

Pengimbuhan Enzim Fitase dalam Ransum Ayam Pedaging Meningkatkan Pemanfaatan Kalsium untuk Pertumbuhan Tulang dan Bobot Badan

(*ADDING PHYTASE ENZYMES ON BROILER RATION
INCREASING CALCIUM UTILIZATION
FOR BONE GROWTH AND BODY WEIGHT GAIN*)

Datik Setiawati, Bambang Sukanto, Hanny Indrat Wahyuni*

Laboratorium Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian,
Universitas Diponegoro Jln. Kampus drh. R. Soejono Kusumowardojo
Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50275
Telp/Fax 024-7474750, E-mail : datiksetiawati@yahoo.com;
*) e-mail korespondensi: hihannyiw123@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penambahan enzim fitase dalam ransum broiler dengan level protein berbeda untuk meningkatkan pemanfaatan kalsium sehingga meningkatkan pertumbuhan tulang dan bobot badan. Perlakuan dimulai umur delapan hari dengan rerata bobot badan $104,16 \pm 13,16$ g. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan ransum yaitu T0 (ransum protein 23%), T1 (ransum protein 21% + enzim fitase 1000 FTU), T2 (ransum protein 23% + enzim fitase 1000 FTU), T3 (ransum 23% + mineral organik 1%). Masing-masing perlakuan terdapat empat pengulangan Data pertumbuhan tulang dan bobot badan diamati saat ayam umur 3 (*starter*) dan 6 (*finisher*) minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim fitase dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap panjang dan berat tulang femur, retensi Ca, massa Ca tulang *finisher*, dan kekuatan tulang femur, tetapi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tetapi berpengaruh terhadap konsumsi Ca, penambahan bobot badan *finisher*, dan massa Ca tulang *starter*. Hasil uji Duncan pada semua parameter, T1 menunjukkan hasil terbaik. Simpulan dalam penelitian ini adalah penambahan enzim fitase dalam ransum pada protein 21% efisien digunakan pada masa *starter* untuk pertumbuhan tulang dan masa *finisher* untuk pertumbuhan bobot badan.

Kata-kata kunci : enzim fitase; protein ransum; ayam *broiler*; pertumbuhan tulang; Ca tulang.

Abstract

The aim of this research was to find out the efficiency of phytase enzymes on broiler ration in enhancing dietary calcium utilization and in improving bone growth and body weight. The research used 128 broiler chicks, eight days of age, with initial body weight of 104.16 ± 13.16 g. All birds were assigned in Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments as follows T0 (23% protein ration), T1 (21% protein ration + 1000 FTU phytase enzymes), T2 (23% protein ration + 1000 FTU phytase enzymes), T3 (23% protein ration + 1% bone meal). Each treatment was replicated four times. Bone growth and body weight were observed when chickens were at three weeks (*starter*) and six weeks (*finisher*) of age. The results showed that addition of phytase enzymes in the diet had no significant effect ($P > 0,05$) on the length and weight of femur, Ca retention, bone Ca mass *finisher*, and bone strength, but significant ($P < 0,05$) on Ca consumption, rate of growth *finisher*, and Ca mass *starter*. Duncan test results on all parameters, T1 showed the highest value. The conclusion of this research is adding phytase enzymes in the 21% protein ration have best results in bone growth starter and rate of growth finisher.

Key words : phytase enzymes, dietary protein, broiler chickens, bone growth, bone Ca.

PENDAHULUAN

Kalsium (Ca) merupakan salah satu mineral esensial terbanyak dalam tubuh. Tulang sebagian besar tersusun dari kalsium, lebih dari 90% kalsium dalam tubuh terdapat dalam tulang. Kalsium berperan penting dalam sejumlah aktivitas enzim pada penyaluran atau impuls saraf dan kontraksi otot. Kalsium juga berperan pada koagulasi darah (Waldroup, 1997). Translokasi kalsium di usus melalui stimulasi sintesis *calcium binding protein* (CaBP) sehingga hormon kortisol akan meningkatkan mobilisasi tulang melalui peningkatan kalsium serum. Kalsium serum berperan pada proses kalsifikasi yaitu terjadinya endapan mineral kalsium fosfat dalam jaringan *osteosid*. Kalsifikasi bergantung pada kadar kalsium *ekstraseluler*. Defisiensi kalsium serum menyebabkan mineralisasi jaringan *osteosid* terhambat dan berakibat pada pertumbuhan tulang yang tidak normal atau *leg dyschondroplasia*. Abnormalitas perkembangan tulang tersebut memengaruhi bentuk tulang sebagai tempat melekatnya otot dan pada akhirnya hal tersebut dapat mengganggu pertumbuhan ayam pedaging (Lynch *et al.*, 1992).

