tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan) *vili* usus halus (jejunum) ayam pedaging. Penelitian ini menggunakan 360 ekor ayam broiler *strain* Lohman umur satu hari (*day old chicks*/DOC). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan; masing-masing unit percobaan terdiri dari 12 ekor DOC (6 jantan dan 6 betina). Perlakuan pakan yang diberikan, yaitu R1 = pakan basal; R2 = R1 + Zn Sulfat (90 mg Zn/kg) + 5,32 mg/kg tepung daun jambu biji; R3 = R1 + NZF (45 mg Zn/kg); R4 = R1 + NZF (90 mg Zn/kg); R5 = R1 + NZF (135 mg Zn/kg); R6 = R1 + NZF (180 mg Zn/kg). Variabel yang diamati adalah tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan *vili* usus halus (jejunum). Hasil penelitian menunjukkan bahwa menambahkan Nano Zn fitogenik (NZF) hingga dosis 180 mg Zn/kg dalam ransum ayam pedaging tidak

mempengaruhi ($P>0,05$) tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan) *vili* halus (jejunum). Dapat disimpulkan bahwa penambahan Nano Zn fitogenik (NZF) sampai dosis 180 mg Zn/kg dalam ransum ayam pedaging tidak berdampak negatif terhadap histomorfometri (tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan) *vili* usus halus (jejunum) ayam pedaging.

Kata kunci: Nano Zn fitogenik, ayam pedaging, usus halus, histomorfometri

PENDAHULUAN

Nano Zn Fitogenik (NZF) merupakan kombinasi antara unsur Zn dengan unsur fitogenik tanaman dalam ukuran nano partikel. NZF diproduksi melalui proses *green synthesis* dengan bahan utama menggunakan sumber Zn inorganik sebagai bahan utama serta senyawa fitogenik dari ekstrak tanaman yang menjadi *bioreduktor* dan *biostabilisator* pada proses pembentukan nanopartikel logam. Senyawa fitogenik yang digunakan dalam proses sintesis nano partikel Zn diduga akan memiliki fungsi sebagai imbuhan pakan yang akan memiliki manfaat positif bagi tubuh ternak. Murugesan et al. (2015) mengemukakan bahwa senyawa fitogenik potensial digunakan sebagai alternatif pemacu pertumbuhan untuk ternak ayam pedaging karena memiliki kemampuan yang tidak jauh berbeda dengan antibiotik dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan ternak unggas, di mana imbuhan pakan fitogenik memiliki kelebihan, yaitu tidak menimbulkan efek negatif seperti yang diakibatkan oleh antibiotika (Hashemi et al. 2008). Beberapa laporan penelitian menunjukkan bahwa senyawa fitogenik tanaman terbukti meningkatkan kinerja pertumbuhan, memperbaiki konversi ransum, meningkatkan kualitas karkas, meningkatkan keamanan produk pangan asal ternak, mengurangi respons *stress*, dan meningkatkan respons imun ternak (Stanacev et al. 2011; Zhang et al. 2012; Zhou et al. 2013; Dhama et al. 2015,).

Permukaan internal usus unggas berisi *vili*, yang meningkatkan luas permukaan serap usus (Yazdani et al. 2013). *Vili* memanjang menunjukkan luas permukaan yang lebih besar untuk penyerapan nutrisi (Choct 2009). Ketinggian *vili* usus merupakan indikator yang baik untuk melihat morfologi usus (Lei et al. 2014). Sementara itu, Mile et al. (2006) mengatakan bahwa peningkatan tinggi *vili* dan lebar *vili* diasosiasikan dengan lebih luasnya permukaan *vili* untuk absorpsi nutrisi masuk ke dalam aliran darah. Sieo et al. (2005) melaporkan bahwa rasio tinggi *vili* dan kedalaman kripta adalah indikasi semakin luasnya area untuk absorpsi. Peningkatan tinggi *vili* pada jejunum broiler adalah dengan peningkatan fungsi pencernaan dan fungsi absorpsi karena meluasnya area absorpsi serta merupakan suatu ekspresi lancarnya transportasi ke seluruh tubuh, yang menguntungkan inang (Awad et al. 2008). Hu et al. (2012) menjelaskan bahwa kripta memainkan peran penting dalam pembaruan terus-menerus *vili* karena populasi sel induknya yang terus-menerus melakukan pembelahan sepanjang hidup, sehingga memungkinkan penggantian sel epitel *vili*. Rasio tinggi *vili*

