

**KOMBINASI PAKAN TWO PHASE PROTEIN DENGAN ASAM SITRAT
SEBAGAI ACIDIFIER TERHADAP MASSA KALSIUM DAN PERTUMBUHAN
TULANG AYAM BROILER**

*COMBINATION OF FEEDING TWO PHASE DIETARY PROTEIN WITH CITRIC
ACID AS ACIDIFIER ON BONE CALCIUM MASS AND GROWTH RATE OF
BROILER CHICKEN*

D.M. Panjaitan, N. Suthama, dan U. Atmomarsono

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

email: dameraia_panjaitan@yahoo.co.id

Diterima: 29 September 2016, Direvisi: 22 Oktober 2016, Disetujui: 14 Nopember 2016

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kalsium massa tulang dan tingkat pertumbuhan ayam broiler dengan pakan two phase protein dikombinasikan dengan asam sitrat sebagai acidifier. Penelitian menggunakan ayam broiler strain Lohmann MB 202 sebanyak 168 ekor yang terdiri dari 84 ekor jantan dan 84 ekor betina umur 7 hari dengan bobot badan awal rata – rata $186,3 \pm 0,68$ g (cv = 0,36). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan, masing-masing 6 ekor ayam broiler (3 jantan, 3 betina). Perlakuan yang diamati: P0 = pakan kontrol (tanpa phase proteindan asam sitrat); P1 = pakan two phase protein tanpa asam sitrat; P2 = pakan two phase protein + jeruk nipis 0,8%; P3 = pakan two phase protein + asam sitrat sintetik 0,4 %; P4 = pakan two phase protein+ asam sitrat sintetik 0,8 %; P5 = pakan two phase protein+ asam sitrat sintetik 1,2 %; dan P6 = pakan two phase protein + asam sitrat sintetik 1,6 %. Parameter yang diamati adalah massa Ca tulang serta bobot, panjang, dan kekuatan tulang tibia dan metatarsus ayam broiler. Data dianalisis menggunakan analisis varians dengan uji F dilanjutkan dengan uji Duncan ($P < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan two phase protein yang dikombinasikan dengan asam sitrat secara signifikan ($P < 0,05$) meningkat berat, panjang, dan kekuatan tibia dan metatarsus, dan massa tulang kalsium. Kesimpulannya adalah bahwa pakan two phase protein yang dikombinasikan dengan asam sitrat sebagai acidifier dengan tingkat 0,4-1,6% mampu meningkatkan laju pertumbuhan (berat dan panjang), massa kalsium, dan kekuatan tulang pada ayam broiler.

Kata kunci: ayam broiler, two phase protein, acidifier

ABSTRACT

The aim of the research was to determine bone calcium mass and growth rate of broiler chicken fed two phase dietary protein combined with citric acid as acidifier. Experimental animals were 168 broilers (84 males+84 females) MB 202 strains of 7 days old with an average body weight of 186.23 ± 0.68 g. Research was arranged in a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 4 replications (6 birds each). The treatments were: P0 = control diet (without phase dietary protein and citric acid); P1 = two phase dietary protein without citric acid; P2 = two phase dietary protein + 0.8% citric acid of lime; P3 = two phase dietary protein + 0.4% citric acid synthetic; P4 = two phase dietary protein + 0.8% synthetic citric acid; P5 = two phase

dietary protein + 1.2% synthetic citric acid; and P6 = two phase dietary protein + 1.6% synthetic citric acid. The parameters measured in the present research were bone calcium mass and growth rate (weight, length, and strength) of tibia and metatarsus of broiler chicken. The data were subjected to analysis of variance by *F* test followed by Duncan test ($P < 0.05$). The results showed that two phase dietary protein combined with citric acid significantly ($P < 0.05$) increased weight, length, and strength of tibia and metatarsus, and bone calcium mass. The conclusion is that feeding two phase dietary protein combined with citric acid as acidifier with level of 0.4-1.6% was able to increase growth rate (weight and length), calcium mass, and strength of bone in broiler chicken.

Key words: broiler chicken, two phase dietary protein, acidifier

PENDAHULUAN

Populasi ayam pedaging di Indonesia cenderung stabil dan meningkat dari tahun ke tahun, namun belum dapat memenuhi permintaan konsumen (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2013). Karakteristik ayam broiler secara genetis ditujukan sebagai penghasil daging dan memiliki pertumbuhan yang cepat sehingga menarik untuk dibudidayakan oleh peternak di Indonesia. Asupan pakan dan kandungan nutrient terutama protein tinggi sangat dibutuhkan.