Dyschondroplasia pada ayam pedaging pada umumnya terjadi karena kurang tersedianya kalsium dalam darah. Rendahnya kalsium dalam darah dapat disebabkan pada kurang optimalnya ketersediaan kalsium dalam ransum (Fadilah dan Polana, 2004). Hal ini pada akhirnya berakibat pada gangguan aktivitas kalsifikasi pada tulang, terutama saat proses pembentukan tulang dan pertumbuhan tulang harus tumbuh lebih awal dan lebih cepat (Fadilah dan Polana, 2004). Houshmand *et al.* (2011) melaporkan bahwa ransum dengan kandungan kalsium yang rendah akan meningkatkan kasus *dyschondroplasia*.

Bahan pakan lokal yang potensial digunakan sebagai pakan unggas adalah bekatul. Bekatul mengandung energi metabolis 2860 kkal/kg dan protein 12% (Wahju, 2004). Penggunaan bekatul dalam ransum perlu dibatasi, karena kandungan asam fitat (*myoinositol 1,2,3,4,5,6-hexakisdihydrogen phosphate*) yang tinggi, sedangkan unggas tidak memiliki enzim pemecah fitat dalam tubuhnya. Asam fitat merupakan bentuk penyimpanan fosfor (P) dalam biji-bijian sereal yang hampir 90% total fosfor terkandung di dalamnya (Wilcox *et al.*, 2000). Asam fitat menyebabkan mineral dan protein tidak terlarut karena membentuk

ikatan *chelate* terutama fosfor yang sangat sulit dicerna sehingga menurunkan ketersediaannya. Terbentuknya senyawa fitat-mineral atau protein yang tidak larut, dapat menyebabkan penurunan ketersediaan mineral dan nilai gizi protein ransum. Mineral-mineral termasuk kalsium dan protein yang membentuk kompleks dengan fitat saat berada dalam saluran pencernaan, sehingga menyebabkan tidak dapat diserap oleh dinding usus ternak (Kornegay, 2001).

Upaya peningkatan pemanfaatan Ca dan protein dalam ransum ayam dapat dilakukan dengan penambahan enzim fitase ke dalam ransum. Fitase sebagai bahan aditif diharapkan mampu melepaskan ikatan fitat dengan protein, kalsium, dan fosfor, serta meningkatkan absorpsi nutrisi. Penambahan enzim fitase dalam ransum bertujuan untuk membantu meningkatkan penggunaan mineral yang ada dalam bahan nabati. Traylor *et al.* (2001) menyatakan bahwa suplementasi enzim fitase efektif memperbaiki penggunaan dan ketersediaan Ca dan P. Penambahan enzim fitase 750 *fitase total unit* (FTU)/kg pada level protein berbeda (19,5% dan 23,0%) meningkatkan konsumsi dan retensi mineral Ca dan P (Arabi, 2013). Augspuriger *et al.* (2003) menyatakan bahwa suplementasi enzim fitase hasil produk komersial sebesar 1000 FTU/kg ransum meningkatkan konsumsi ransum, penambahan bobot badan, dan ketersediaan hayati mineral pada unggas.

Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui efektivitas penambahan enzim fitase pada ransum ayam pedaging pada level protein yang paling efisien dalam meningkatkan pertumbuhan tulang dan bobot badan sebagai indikator penyerapan protein dan kalsium yang baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan *day old chick* (DOC) ayam pedaging strain *MB 202* (PT. Japfa Comfeed, Tenggerang, Jawa Barat), sebanyak 128 ekor dengan rata-rata bobot badan $41,51 \pm 3,87$ g. Komposisi ransum dan kandungan nutrisi yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1. Ransum yang digunakan adalah ransum tunggal baik pada periode *starter* maupun periode *finisher*, dengan protein kasar (PK) sebesar 21% dan 23% dengan energi metabolis (EM) 3000 kKal/kg. Enzim fitase

(Natuphos 5000[®], BASF Jakarta) digunakan dalam penelitian ini. Ransum dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Ransum perlakuan dengan penambahan enzim fitase diberikan mulai hari ke-8 sampai hari ke-42.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan empat ulangan, setiap unit percobaan diisi delapan ekor DOC. Ransum perlakuan terdiri dari: T0: ransum protein 23%; T1: ransum protein 21% + enzim fitase 1000 FTU/kg; T2: Ransum protein 23% + enzim fitase 1000 FTU/kg; dan T3: Ransum protein 23% + tepung tulang 1%.