terhadap kedalaman kripta memiliki korelasi tidak langsung dengan peningkatan pergantian sel epitel dan mitosis sel teraktivasi (Ashraf et al. 2013). Awad et al. (2008) mengemukakan bahwa peningkatan ketinggian *vili* berhubungan dengan penyerapan nutrisi yang tersedia menjadi lebih besar. Lebar *vili* juga berkorelasi dengan kesehatan usus yang lebih baik (Baurhoo et al. 2007). Li et al. (2001) mengatakan bahwa karakteristik usus dipengaruhi oleh suplementasi Zn, dengan meningkatkan ketinggian *vili*. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mempelajari efek penambahan Nano Zn Fitogenik (NZF) terhadap histomorfometri (tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan) *vili* usus halus (jejunum) ayam pedaging.

MATERI DAN METODE

Waktu dan lokasi

Pemeliharaan ayam pedaging dilakukan di Laboratorium Lapang (Kandang C) Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor (IPB), analisis kandungan nutrisi bahan pakan dilakukan di Laboratorium Kimia Balai Penelitian Ternak, pengukuran histomorfometri (tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan) *vili* usus halus (jejunum) ayam pedaging dilakukan di Balai Besar Penelitian Veteriner dan Pusat Studi Satwa Primata IPB. Penelitian ini telah mendapat persetujuan klirens etik perlakuan dan penggunaan hewan coba dari Komisi Kesejahteraan Hewan Badan Litbang Pertanian dengan nomor klirens etik Balitbangtan/Balitnak/A/01/2019.

Materi ternak dan bahan

Nano Zn Fitogenik (NZF) adalah *feed additive* hasil produksi Balitnak, yang dibuat dengan menggunakan bahan utama Zn inorganik dan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*). Ekstrak daun jambu biji yang digunakan berasal dari daun jambu biji dari jenis jambu biji lokal (jambu merah). Materi ternak penelitian ini menggunakan *day old chicks* (DOC) ayam pedaging sebanyak 360 ekor *strain* Lohman (*sexed*) yang sudah divaksinasi dengan vaksin ND IB, ND Killed, IB Transume. Rata-rata bobot badan DOC jantan, yaitu 48,44 g, sementara itu DOC betina adalah 48,11 g.

Kandang dan peralatan

Kandang yang digunakan, yaitu kandang *open house* sistem *litter* beralaskan sekam padi. Kandang menggunakan tirai yang tidak tertutup sepenuhnya, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran udara dengan lancar. Ukuran petak kandang yang digunakan adalah 1,5 × 1 m sebanyak 30 petak. Pada masing-masing petak dilengkapi dengan tempat makan dan tempat air minum. Peralatan

lain yang digunakan adalah *brooder* (pemanas), timbangan, tirai, sapu, dan *thermohigrometer*.

Ransum

Ransum penelitian disusun berdasarkan Rostagno et al. (2017) (Tabel 1). Nano Zn Fitogenik (NZF) sebagai perlakuan ditambahkan sebanyak 0;45; 90; 135; dan 180 mg Zn kg⁻¹. Ransum diberikan dalam bentuk *mash* untuk umur 1-7 hari, untuk umur 8-33 hari menggunakan pakan berbentuk *crumble*.

