

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KUNYIT DAN BETAIN DALAM RANSUM
TERHADAP VILI ILEUM, KECERNAAN PROTEIN DAN IMBANGAN EFISIENSI PROTEIN
BABI PERIODE FINISHER**

**(Effect of Dietary Turmeric Powder and Betaine Addition on Ileum Villi, Protein Digestion
and Protein Efficiency Ratio of Finisher Pig)**

Elnisi Br Mahulae, Sauland Sinaga, Denny Rusmana

Program Pendidikan Magister Program Studi Ilmu Peternakan Konsentrasi Nutrisi dan Makanan Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung - Sumedang KM 21 Sumedang 45363
E-mail: elnisi93@gmail.com

ABSTRACT

Betaine and turmeric powder have the benefit of increasing digestibility and metabolism which affects the productivity of finisher period pig. The objective of this study was to determine the effect and best dosage of dietary supplementation the combination of betaine and turmeric powder on ileum villi, protein digestion, and protein efficiency ratio of finisher period pig. The research was conducted experimentally according to a completely randomized design with 4 type of combination treatments of betain and turmeric powder in rasion as follow: R_0 = Basal feed, R_1 = R_0 + 0.4% turmeric powder + 0.1% betaine, R_2 = R_0 + 0.4% turmeric powder + 0.15% betaine, R_3 = R_0 + 0.4% turmeric powder + 0.2% betaine. Each treatment was repeated five times. The variables observed were ileum villi, protein digestion, and protein efficiency ratio. The results of the research showed that the treatments had a significant effect on the number of ileum villi, protein digestion, protein efficiency ratio, and. The addition of 0.15% betaine combined with 0.4% turmeric powder (R_2) in feed showed the best effect on the ileum villi, protein digestion, and protein efficiency ratio of finisher period pig.

Keywords: Pig, Tumeric, Betaine, Digestion, Protein

ABSTRAK

Betain dan tepung kunyit memiliki manfaat meningkatkan pencernaan dan metabolisme yang mempengaruhi produktivitas babi periode finisher. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dan dosis terbaik penambahan betain dikombinasikan dengan tepung kunyit dalam ransum terhadap vili ileum, pencernaan protein dan imbangan efisiensi protein babi periode finisher. Penelitian dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 macam perlakuan kombinasi betain dan tepung kunyit dalam ransum, yaitu: R_0 = Ransum Basal, R_1 = R_0 + 0.4% tepung kunyit + 0.1% betain, R_2 = R_0 + 0.4% tepung kunyit + 0.15% betain, dan R_3 = R_0 + 0.4% tepung kunyit + 0.2% betain. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali. Peubah yang diamati yaitu vili ileum, pencernaan protein dan imbangan efisiensi protein. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap vili ileum, pencernaan protein dan imbangan efisiensi protein. Kesimpulan yang dapat diambil bahwa penambahan 0.15% betain dikombinasikan dengan 0.4% kunyit (R_2) dalam ransum memberikan pengaruh terbaik terhadap vili ileum, pencernaan protein dan imbangan efisiensi protein babi periode finisher.

Kata kunci : Babi, Kunyit, Betain, Kecernaan, Protein.

PENDAHULUAN

Berdasarkan data statistik peternakan dan kesehatan hewan 2017 menyatakan permintaan ekspor subsektor peternakan tertinggi adalah daging babi, sehingga babi berpotensi untuk dikembangkan. Selain permintaan ekspor yang tinggi, babi juga memiliki keunggulan dibanding komoditas ternak lainnya. Keunggulan beternak

babi yaitu pertumbuhan dan perkembangan yang cepat serta efisien dalam mengkonversi pakan (Dinata, 2017).