Pengamatan pertumbuhan tulang dan bobot badan dilakukan pada periode *starter* (umur tiga minggu) dan periode *finisher* (umur enam minggu). Setiap akhir minggu dilakukan penimbangan bobot badan untuk mengetahui pertambahan bobot badan. Satu ekor ayam diambil secara acak dari setiap unit percobaan pada akhir minggu ketiga maupun keenam, selanjutnya didekapitasi dan diproses sedemikian rupa untuk diukur rasio daging

tulang, panjang dan berat tulang femur, dan kandungan Ca tulang femur serta kekuatan tulang hanya pada minggu keenam.

Satu ekor ayam pedaging sekali lagi diambil secara acak pada akhir minggu keenam yang bobotnya mendekati rata-rata untuk total koleksi ekskreta guna pengukuran retensi Ca. Hari pertama ayam dipuaskan (tetapi diberikan air minum *ad libitum*) untuk membersihkan dan mengeluarkan ransum sebelumnya, kemudian ayam diberi ransum perlakuan dengan menambahkan indikator *ferro oksida* (Fe_2O_3) dan ekskreta yang berwarna indikator ditampung selama tiga hari. Ekskreta ditampung dengan menggunakan nampan yang diletakan di bawah kandang. Ekskreta kemudian ditimbang untuk mendapatkan bobot basah dan kering udara. Ekskreta yang telah kering dihaluskan dan diambil sampel untuk dianalisis kadar Ca.

Pengukuran kekuatan tulang femur dengan menggunakan alat *Uji Tarik Elektrik* yang dimodifikasi (*Hun Ta Instrumen Co Ltd, Electric*

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum *broiler* penelitian

Bahan Pakan	T0	T1	T2	T3
	------(%)-----			
Jagung	43,00	49,00	43,00	42,00
Bekatul	20,00	20,00	20,00	20,00
Bungkil kedelai	20,00	13,00	20,00	23,00
Tepung ikan	8,50	8,50	8,50	8,50
PMM	8,50	9,50	8,50	5,50
Fitase (FTU)	0	1000	1000	0
Tepung tulang	0	0	0	1,00
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00
Kandungan :				
EM (kkal/kg)	3027,02	3050,37	3027,02	3001,18
Protein (%)	23,28	21,02	23,28	23,08
Serat Kasar (%)	4,99	4,76	4,99	5,06
Lemak (%)	6,55	6,95	6,55	6,21
Ca (%)	0,92	0,95	0,92	1,01
P-total (%)	0,63	0,67	0,63	0,68
P-tersedia (%)	0,41	0,42	0,41	0,46
Lysin (%)	1,56	1,40	1,56	1,53
Metionin (%)	0,52	0,50	0,52	0,50
Arginin (%)	1,83	1,68	1,83	1,79
Triptofan (%)	0,29	0,26	0,29	0,29

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, 2013. T0: Ransum protein 23%; T1: Ransum protein 21% + enzim fitase 1000 FTU/kg; T2: Ransum protein 23% + enzim fitase 1000 FTU/kg; dan T3: Ransum protein 23% + tepung tulang 1%; PMM: *Poultry Meat Meal*; FTU: *Fitase Total Unit*; EM: energi metabolis.

Control Unit HT 8346) dan dibaca menggunakan data *Longer* sehingga diketahui daya tegangan tarik dari tulang. Luas penampang tulang diukur dan kekuatan tulang dihitung dengan rumus berikut:

$$\frac{\text{Tegangan (F)}}{\text{Luas penampang (L)}}$$

Data yang dicatat diolah menggunakan sidik ragam dan apabila menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) akibat perlakuan, dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Kalsium

Data hasil penelitian pengaruh penambahan enzim fitase dalam ransum berbeda protein terhadap efisiensi Ca disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi Ca, namun tidak terhadap retensi Ca.

Konsumsi Ca paling tinggi pada ransum protein 23% dengan penambahan tepung tulang (T3), berbeda dengan penambahan enzim fitase pada ransum protein 21% (T1) dan ransum protein 23% (T2), serta ransum kontrol (T0). Konsumsi Ca erat hubungannya dengan kandungan Ca ransum dan konsumsi ransum, meskipun besarnya Ca yang terkandung dalam ransum sama yaitu antara 0,92-1,01% dengan selisih 0,09% (Tabel 1), tetapi konsumsi ransumnya yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Clunies *et al.* (1992) menyatakan bahwa faktor yang memengaruhi konsumsi Ca salah satunya

adalah konsumsi ransum. Arabi (2013) menunjukkan bahwa penambahan fitase 750 FTU/kg dalam ransum berpengaruh nyata terhadap konsumsi Ca pada level protein berbeda 19,5% sebesar 0,49 g dan 23% sebesar 0,75 g. Kadar protein yang berbeda menyebabkan rasio protein dan energi metabolis yang berbeda, sehingga memengaruhi konsumsi ransum.