Tabel 1. Susunan dan kandungan nutrisi ransum basal periode *prestarter*, *starter*, dan *finisher*

Bahan pakan	<i>Prestarter</i> (1-7 hari)	<i>Starter</i> (8-21 hari)	<i>Finisher</i> (22-33 hari)
Jagung kuning (%)	48	51,2	58,5
Bungkil kedelai (%)	42,68	40	32,71
Minyak sawit (%)			4,6
<i>Crude palm oil</i> (%)	4,81	4,81	
CaCO ₃ (%)	1,935	1,72	1,92
NaCl (%)	0,47	0,45	0,4
DL-metionin (%)	0,31	0,28	0,25
Lisin (%)	0,28	0,2	0,28
<i>Tricalcium phosphate</i> (%)	1,35	1,17	1,17
Premix ^{a)} (%)	0,17	0,17	0,17
Zinc sulfat (%)			0,001
Total	100	100	100
Kandungan nutrisi ^{b)}			
Protein kasar (%)	24,57	23,55	20,67
Energi metabolis (kal kg ⁻¹)	3018	3055	3155
Lemak kasar (%)	6,82	6,93	6,96
Serat kasar (%)	2,48	2,48	2,44
Lisin (%)	1,53	1,39	1,26
Metionin (%)	0,61	0,57	0,51
Metionin + sistein (%)	0,92	0,88	0,88
Kalsium (%)	1,04	0,93	0,99
P tersedia (%)	0,47	0,43	0,42

Bahan pakan	<i>Prestarter</i> (1-7 hari)	<i>Starter</i> (8-21 hari)	<i>Finisher</i> (22-33 hari)
Na (%)	0,23	0,22	0,20
Cl (%)	0,33	0,32	0,29
Zn (ppm)	41,29	40,06	40,02

^{a)}Menyediakan per kilogram ransum: vitamin A 15,000 IU; cholecalciferol, 3,900 IU; vitamin E 30 IU; vitamin K 3,0 mg; thiamin 2,4 mg; riboflavin, 9,0 mg; vitamin B6, 4,5 mg; vitamin B12, 0,021 mg; calcium pantothenate, 30 mg; niacin, 45 mg; asam folat 1,2 mg; biotin, 0,18 mg; *choline (as choline chloride)*, 700 mg; Cu, 8 mg; Mn, 100 mg; Fe, 80 mg; I, 0,35 mg; Se, 0,15 mg. ^{b)} Hasil perhitungan berdasarkan kandungan gizi bahan hasil analisis laboratorium pada Balai Penelitian Ternak, kecuali energi metabolis berdasar Rostagno et al. (2017). Ca: *calcium*, P: *phosphor*, Na: natrium. Cl: *Chloride*

Perlakuan penelitian

Desain penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan (Tabel 2) dan 5 ulangan. Penelitian ini menggunakan total 360 ekor DOC (*day old chicks*) ayam pedaging *strain Lohman* yang dialokasikan ke dalam 6 (enam) perlakuan dengan rancangan acak lengkap. Setiap perlakuan terdiri dari 5 (lima) ulangan dengan setiap ulangan terdiri dari 12 ekor DOC (6 jantan dan 6 betina). Pakan dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Perlakuan yang digunakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis perlakuan yang diberikan selama percobaan

Perlakuan	Keterangan
R1 =	Ransum basal (dengan kandungan Zn dalam ransum sesuai rekomendasi NRC (1994), yaitu 40 mg kg ⁻¹).
R2 =	R1 + (Zink Sulfat (<i>feed grade</i>) dengan penambahan dosis Zn sesuai hasil rekomendasi studi meta analisis (90 mg kg ⁻¹) (Hidayat et al. 2019), ditambahkan juga 5,32 mg kg ⁻¹ tepung daun jambu biji, kandungan total fenol ransum 0,63 mg kg ⁻¹).
R3 =	R1 + NZF (45 mg Zn kg ⁻¹), kandungan total fenol ransum 0,32 mg kg ⁻¹ .
R4 =	R1 + NZF (90 mg Zn kg ⁻¹), kandungan total fenol ransum 0,63 mg kg ⁻¹ .
R5 =	R1 + NZF (135 mg Zn kg ⁻¹), kandungan total fenol ransum 0,94 mg kg ⁻¹ .
R6 =	R1 + NZF (180 mg Zn kg ⁻¹), kandungan total fenol ransum 1,26 mg kg ⁻¹ .