Antibiotik Growth Promotor sintesis (AGPs) menjadi solusi bagi peternak untuk meningkatkan produksi daging babi, namun saat ini Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/permentan/-PK.350/5/2017 mengeluarkan kebijakan pelarangan penggunaan AGPs

karena membahayakan kesehatan manusia. Pelarangan penggunaan AGPs dalam pakan babi mengakibatkan kurang optimalnya babi dalam mengkonversi pakan menjadi daging, dikarenakan pemanfaatan AGPs sebagai pemacu hormon untuk mengoptimalkan kemampuan pencernaan dan metabolisme tubuh ternak dalam mensintesis protein menjadi daging. Dengan demikian, perlu adanya upaya lain untuk meningkatkan produktivitas babi yaitu melalui perbaikan pencernaan babi. Sistem pencernaan dapat diperbaiki dengan cara menambah suplemen dan imbuhan pakan yang memiliki fungsi dalam menjaga kesehatan organ pencernaan dan meningkatkan sekresi enzim pencernaan.

Kunyit merupakan imbuhan pakan yang memiliki kandungan minyak atsiri dan curcumin yang memiliki fungsi mengganggu pembentukan membran sel dari beberapa bakteri patogen yang merupakan faktor risiko dari infeksi saluran pencernaan. Kurcumin juga mampu meningkatkan kinerja organ pencernaan dengan merangsang enzim pencernaan untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan seperti karbohidrat, lemak, dan protein yang kemudian dipakai untuk proses metabolisme dalam tubuh, sehingga zat-zat makanan tersebut dapat dicerna, diabsorpsi, ditransportasikan ke seluruh tubuh dan menghasilkan produk metabolisme (Zhai *et al.*, 2018). Pemberian terbaik tepung kunyit terdapat pada taraf 0,4% dalam ransum babi finisher (Sinaga dan Martini, 2010).

Selain upaya meningkatkan pencernaan babi dengan menggunakan kunyit, perlu dilakukan upaya untuk mengoptimalkan metabolisme tubuh babi, sehingga produk metabolisme yang dihasilkan dapat digunakan secara optimal dalam pembentukan daging. Asam amino esensial yang sangat penting dan vital dalam proses metabolisme adalah metionin karena sangat diperlukan untuk kecepatan pertumbuhan dan hidup pokok semua hewan (Lang, 2007).

Betain merupakan suplemen pakan yang diekstraksi dari bit gula, dedak gandum, dan bayam yang bersifat cepat larut dalam air, tidak beracun, mudah dicerna dan mudah diserap tubuh hewan. Betain memiliki kesamaan peran dengan metionin sebagai donor gugus metil menyebabkan betain berpotensi menggantikan peran metionin, dengan demikian metionin lebih banyak digunakan untuk sintesis protein sehingga dapat meningkatkan imbalance efisiensi protein dalam pembentukan daging dan menghasilkan pertumbuhan ternak yang optimal (Pratiwi *et al.*, 2017).

Berdasarkan uraian tersebut, maka kunyit dan betain memiliki peran yang saling mendukung, dimana kunyit berperan meningkatkan fungsi organ pencernaan serta kesehatan usus, dan betain berperan mengoptimalkan penggunaan nutrient tercerna untuk dimetabolisme oleh tubuh sehingga penggunaan bahan pakan, terutama protein menjadi lebih efisien dalam memproduksi daging, dengan demikian, diharapkan kombinasi penggunaan tepung kunyit dan betain dalam ransum babi finisher memberi pengaruh baik terhadap villi usus halus, pencernaan dan imbalance efisiensi protein.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama 60 hari di Peternakan Aan, yang berlokasi di Desa Mekar Jaya, Kecamatan Curug, Kota Tangerang, Provinsi Banten. Penelitian menggunakan babi lokal (peranakan Landrace) periode finisher dengan masa adaptasi 7 hari, dan percobaan 60 hari, bobot badan setelah adaptasi 55-66 kg/ekor. Jumlah babi yang digunakan sebagai objek penelitian 20 ekor. Babi ditempatkan secara acak dalam kandang individu dengan kondisi lingkungan yang sama. Kandang penelitian adalah semi *close house* dengan jumlah 20 unit kandang individu dengan ukuran panjang 170 cm, lebar 70 cm dan tinggi 100 cm.