Ekskresi Ca menunjukkan jumlah Ca pakan yang tidak tercerna maupun terserap oleh tubuh. Senyawa Ca yang dapat diretensi adalah Ca yang dapat diserap oleh tubuh. Retensi Ca untuk semua ransum perlakuan menunjukkan hasil yang sama. Retensi Ca sangat erat hubungannya dengan konsumsi Ca. Jumlah konsumsi Ca yang tinggi menyebabkan retensi Ca semakin meningkat, namun hal ini tidak terjadi. Penggunaan enzim fitase dan mineral organik dalam ransum pada protein berbeda belum mengubah komposisi nutrisi, yang menunjukkan bahwa kualitas ransum kontrol dan perlakuan relatif sama, sehingga menyebabkan retensi Ca yang sama. Menurut Scott *et al.* (1982) penyerapan Ca dalam tubuh dipengaruhi oleh kualitas protein ransum. Protein berperan penting dalam absorpsi kalsium karena dapat mengikat kalsium atau *calcium binding protein*. Sementara itu Wahyu (2004) menyatakan bahwa kalsium yang terikat oleh protein atau *calcium binding protein* (CaBP) terdapat di mukosa usus sebagai pembawa kalsium ke dalam mukosa duodenum. Senyawa Ca diabsorpsi oleh transpor aktif yang terjadi di dalam duodenum dan jejunum proksimal, selanjutnya diekskresikan oleh tubuh melalui urin dan feses. Semakin tinggi retensi kalsium berarti semakin banyak kalsium yang dapat diserap untuk dimanfaatkan oleh unggas.

Tabel 2. Rataan konsumsi kalsium (Ca) dan retensi Ca ayam pedaging yang diberi ransum dengan penambahan enzim fitase pada level protein berbeda

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Konsumsi Ca (g/ekor/hari)	0,49 ^b	0,52 ^b	0,60 ^b	0,78 ^a
Retensi Ca (g/ekor)	0,60	0,74	0,61	0,81

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). T0: Ransum protein 23%; T1: Ransum protein 21% + enzim fitase 1000 FTU/kg; T2: Ransum protein 23% + enzim fitase 1000 FTU/kg; dan T3: Ransum protein 23% + tepung tulang 1%.

Tabel 3. Rataan pertambahan bobot badan, nisbah daging tulang, dan kekuatan tulang ayam *broiler* yang diberi ransum dengan penambahan enzim fitase pada level protein berbeda saat periode *starter* dan *finisher*

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Periode <i>Starter</i>				
PBB (g/ekor)	198,69	227,38	235,41	215,34
Nisbah daging tulang	1,54 ^b	1,83 ^a	1,55 ^b	1,57 ^b
Periode <i>Finisher</i>				
PBB (g/ekor)	400,40 ^b	564,67 ^{ab}	580,33 ^{ab}	693,41 ^a
Nisbah daging tulang	2,35 ^c	3,07 ^{ab}	2,65 ^{bc}	3,35 ^a
Kekuatan tulang (kg/cm ²)	126,07	150,49	135,19	172,68

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). T0: Ransum protein 23%; T1: Ransum protein 21% + enzim fitase 1000 FTU/kg; T2: Ransum protein 23% + enzim fitase 1000 FTU/kg; dan T3: Ransum protein 23% + tepung tulang 1%.

Laju Pertumbuhan Bobot Badan Ayam Pedaging

Data hasil penelitian pengaruh penambahan enzim fitase dalam ransum berbeda protein terhadap laju pertambahan bobot badan disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan (PBB) minggu keenam dan nisbah daging tulang, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kekuatan tulang.