NZF yang digunakan pada uji biologis mengandung 6,12% Zn dan 430 mg kg⁻¹ total fenol. Daun jambu biji yang digunakan mengandung 11,85% total fenol. NZF=Nano Zn Fitogenik

Pemeliharaan

Pemeliharaan ayam pedaging dilakukan pada kandang yang memiliki suhu berfluktuasi antara pagi, siang, sore, suhu berkisar 26-34°C. Ternak dipelihara sampai umur 33 hari. Penimbangan bobot badan dilaksanakan setiap minggu untuk mengetahui bobot badan dan menghitung pertambahan bobot badan. Sisa pakan yang diberikan dihitung setiap satu minggu sekali, untuk menghitung konsumsi ransum. Pencatatan suhu kandang dilakukan setiap pagi hari pada pukul 06.00, siang hari pada pukul 12.00, dan sore hari pada pukul 18.00 WIB.

Pengukuran tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan *vili* usus

Pada umur 33 hari, dari setiap perlakuan, diambil 3 ekor sampel ayam jantan (ulangan 1, 2, dan 3) untuk diambil ususnya. Sehingga total terdapat 18 sample usus. Sampel ayam yang akan disembelih dipuaskan dari pakan selama 24 jam (air minum tetap diberikan). Setelah itu disembelih dan diambil sample usus halus bagian jejunum. Seluruh usus bagian jejunum tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam larutan *neutral buffer formalin* (NBF) 10%.

Sampel usus segar yang digunakan adalah bagian jejunum yang sudah diperoleh kemudian dibuat potongan sepanjang 2 cm, kemudian difiksasi dalam 10% buferformalin, dibiarkan terendam 24-48 jam, dan untuk selanjutnya dibuat preparat histologi. Cara penyiapan preparat haematoxylin-eosin, setiap potongan sampel jaringan dihidrasi melalui satu seri alkohol yang konsentrasinya bertingkat semakin meninggi. Sampel ditransfer satu demi satu ke dalam setiap konsentrasi alkohol dan dibiarkan untuk terendam dalam setiap konsentrasi alkohol tersebut kira-kira 10 detik. Untuk selanjutnya sampel tersebut dimasukkan dalam *xytol* dan akhirnya dicelupkan dalam parafin. Menggunakan microtome, sampel disayat tipis untuk seterusnya dilakukan pengecatan haematoxylin-eosin. Preparat histologi yang sudah siap dalam objek gelas diamati dan diukur menggunakan mikroskop dengan bantuan komputer. Langkah untuk pengukuran tinggi *vili*, lebar *vili* dan kedalaman kripta Lieberkuhn, terlebih dahulu obyek ditentukan menggunakan mikroskop Olympus BX 51 yang dilengkapi proyektor Olympus DP 12 diatur dengan perbesaran 4 kali. Gambaran histologi muncul pada layar monitor JVC TMH 1750 C. Setelah ditemukan morfologi usus sesuai dengan yang diharapkan, dilakukan pemotretan seluruh preparat yang akan diukur. Pengukuran minimum tiga kali per slide yang dibuat untuk setiap parameter. Selanjutnya cara pengukuran tinggi *vili*, lebar *vili*, dan kedalaman kripta Lieberkuhn dilakukan menggunakan komputer layar datar dengan program *Microsoft Office Picture Manager* pada perbesaran 40%. Mula-mula standar ukuran μm ditentukan lebih dahulu dengan bantuan komputer, yaitu berapa nilai perbesaran yang dipakai atau diinginkan dikonversikan ke dalam satuan panjang (μm). Angka satuan μm yang diperoleh selanjutnya digunakan