Tepung kunyit yang digunakan adalah tepung kunyit komersil yang dijual dipasaran. Betain yang digunakan adalah betain sintesis (Betain HCl) melalui proses molasses yang berbentuk tepung dan berwarna putih. Ransum yang digunakan dalam penelitian ini adalah ransum basal dengan komposisi terdiri dari tepung jagung, dedak padi, susu coklat bubuk, konsentrat bebas AGP yang kemudian diformulasikan sesuai kebutuhan babi fase finisher. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Pada saat awal penelitian, ternak diberi obat cacing sesuai dosis yang tertera dikemasan.

Rancangan penelitian

Penelitian dilakukan secara experiment dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 4 perlakuan dengan ulangan sebanyak 5 kali. Perlakuan yang diberikan yaitu:

R_0 = Ransum basal

R_1 = R_0 + 0.4% tepung kunyit + 0.1% betain

R_2 = R_0 + 0.4% tepung kunyit + 0.15% betain

R_3 = R_0 + 0.4% tepung kunyit + 0.2% betain

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati adalah jumlah vili ileum, pencernaan protein (KcP) dan imbangan efisiensi protein (IEP) yang dilakukan pada babi periode finisher dengan pemberian tepung kunyit 0.4% dikombinasikan dengan betain pada level berbeda.

Prosedur pengambilan data

Tahap pengambilan data jumlah vili ileum meliputi pemotongan usus bagian ileum sebesar 3 cm, kemudian dimasukkan kedalam wadah tertutup yang berisi cairan fiksasi bouin. Setelah sampel usus terkumpul, kemudian dibawa ke laboratorium Fakultas Biologi Universitas Padjadjaran. Pengamatan dilakukan memakai mikroskop yang kemudian dihitung memakai software image J.

Kecernaan protein (%) dihitung berdasarkan metode Schneider dan Flatt (1975) menggunakan indikator lignin. Tahap pengambilan data untuk pencernaan protein meliputi pengambilan sampel pakan dan sampel feses babi dalam bentuk kering, kemudian dibawa ke laboratorium ilmu nutrisi pakan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Bandung untuk analisis kandungan protein dan lignin.

Imbangan Efisiensi Protein (IEP) dihitung dengan cara membagi pertambahan bobot (g) badan dengan konsumsi protein (g) (Wahju,

1997). Tahap pengambilan data untuk IEP meliputi pengambilan sampel pakan untuk dianalisis kandungan protein serta penimbangan bobot badan akhir dikurang penimbangan bobot badan awal.

Analisis Data

Pengamatan jumlah vili ileum dilakukan memakai mikroskop yang kemudian dihitung memakai software image J. Perhitungan mencari persentasi pencernaan protein dilakukan dengan cara :

$$KcP = 100\% - 100 \left[\frac{\% \text{Lignin Ransum}}{\% \text{Lignin Feses}} \times \frac{\% P \text{ Feses}}{\% P \text{ Ransum}} \right]$$

Imbangan Efisiensi Protein (IEP) dihitung dengan cara membagi pertambahan bobot badan dengan konsumsi protein (Wahju, 1997).

$$IEP = \frac{\text{Pertambahan Bobot Badan (g)}}{\text{Konsumsi Protein (g)}} \times 100 \%$$

Setelah data mentah dari setiap parameter diperoleh, maka dicari rata-rata setiap perlakuan yang kemudian dianalisis menggunakan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila hasil analisis data berpengaruh berbeda nyata, maka dilakukan uji wilayah berganda Duncan untuk melihat perlakuan terbaik, dengan model matematika oleh Gaspersz (2006).

Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum perlakuan penelitian

Peubah	Jenis Ransum			
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃
Protein (%)	15,63	15,63	15,63	15,63
Serat (%)	16,61	16,61	16,61	16,61
Lemak (%)	9,16	9,16	9,16	9,16
Energi (kkal/kg)	4147	4147	4147	4147
BETN (%)	52,84	52,84	52,84	52,84
Lignin (%)	0,14	0,14	0,14	0,14
Air (%)	9,28	9,28	9,28	9,28
Abu (%)	5,76	5,76	5,76	5,76
Asam amino				
- Lisin	0,65	0,65	0,65	0,65
- Metionin	0,31	0,41	0,46	0,51
- Metionin + Sistin	0,58	0,67	0,72	0,77

Sumber : Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Non Ruminansia, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah vili ileum

Penyerapan nutrisi aktif terjadi sepanjang usus halus dimana dinding usus mengandung banyak vili yang meningkatkan luas permukaan usus untuk membantu dalam penyerapan nutrisi (Nurliana dkk., 2017). Pertambahan Jumlah vili ileum setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil menunjukkan penambahan betain yang dikombinasikan dengan 0.4% kunyit memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah vili ileum babi periode finisher. R_0 (6.8) tanpa perlakuan kunyit dan betain memiliki jumlah vili ileum terendah dibanding dengan perlakuan penambahan kunyit 0.4% dan betain. Jumlah vili usus mengalami peningkatan yang signifikan pada perlakuan R_2 (8.4) meskipun dosis penambahan kunyit yang sama disetiap perlakuan yaitu 0.4% tetapi dengan penambahan dosis betain maka jumlah vili ileum semakin meningkat. Hal ini berarti penambahan dosis betain memberi pengaruh yang signifikan juga terhadap jumlah vili ileum.

Kunyit memiliki kandungan minyak atsiri dan curcumin yang mampu mengganggu pembentukan beberapa bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *Escherichia coli* yang merupakan faktor risiko dari infeksi saluran pencernaan (Zhai *et al.*, 2018). Selain itu, betain mempunyai fungsi osmotik bagi sel epitel maupun mikroflora saluran pencernaan sehingga menjaga kesehatan saluran pencernaan terutama vili usus agar dapat bertumbuh dengan baik (Harms dan Rusell, 2002). Betain dan kunyit juga memiliki peran yang sama dalam meningkatkan sekresi enzim pencernaan, dimana pankreas berfungsi sebagai organ yang paling vital dalam proses pencernaan untuk memproduksi dan mensekresikan enzim yang dibutuhkan untuk pencernaan chyme dalam mencegah

kerusakan sel-sel usus halus akibat pH rendah sehingga vili ileum dapat bertumbuh dengan baik (DeRouchey *et al.*, 2009). Berdasarkan uraian tersebut, maka penambahan betain yang dikombinasikan dengan kunyit dalam pakan semakin memaksimalkan kesehatan mikroflora saluran pencernaan sehingga pertumbuhan vili tidak terhambat dan jumlah vili menjadi meningkat.

Kecernaan protein

Kecernaan protein babi periode finisher setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil menunjukkan penambahan betain yang dikombinasikan dengan 0,4% kunyit memberikan pengaruh nyata atau signifikan ($P < 0,05$) terhadap kecernaan protein babi periode finisher. R_0 (55.48%) tanpa perlakuan kunyit dan betain memiliki kecernaan protein terendah dibanding dengan perlakuan penambah kunyit 0.4 % dan betain. Tinggi rendahnya kecernaan protein tergantung pada kandungan nutrient bahan pakan (Prawitasari dkk., 2012). Hal ini berarti pakan basal yang diberikan terhadap perlakuan R_0 belum mampu merangsang organ pencernaan untuk meningkatkan sekresi enzim pencernaan, khususnya enzim pepsinogen yang disekresi di bagian cardiac lambung babi. Pepsinogen kemudian dipecah oleh asam klorida untuk membentuk pepsin, yang sangat berperan dalam pemecahan protein (DeRouchey *et al.*, 2009). Kemampuan kecernaan protein babi pada perlakuan R_0 lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Puger dkk., (2015) yang menyatakan kecernaan protein babi yaitu 68,78%. Kecernaan protein babi pada perlakuan R_2 (73,54%) mengalami peningkatan signifikan dibanding perlakuan R_1 (63,64%). Berdasarkan hasil tersebut, maka penambahan dosis betain yang dikombinasikan