Pertambahan bobot badan pada periode *starter* menunjukkan hasil yang sama, disebabkan oleh pertumbuhan tulang sebagai tempat perlekatan otot terjadi terlebih dahulu daripada pertumbuhan daging. Hal ini sesuai dengan pernyataan Forest *et al.* (1975) bahwa pertumbuhan yang paling cepat adalah tulang dan setelah tercapai ukuran maksimal pertumbuhan tulang akan terhenti, tulang lebih dulu tumbuh karena merupakan rangka yang menentukan konformasi otot. Pada periode *finisher*, pertambahan bobot badan paling tinggi pada perlakuan protein 23% dengan penambahan mineral organik (T3), namun tidak berbeda nyata dengan ransum penambahan enzim fitase dengan protein 21% (T1) dan protein 23% (T2). Pertambahan bobot badan meningkat seiring peningkatan konsumsi ransum dan kandungan protein dalam ransum.

Pertambahan bobot badan ayam pedaging sangat ditentukan oleh kandungan protein dan

keseimbangan asam aminonya di antaranya lisin dan methionin. Suplementasi fitase dalam ransum mampu menghidrolisis asam fitat sehingga mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, ketersediaan mineral, protein, asam amino, dan kompleks ion kofaktor enzim yang dibutuhkan untuk aktivitas enzim (Selle dan Ravidran, 2007). Asam-asam amino berperan untuk menyusun jaringan tubuh dan berperan dalam pertumbuhan, sehingga dengan peningkatan ketersediaan asam amino ini meningkatkan pertumbuhan dan pertambahan bobot badan. Hal ini sejalan dengan beberapa pendapat bahwa suplementasi fitase dalam ransum mampu meningkatkan pemanfaatan ketersediaan asam amino terutama metionin (Rutherford *et al.*, 2004); Biehl dan Baker, 1977), juga asam amino treonin, lisin, dan valin (Biehl dan Baker, 1997). Metionin responsif terhadap penambahan enzim fitase dalam ransum sehingga meningkatkan pencernaan asam amino dan rasio efisiensi protein sehingga kinerja pertumbuhan meningkat (Selle *et al.*, 2009).

Nilai nisbah daging tulang didapatkan dari hasil perbandingan bobot daging dengan bobot tulang. Pada minggu ke enam pemotongan T3 tidak berbeda dengan T1, T1 tidak berbeda dengan T2, T1 dan T2 tidak berbeda. Ransum protein 23% dengan penambahan tepung tulang (T3) tidak berbeda nyata dengan ransum protein 21% dengan penambahan enzim fitase (T1). Keduanya merupakan perlakuan terbaik yang dapat meningkatkan persentase daging. Sama

halnya pada ke periode *starter*, T1 menunjukkan nilai tertinggi. Timbunan daging yang banyak menunjukkan metabolisme Ca dan protein dalam tubuh semakin baik akibat penambahan enzim fitase dalam ransum pada kandungan protein yang lebih rendah, karena suplementasi enzim fitase mampu meningkatkan *bioavailabilitas* Ca dan protein ransum. Kemampuan pertumbuhan daging ditentukan oleh perbedaan antara sintesis dan degradasi protein. Suplementasi enzim fitase meningkatkan ketersediaan Ca sehingga kadar Ca darah meningkat. Diasumsikan Ca yang berada dalam darah berbentuk ikatan dengan protein, bukan Ca dalam bentuk ion. Kalsium darah dideposisi pada daging dalam tiga bentuk, yaitu Ca yang terionisasi (Ca^{2+}) (60%), Ca yang terikat oleh protein (35%), dan sebanyak 5% Ca yang berikatan dengan ion organik (Pond *et al.*, 2005). Kalsium dalam bentuk ion merupakan aktivator *calcium activated neutral protease* (CANP) yang dapat memicu degradasi protein. Menurut Suzuki *et al.* (1987), aktivitas CANP dapat mengurangi degradasi protein apabila Ca ion rendah, mengakibatkan sintesis protein meningkat sehingga massa protein daging juga meningkat. Rendahnya degradasi protein menyebabkan laju sintesis meningkat sehingga pertumbuhan daging meningkat. Fenomena pada penelitian ini, Ca dalam bentuk terikat protein lebih banyak daripada bentuk ion sehingga meningkatkan sintesis protein, bukan degradasi, ditunjukkan dengan pertumbuhan daging yang meningkat pada ransum suplementasi enzim fitase (T1). Selain itu juga ditunjukkan dengan nilai nisbah daging tulang yang tinggi.