sebagai standar dalam mengukur panjang atau lebar *vili* yang terpampang pada layar monitor. Pengukuran luas permukaan *vili* dilakukan dengan mengukur tinggi, lebar apikal, dan lebar basal *vili*. Setelah itu dilakukan penghitungan luas permukaan *vili* menurut metode Iji et al. (2001)

$$\text{Luas permukaan } vili \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{c + b}{b} \times a$$

a = tinggi *vili* (mm); b = lebar apikal *vili* (mm); dan c = lebar basal *vili* (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pakan perlakuan terhadap tinggi *vili*, kedalaman kripta, lebar *vili*, dan rasio tinggi *vili*, terhadap kedalaman kripta, serta luas permukaan *vili* usus (jejunum) ayam pedaging di tunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh pakan perlakuan terhadap tinggi *vili*, kedalaman kripta, lebar *vili*, dan rasio tinggi *vili* terhadap kedalaman kripta, serta luas permukaan *vili* usus (jejunum) ayam pedaging

Perlakuan	Tinggi (mm)	Kedalaman kripta (mm)	Lebar (mm)	Tinggi <i>vili</i> /kedalaman kripta	Luas permukaan <i>vili</i> (mm ²)
R1	0,96	0,31	0,13	3,06	1,99
R2	1,00	0,32	0,14	3,06	2,69
R3	0,87	0,30	0,13	2,82	2,09
R4	0,95	0,31	0,14	3,09	2,37
R5	0,75	0,28	0,12	3,15	2,00
R6	0,88	0,36	0,11	2,46	2,17
SEM	0,035	0,010	0,0045	0,095	0,083
<i>p-value</i>	0,372	0,486	0,337	0,270	0,161

R1: Ransum basal; R2: R1 + Zn Sulfat (90 mg Zn kg⁻¹) + 5,32 mg kg⁻¹ tepung daun jambu biji; R3: R1 + NZF (45 mg Zn kg⁻¹); R4: R1 + NZF (90 mg Zn kg⁻¹); R5: R1 + NZF (135 mg Zn kg⁻¹); R6: R1 + NZF (180 mg Zn kg⁻¹)

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa pemberian pakan perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata (P>0,05) terhadap tinggi *vili*, kedalaman kripta, lebar *vili*, dan rasio tinggi *vili* terhadap kedalaman kripta, serta luas permukaan *vili* usus (jejunum) ayam pedaging. Hasil ini sama dengan yang dilaporkan oleh Hamidi et al. (2009) melaporkan bahwa penambahan Zn-metionin sampai dosis 60 mg Zn kg⁻¹ terhadap luas permukaan *vili* usus. Amad et al. (2013) juga melaporkan bahwa penggunaan imbuhan fitogenik komersial pada dosis 150 mg kg⁻¹ dalam pakan ayam pedaging tidak mempengaruhi tinggi *vili* dan kedalaman kripta usus (jejunum) ayam pedaging. Laporan berbeda dilaporkan oleh Ali et al. (2017) di mana disampaikan bahwa penambahan nano ZnO pada dosis 40 dan 80