Tabel 2. Rataan jumlah vili ileum, kecernaan protein, dan imbalan efisiensi protein (IEP) babi periode finisher

Peubah	Perlakuan			
	R_0	R_1	R_2	R_3
Jumlah vili ileum (per slide lingkaran usus)	6.8 ^{ab}	7 ^b	8.4 ^c	8.4 ^c
Kecernaan protein (%)	55.48 ^a	63.64 ^b	73.54 ^c	61.04 ^{ab}
IEP	1.49 ^{ab}	1.77 ^c	1.72 ^{bc}	1.50 ^{ab}

Ket: Nilai pada baris yang sama dengan superskip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

R_0 = Ransum Basal; R_1 = R_0 + 0.4% Tepung kunyit + 0.1 % betain; R_2 = R_0 + 0.4% Tepung kunyit + 0.15 % betain; R_3 = R_0 + 0.4% Tepung kunyit + 0.2 % betain

dengan kunyit memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini dikarenakan betain memiliki fungsi yang sama seperti kunyit sehingga lebih maksimal dalam meningkatkan sekresi kelenjar liur, empedu, lambung, pankreas dan usus yang mampu meningkatkan pencernaan protein (Metzler *et al.*, 2009).

Imbangan efisiensi protein

Imbangan efisiensi protein babi periode finisher setiap perlakuan dapat dilihat pada Table 2. Hasil menunjukkan penambahan betain yang dikombinasikan dengan 0.4% kunyit memberikan pengaruh nyata atau signifikan pada taraf 5% terhadap imbangan efisiensi protein babi periode finisher. R_0 (1,49) tanpa perlakuan kunyit dan betain memiliki pencernaan protein terendah dibanding dengan perlakuan penambahan kunyit 0,4 % dan betain. Imbangan efisiensi protein babi perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sinaga (2011) yang menyatakan imbangan efisiensi protein babi yaitu 1,35. Hal ini berarti babi peneliti lebih efisien dalam mensintesis protein menjadi daging.

Hal ini disebabkan kandungan metionin pada bahan pakan belum mencukupi untuk mensintesis protein menjadi daging. Penambahan kunyit untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan yang kemudian akan diabsorpsi oleh vili ileum. Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa jumlah vili ileum perlakuan dengan penambahan betain yang dikombinasikan dengan kunyit lebih banyak dibandingkan jumlah vili ileum tanpa perlakuan. Dengan demikian peningkatan jumlah vili ileum akan memperluas area absorpsi nutrient sehingga produk metabolisme menjadi lebih maksimal. Setelah menjadi produk metabolisme, penambahan betain membantu peran metionin sebagai donor gugus metil sehingga metionin lebih maksimal dalam mensintesis protein dalam pembentukan daging dan menghasilkan pertumbuhan yang optimal (Pratiwi *et al.*, 2017). Dengan demikian, penambahan kunyit dan betain memberikan pengaruh yang signifikan untuk meningkatkan imbangan efisiensi protein.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan tepung kunyit dan betain dalam ransum memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap vili ileum, pencernaan protein dan

imbangan efisiensi protein babi periode finisher. Penambahan 0.15% betain dikombinasikan dengan 0,4% kunyit dalam ransum memberikan pengaruh terbaik terhadap vili ileum, pencernaan protein dan imbangan efisiensi protein. Dengan demikian, penambahan betain dan kunyit mampu menggantikan peran antibiotic growth promotor sintetis dalam meningkatkan produktivitas babi periode finisher.