Kekuatan pada tulang dilihat dari nilai peningkatan massa (kg/cm^2) pada enam minggu perlakuan. Kekuatan tulang femur ayam pedaging antar perlakuan menunjukkan nilai kekuatan yang sama, berbanding lurus dengan nilai retensi Ca (Tabel 2) dan massa Ca tulang pada periode *finisher* (Tabel 4) yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Secara fisiologi kekuatan tulang dipengaruhi oleh deposisi Ca dalam tulang akibat perlakuan. Hal ini sesuai pendapat Setyaningrum (2009) bahwa semakin tinggi kandungan Ca tulang mencerminkan bahwa tulang tersebut kuat. Deposisi Ca pada tulang menunjukkan pola yang sama dengan kekuatan tulang, sehingga kekuatan tulang berhubungan dengan kandungan Ca yang dideposisikan pada tulang (massa Ca tulang). Menurut Chen dan Chen (2004) kandungan Ca dan P tulang paha

dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kandungan Ca ransum. Rath *et al.* (2000) menyatakan bahwa pembentukan tulang dipengaruhi oleh nutrisi pada fase pertumbuhan awal. Kekuatan tulang sangat erat hubungannya dengan kandungan mineral yang terkandung dalam tulang terutama Ca, kandungan Ca dalam tulang mencerminkan kekuatan tulang yang baik. Peningkatan retensi Ca dapat mengurangi kerapuhan tulang (Kruger *et al.*, 2003).

Pertumbuhan dan Deposisi Kalsium Tulang

Data hasil penelitian pengaruh penambahan enzim fitase dalam ransum berbeda protein terhadap pertumbuhan dan deposisi Ca tulang femur ayam pedaging disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan ransum berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap massa Ca tulang periode *starter*, namun tidak terhadap panjang dan bobot.

Rataan panjang dan bobot tulang femur terlihat meningkat dari periode *starter* sampai periode *finisher* namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P>0,05$) pada masing-masing perlakuan. Tidak adanya pengaruh yang nyata akibat penambahan enzim fitase pada ransum ayam pedaging terhadap panjang dan bobot tulang femur sejalan dengan nilai retensi Ca yang tidak berbeda nyata. Hal ini karena ransum perlakuan dengan kandungan Ca sebesar 0,92-1,01% dan kandungan P sebesar 0,41-0,46% sudah memenuhi kebutuhan Ca dan P untuk pertumbuhan tulang ayam. Menurut Wahju (2004) kebutuhan Ca ayam adalah 0,6-1,0% dan kebutuhan P 0,2-0,45% dalam ransum, sehingga tidak banyak Ca dan P yang dideposisikan dalam tulang. Applegate dan Lilburn (2002) menyatakan bahwa panjang tulang femur ayam pedaging umur tiga minggu 4,93cm dengan bobot 1,65g dan panjang 7,63 cm dengan bobot 5,03 g pada umur enam minggu. Imbangan Ca dan P dalam ransum penelitian ini berkisar antara 2,19-2,26:1. Jika Ca dan P tidak seimbang maka akan terjadi pelepasan Ca dari tulang melalui resorpsi tulang. Proses ini akan mengorbankan Ca dari tulang guna menyeimbangkan konsentrasi Ca dalam darah, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kandungan Ca dalam tulang. Hal ini sesuai pendapat Pizauro Junior (2002) bahwa Ca dan P dalam ransum yang seimbang begitu penting dalam pembentukan formasi tulang karena

Tabel 4. Rerata panjang, bobot, kadar Ca, dan massa Ca tulang femur ayam *broiler* yang diberi ransum dengan penambahan enzim fitase

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
<i>Periode Starter</i>				
Panjang (cm)	4,70	4,73	4,63	4,78
Bobot (g)	0,95	0,90	0,82	0,93
Kadar Ca (%)	15,81 ^{ab}	17,72 ^a	14,55 ^b	17,95 ^a
Massa Ca (g)	0,38 ^{ab}	0,38 ^{ab}	0,31 ^b	0,39 ^a
<i>Periode Finisher</i>				
Panjang (cm)	7,00	7,08	6,83	7,33
Bobot (g)	2,08	2,21	2,30	2,31
Kadar Ca (%)	18,01	18,10	18,09	18,15
Massa Ca (g)	0,83	0,89	0,93	0,94

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). T0: Ransum protein 23%; T1: Ransum protein 21% + enzim fitase 1000 FTU/kg; T2: Ransum protein 23% + enzim fitase 1000 FTU/kg; dan T3: Ransum protein 23% + tepung tulang 1%.

deposisi kedua mineral ini dalam tulang dapat meningkatkan bobot tulang yang masih dalam proses pertumbuhan. Menurut Wahju (2004), imbangan dari Ca dan P pada ransum unggas adalah antara 1:1 dan 2:1.