mg Zn kg⁻¹ meningkatkan tinggi *vili*, lebar *vili*, rasio tinggi *vili* terhadap kedalaman kripta, serta luas permukaan *vili* usus (jejunum) ayam pedaging. Begitupun, Ahmadi et al. (2013) mengatakan bahwa suplementasi nanopartikel ZnO pada dosis 60 dan 90 mg kg⁻¹ meningkatkan parameter histologis dalam jejunum selama fase *starter* pada ayam pedaging. Tidak berdampak perlakuan pakan terhadap tinggi *vili*, kedalaman kripta, lebar *vili*, dan rasio tinggi *vili* terhadap kedalaman kripta, serta luas permukaan *vili* usus (jejunum) ayam pedaging, diduga terkait dengan kondisi ayam pedaging yang terkena paparan stres panas. Di mana rerata suhu lingkungan pada saat pemeliharaan ternak pada siang hari adalah 31,70°C. Sugito et al. (2007) menjelaskan bahwa cekaman panas menyebabkan terganggunya pertumbuhan *vili* pada usus ayam. Pada kondisi ayam pedaging terpapar stres panas, penambahan sumber fitogenik sebagai *feed additive* ke dalam pakan tidak berdampak terhadap tinggi dan luas permukaan *vili* (Sugito et al. 2007). Jamroz et al. (2006) melaporkan bahwa penggunaan imbuhan pakan fitogenik (ekstrak tanaman) tidak memberikan efek pada morfologi usus ayam pedaging berumur 42 hari. Oliveira et al. (2018) melaporkan bahwa suplementasi senyawa fitogenik dari limbah buah jambu biji sampai 1,5% dalam ransum ayam pedaging fase *starter*, tidak berdampak terhadap tinggi *vili*, kedalaman kripta, dan rasio tinggi *vili* terhadap kedalaman kripta usus ayam pedaging umur 21 hari.

KESIMPULAN

Penambahan Nano Zn Fitogenik (NZF) sampai dosis 180 mg Zn/kg dalam ransum ayam pedaging tidak berdampak negatif terhadap histomorfometri (tinggi, lebar, kedalaman kripta, dan luas permukaan) *vili* usus halus (jejunum) ayam pedaging.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi F, Ebrahimnezhad Y, Sis NM, Ghiasi J. 2013. The effects of zinc oxide nanoparticles on performance, digestive organs and serum lipid concentrations in broiler chickens during starter period. *Int J Biosci.* 3:23-9.
- Ali S, Masood S, Zaneb H, Rehman HF, Masood S, Khan MR, Tahir SK, Rehman H. 2017. Supplementation of zinc oxide nanoparticles has beneficial effects on intestinal morphology in broiler chicken. *Pak Vet J.* 37:335-339.
- Amad AA, Wendler KR, Zentek J. 2013. Effects of a phytogenic feed additive on growth performance, selected blood criteria and jejunal morphology in broiler chickens. *Anim Sci.* 25:549-554.
- Ashraf S, Zaneb H, Yousaf MS. 2013. Effect of dietary supplementation of prebiotics and probiotics on intestinal microarchitecture in broilers reared under cyclic heat stress. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 97:68-73.

- Awad W, Ghareeb K, Böhm J. 2008. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides. *Int J Mol Sci.* 9:2205-2216.
- Baurhoo B, Phillip L, Ruiz-Feria CA, 2007. Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poult Sci.* 86:1070-1078.
- Choct M. 2009. Managing gut health through nutrition. *Br Poult Sci.* 50:9-15.
- Dhama K, Latheef SK, Manis S, Samad HA, Kartik K, Tiwari R, Khan RU, Al-agawany M, Farag MR, Alam GM, Laudadio V, Tu Farelli V. 2015. Multiple beneficial applications and modes of action of herbs in poultry health and production – A review. *Int J Pharmacol.* 11:152–176.
- Hamidi H, Pourreza J, Rahimi H. 2009. Dietary zinc-methionine and feed restriction affect duodenal morphology of broilers challenged with a mixed *coccidial* infection. *J Biol Sci.* 9:760-765.
- Hashemi SR, Zulkifli I, Hair-Bejo M, Farida A, Somchit MN. 2008. Acute toxicity study and phytochemical screening of selected herbal aqueous extract in broiler chickens. *Int J Pharmacol.* 4:352-360.
- Hu CH, Gu LY, Luan ZS. 2012. Effects of montmorillonite–zinc oxide hybrid on performance, diarrhea, intestinal permeability and morphology of weanling pigs. *Anim Feed Sci Technol.* 177:108-115.
- Iji PA, Hughes RJ, Choet M, Tivey DR. 2001. Intestinal structure and function of broiler chickens on wheat-based diets supplemented with a microbial enzyme. *Asian-Aust J Anim Sci.* 14:54-60.
- Jamroz D, Wertelecki T, Houszka M, Kamel C. 2006. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *J Anim Phys Anim Nutr.* 90:255-268.
- Lei XJ, Ru YJ, Zhang HF. 2014. Effect of *Bacillus amyloliquefaciens*-based direct-fed microbials and antibiotic on performance, nutrient digestibility, cecal microflora, and intestinal morphology in broiler chickens. *J Appl Poult Res.* 23:1-8.
- Li BT, AG, Kessel AG, Caine WR. 2001. Small intestinal morphology and bacterial populations in ileal digesta and feces of newly weaned pigs receiving a high dietary level of zinc oxide. *Can J Anim Sci.* 81:511-516.
- Mile RD, Butcher GD, Henry PR, Littell RC. 2006. Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. *J Poult Sci.* 85:476-485.
- Murugesan GR, Syed B, Haldar S, Pender C. 2015. Phytogetic feed additives as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chickens. *Front Vet Sci.* 2:1-6.