Saran

Penambahan betain dan kunyit perlu dilakukan penelitian lanjutan pada periode grower dengan membedakan jantan dan betina untuk melihat periode dan jenis kelamin yang paling efektif dalam memanfaatkan betain dan kunyit. Hal ini dikarenakan betain merupakan asam amino yang berkaitan dengan metabolisme. Metabolisme babi dapat dipengaruhi oleh umur dan jenis kelamin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Peternakan ibu Prof. Dr. Ir. Husmy Yurmiati, M.S, Wakil Dekan Bpk Dr. Ir. H. Iman Hernaman, M.Si, Ketua Program Studi Magister Fakultas Peternakan ibu Prof. Dr. Ir. Ellin Harlia, MS, seluruh civitas akademika Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, keluarga tercinta Ayahanda Pdt. Saul Mahulae, S.PAK, Ibunda Jenda Br Ginting, S.PAK, serta keluarga besar penulis. Penulis tidak lupa berterima kasih kepada Bpk Aan sebagai pemilik peternakan babi yang telah menyediakan kebutuhan penelitian seperti babi, kandang, pakan dan tempat tinggal sementara bagi peneliti selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- DeRouchey, J., Goodband, B., Tokach, M., Dritz, S. and Nelssen, J. 2009. Digestive System of the Pig: Anatomy and Function Swine Profitability. Proc. of the Swine Profitability Conference 2009, held at Kansas State University.
- DeRouchey, J., B. Goodband, M. Tokach, S. Dritz, and J. Nelssen. 2009. Digestive system of the pig: anatomy and function. North Am. Vet. Commun. Conf. pp. 375-376.
- Dinata A. A. N. B. S., dan A. Gunawan. 2017. Produktivitas Induk Babi yang diberi Tambahan Tepung Feses Sapi dan Probiotik. Pros. Semnas Teknologi Peternakan dan Veteriner. pp. 627-634

- Gaspersz, V. 2006. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Tarsito, Bandung.
- Harms, R. H., and G. B. Russell. 2002. Betain does not improve performance of laying hens when the diet contains adequate choline. *J. Poult. Sci.*, 81: 99-101.
- Lang, F. 2007. Mechanisms and significance of cell volume regulation. *J. Am. College Nutr.*, 26(Suppl. 5): 613S-623S.
- Martini, S. 1998. Pengaruh Pemberian Ransum yang Mengandung Berbagai Jenis Curcuma dan Kombinasinya Sebagai Pakan Aditif terhadap Produksi Karkas serta Komposisi Asam Lemak Karkas pada Kelinci Peranakan New Zealand White. Disertasi. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Metzler-Zebeli, B. U., M. Eklund and R. Mosenthin. 2009. Impact of osmoregulatory and methyl donor functions of betain on intestinal health and performance in poultry. *J. World's Poult. Sci.*, 65(3): 419-442.
- Nurliana, N., S. Sugito, dan D. Masyitha. 2017. Histomorfometri usus halus broiler yang diberi ampas kedelai dan bungkil inti sawit terfermentasi *Aspergillus niger* (AKBISprob). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 8-9 Agustus 2017, Bogor. pp. 482-490.
- Pratiwi, H. , U. Atmomarsono, dan D. Sunarti. 2017. Effect of feeding with different protein sources on the carcass cut percentage and protein mass of local cross chicken. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 19(1): 23-29.
- Prawitasari, R. H., V. D. Y. B. Ismadi, dan I. Estiningdriati. 2012. Kecernaan protein kasar dan serat kasar serta laju digesti pada ayam arab yang diberi ransum dengan berbagai Level *Azolla microphylla*. *J. Anim. Agric.*, 1(1): 471-483.
- Schneider, B. H., and W. P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feeds through Digestibility Experiment. The University of Georgia Press, New York. pp. 23-15.
- Sinaga, S., dan S. Martini. 2010. Pemberian berbagai dosis curcuminoid pada ransum babi periode starter dan efisiensi ransum. *Jurnal Ilmu Ternak*. 1(10): 95-101.
- Sinaga, S. 2011. Pemberian curcumin dalam ransum babi sebagai pengganti antibiotik sintetis untuk pemacu pertumbuhan. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Zhai, H., H. Liu, S. Wang, J. Wu, A. M. Klunter. 2018. Potential of essential oils for poultry and pigs. *Anim. Nutr.*, 4(2): 179-186.