Suplementasi enzim fitase dalam ransum ayam pedaging berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar Ca dan massa Ca pada periode *starter*. Kadar Ca dan massa Ca tulang femur tertinggi pada perlakuan T3, namun tidak berbeda dengan T1 dan T0. Pada periode *starter*, ayam lebih sensitif terhadap kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan. Suplementasi enzim fitase mampu melepaskan ikatan fitat dengan Ca dan protein sehingga ketersediaan Ca dan protein meningkat. Ketersediaan protein membantu proses penyerapan Ca yang dimanfaatkan untuk deposisi Ca tulang dengan baik, karena pada periode *starter* ayam sangat sensitif dalam kebutuhan nutrisi. Hal ini sesuai dengan Scott *et al.* (1982) bahwa protein berperan penting dalam absorpsi Ca yaitu dapat mengikat kalsium atau *calcium binding protein* (CaBP). Pembentukan tulang yang cepat terjadi antara umur 4-18 hari dan mineralisasi tertinggi pada umur 4-11 hari, sehingga kebutuhan Ca perlu tersedia dalam ransum diperlukan pada pertumbuhan tulang ayam yang masih muda (Williams *et al.*, 2000). Jaringan tulang memiliki mobilisasi nutrisi tertinggi terutama kalsium dan fosfor sampai umur 21 hari (Barreiro *et al.*, 2011). Suplementasi enzim fitase dapat

meningkatkan kandungan Ca tulang (Cheng *et al.*, 2004).

Massa Ca tulang tidak berpengaruh nyata pada periode *finisher* sesuai dengan retensi Ca (Tabel 2) yang tidak mengalami peningkatan sehingga tidak mengubah deposisi Ca dalam tulang. Tulang selalu mengalami perubahan baik dalam bentuknya mau pun kepadatan, sesuai dengan umur dan perubahan bobot badan. Kondisi ini berhubungan dengan umur ayam yang sudah tidak mengalami pertumbuhan. Umur ayam saat perlakuan sudah masuk fase *finisher*, pertumbuhan tulang sudah sangat lamban atau mulai berhenti, yang ditunjukkan dengan jumlah massa Ca tulang yang sama. Hal ini sesuai dengan Bar *et al.* (2003) bahwa ayam pedaging umur lima minggu ke atas kurang sensitif terhadap Ca karena sudah berhentinya pertumbuhan tulang dibanding ayam pedaging muda yang masih dalam masa pertumbuhan. Menurut Eastell dan Lambert (2002) bahwa sekitar 70-80% dari massa tulang ditentukan oleh faktor genetik dan sisanya dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu ransum yang memiliki dampak signifikan terhadap mineralisasi tulang.

SIMPULAN

Penambahan enzim fitase pada ransum dengan protein rendah yaitu 21% adalah paling

efektif meningkatkan dan memperbaiki kualitas tulang pada periode *starter* dan penambahan bobot badan pada masa *finisher*.