- Oliveira MD, Mello HHC, Stringhini JH, Mascarenhas AG, Arnhold E, Conceicao C, Martins JMS, Junior AJS. 2018. Antioxidant effect of the guava byproduct in the diet of broilers in the starter phase. *R Bras Zootec.* 47:1-8.
- Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakomuro NK, Perazzo FG, Saraiva A, Abreu MLT, Rodrigues PB, Oliveira RF, Barreto SLT, Brito CO. 2017. Brazilian tables for poultry and swine. Federal University of Viçosa-Department of Animal Science.
- Sieo CC, Abdullah N, Tan WS, Hot YW. 2005. Influence of glucanase-producing lactobacilli strains on intestinal characteristics and feed passage rate of broiler chickens. *J Poult Sci.* 84:734-741.
- Stanacev V, Glamocic D, Milosevic N, Puvaca N, Stanacev V, Playsa N. 2011. Effect of garlic (*Allium sativum* L.) in fattening chicks nutrition. *Afr J Agric Res.* 6:943-948.
- Sugito, Manalu W, Astuti DA, Handharyani E, Chairul. 2007. Morfometrik usus dan performa ayam broiler yang diberi cekaman panas dan ekstrak n-heksana kulit batang "jaloh" (*Salix tetrasperma* Roxb). *Medpet.* 30:198-206.
- Yazdani A, Poorbaghi SL, Habibi H. 2013. Dietary *Berberis vulgaris* extract enhances intestinal mucosa morphology in the broiler chicken (*Gallus gallus*). *Comp Clin Path.* 22:611-615.
- Zhang S, Jung JH, Kim HS, Kim BY, Kim IH. 2012. Influences of phytoncide supplementation on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, diarrhea scores and fecal microflora shedding in weaning pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 25:1309-1315.
- Zhou TX, Zhang ZF, Kim IH. 2013. Effects of dietary *Coptis chinensis* herb extract on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and meat quality in growing-finishing pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 26:108-115.

DISKUSI

Pertanyaan

1. Kenapa hanya dilakukan pada usus bagian jejunum saja?
2. Ukuran Nano Zn Fitogenik berapa?
3. Apakah ada perbedaan antara hasil pengukuran pada jantan dan betina?

Jawaban

1. Jejunum adalah bagian dari usus halus dimana terjadi penyerapan nutrient tertinggi, terutama untuk penyerapan Zn.
2. Hasil uji PSA (particle size analyzer) diketahui ukuran Nano Zn Fitogenik adalah 645 nm.
3. Kami hanya melakukan pengujian pada ternak jantan saja.