SARAN

Berkaitan dengan hasil penelitian ini maka sangat diperlukan beberapa evaluasi lain dengan penelitian lebih lanjut, seperti penambahan enzim fitase yang didahului perlakuan fermentasi pada bekatul dan disertai penggunaan sumber mineral berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Menteri Pendidikan dan Kebudayaan atas Program Beasiswa Unggulan (BU) Biro Perencanaan dan Kerjasama Luar Negeri (BPKLN) di Program Studi Ilmu Ternak Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro. Terimakasih kepada PT. BASF Jakarta atas bantuan material dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Applegate TJ, Lilburn MS. 2002. Growth of the femur and tibia of a commercial broiler line. *Poult. Sci* 81(9): 1289–1294.
- Arabi SAM. 2013. Effect of dietary phytase on protein and electrolyte utilization on broiler chicks production. *Sci Int* 1(2): 15-21.
- Augspurger NR, Webel DM, Lei XG, Baker DH. 2003. Efficacy of an *E. Coli* phytase expressed in yeast for releasing phytate-bound phosphorus in young chick and pigs. *J Anim Sci* 81(2): 474-483.
- Bar A, Shinder D, Yosefi S, Vax E, Plavnik I. 2003. Metabolism and requirements for calcium and phosphorus in the fast growing chicken as affected by age. *British J of Nutr* 89: 51–60
- Barreiro FR, Artoni SMB, Amaral LA, Barbosa JC, Girardi AM, Pacheco MR, Amoroso L. 2011. Determination of broiler femur parameters at different growth phases. *Int J of Poult Sci* 10(11): 849-853.
- Biehl RR, Baker DH. 1997. Microbial phytase improves amino acid utilization in young chicks fed diets based on soybean meal but not diets based on peanut meal. *Poult Sci* 76: 355-360.
- Chen YC, Chen TC. 2004. Mineral utilization in layers as influence by dietary oligofructose and insulin. *Intl J Poult Sci* 3(7): 442-445.
- Cheng YH, Goff JP, Sell JL, Dalloroso ME, Gil S, Pawlak SE, Horst RL. 2004. Utilizing *Solanum glaucophyllum* alone or with phytase to improve phosphorus utilisation in broilers. *Poult Sci* 83: 406-413.
- Clunies M, Parks D, Lessons S. 1992. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. *Poult Sci* 71: 482-489.
- Eastell R, Lambert H. 2002. Strategies for skeletal health in the elderly. *Proc Nutr Soc* 61(2): 173-80.
- Fadilah R, Polana A. 2004. *Aneka Penyakit Pada Ayam dan Cara Mengatasinya*. Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Forest JC, Aberle ED, Hendrick HB, Judge MM, Markel RA. 1975. *Principle of Meat Science*. San Fransisco, WH. Freeman and Co.
- Houshmand M, Azhar K, Zulkifli I, Bejo MH, Meimandipour A, Kamyab A. 2011. Effects of nonantibiotic feed additives on performance, tibial dyschondroplasia incidence and tibia characteristics of broilers fed low-calcium diets. *J Anim Physiol Anim Nutr* 95: 351–358.
- Kruger MC, Brown KE, Collee G, Layton L, Schollum LM. 2003. The effects of fructooligosaccharides with various degrees of polymerization on calcium bioavailability in the growing rat. *Exp Biol Med* 228: 683-688.
- Kornegay ET. 2001. *Digestion of Phosporus and Other Nutrients : The Role of Phytates and Factors Influencing Their Activity*. Virginia, Department of Animal and Poultry Sciences. Virginia Polytechnic Institut and State University Blacksburg.
- Pizauro Junior JM. 2002. Hormonios e regalacao do tecido osseo. Dalam: Macari M, Furian RL, Gonzales E. (Eds). *Fisiologia aviaria aplicada a frangos de corte*. FUNEP/ UNESP. Jaboticabal. Hlm. 260–273.

- Pond WG, Church DC, Pond KR, Schoknecht PA. 2005. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 5rd ed. New York, Jhon Willey and Sons.
- Rath NC, Huff GR, Huff WE, Balog JM. 2000. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poult Sci* 79: 1024–1032.
- Rutherford SM, Chung TK, Morel PCH, Moughan. 2004. Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytase phosphorus, total phosphorus, and amino acids in a low-phosphorus diet for broiler. *Brit Poult Sci* 43: 598-606.
- Scott ML, Neshin JMG, Young R. 1982. *Nutrition of Chicken*. 3th Ed. New York, Publ. By ML Scott Association.
- Selle PH, Ravindran V. 2007. Microbial phytase in poultry nutrition. *Anim. Feed Science and Technology* 135: 1–41.
- Selle PH, Cowieson AJ, Ravindran V. 2009. Consequences of calcium interactions with phytate and phytase for poultry and pigs. *Livest Sci* 124: 126–141.
- Setyaningrum S. 2009. Pemanfaatan Kalsium Kapur dan Kulit Kerang untuk Pembentukan Cangkang dan Mobilisasi Kalsium Tulang pada Ayam Kedu. Thesis. Semarang, Universitas Diponegoro.
- Suzuki K, Ohio S, Emori Y, Inajoh S, Kawasaki H. 1987. Calcium activated nutreal protease (CANP) and its biological and medical implications. *Progress Clin J. Biochem Med* 5: 44-63.
- Traylor SL, Cromwell GL, Lindermann MD, Kuabe DA. 2001. Effects of levels of supplemental phytase on ileal digestibility of amino acid, calcium and phosphorus in dehulled soybean meal for growing pigs. *J Anim Sci* 79: 2634-2642.
- Wahju J. 2004. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan ke lima. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Waldroup PW. 1997. Calcium and phosphorus sources for poultry feeds. Fats and proteins research foundation, inc. University of Arkansas, Fayetteville, AR USA.
- Wilcox JR, Premachandra GS, Young KA, Raboy V. 2000. Isolation of high seed inorganic P, low phytate soybean mutants. *Crop Sci* 40(6): 1601-1605.
- Williams B, Waddington D, Solomon S, Farquharson C. 2000. Dietary effects on bone quality and turnover, and Ca and P metabolism in chickens. *Research in Veterinary Science* 69: 81–87.