Penggunaan sumber protein yang tinggi dapat menjamin asupan protein untuk mempercepat pertumbuhan. Namun, ransum dengan protein tinggi mengakibatkan harga ransum mahal. Upaya untuk meningkatkan efisiensi dengan harga ransum murah, satu diantaranya adalah dengan menurunkan kandungan protein. Penurunan kandungan protein ini dikenal dengan *step down* atau *phase feeding*. Kamran *et al.* (2008) menyatakan bahwa broiler yang diberi pakan dengan *step down* protein dan energi meningkatkan konsumsi pakan baik pada periode *starter*, *grower* maupun *finisher*. Penurunan protein ransum dikhawatirkan menyebabkan terjadinya kekurangan asupan protein. Kekhawatiran akan kekurangan asupan protein dapat ditanggulangi dengan pemberian aditif berupa *acidifier*.

Acidifier merupakan asam organik yang ditambahkan ke dalam pakan atau

air minum dengan tujuan meningkatkan pencernaan melalui kontrol metabolisme dalam tubuh dengan cara peningkatan kinerja enzim pencernaan, menurunkan pH dalam usus serta menjaga keseimbangan mikrobial dalam saluran pencernaan (Hasanuddin *et al.*, 2013). *Acidifier* dapat berupa asam sitrat, asam laktat, asam propionat, asam asetat atau campuran asam organik (Natsir dan Sjoefjan, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *acidifier* asam sitrat dalam pakan *two phase* (*starter* dan *finisher*) terhadap massa kalsium dan pertumbuhan tulang ayam broiler khususnya tulang *tibia* dan *metatarsus*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dan wawasan tentang manfaat pemberian *acidifier* asam sitrat dalam ransum dengan protein diturunkan (*two phase feeding*) berdasarkan kemampuan deposisi mineral (Ca) dengan tulang sebagai penyokong pertumbuhan secara umum.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan November–Desember 2013 di kandang penelitian Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Center Sudirman GUPPI (UNDARIS) Ungaran, Kabupaten Semarang. Penelitian menggunakan ayam broiler strain *Lohmann MB 202* sebanyak 168 ekor yang terdiri dari 84 ekor jantan dan 84 ekor betina umur 7 hari dengan bobot badan awal

rata – rata $186,3 \pm 0,68$ g (cv = 0,36). Bahan penyusun pakan penelitian adalah jagung kuning, bekatul, minyak nabati, bungkil kedelai, tepung ikan, tepung kulit kerang, dan CaCO_3 . Jenis *acidifier* terdiri dari asam sitrat alami yaitu berasal dari air jeruk nipis dan asam sitrat sintetik. Susunan pakan penelitian dan kandungan nutrisi tertera pada Tabel 1.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan, masing-masing 6 ekor ayam broiler (3 jantan, 3 betina). Perlakuan yang diamati: P0 = pakan kontrol (tanpa *phase* proteindan asam sitrat); P1 = pakan *two phase* protein tanpa asam sitrat; P2 = pakan *two phase* protein + jeruk nipis 0,8%; P3 = pakan *two phase* protein + asam sitrat sintetik 0,4 %; P4 = pakan *two phase* protein+ asam sitrat sintetik 0,8 %; P5 = pakan *two phase* protein+ asam sitrat sintetik 1,2 %; dan P6 = pakan *two phase* protein + asam sitrat sintetik 1,6 %.

Parameter yang diamati adalah massa Ca tulang serta bobot, panjang, dan kekuatan tulang *tibia* dan *metatarsus* ayam broiler. Pengukuran massa Ca dan pertumbuhan tulang dilakukan pada hari ke-35 dengan memisahkan daging dan otot dari tulang. Bobot tulang diperoleh dengan menimbang tulang *tibia* dan *metatarsus* menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 1 g. Panjang tulang diperoleh dengan mengukur tulang menggunakan jangka sorong. Kekuatan tulang diperoleh dengan mengeringkan tulang terlebih dahulu dan menganalisis di laboratorium Kontruksi dan Bangunan Teknik Sipil, Universitas Diponegoro. Perhitungan untuk kekuatan tulang dapat menggunakan rumus:

$$\text{Kekuatan Tulang} = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Luas Penampang}}$$

Massa Ca tulang diperoleh dengan memproses tulang menjadi tepung dan menganalisis di laboratorium

Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Perhitungan massa Ca tulang dapat menggunakan rumus:

$$\text{Massa Ca} = \text{Kandungan Ca} \times \text{Bobot tulang}.$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rerata bobot, panjang, kekuatan tulang *tibia* dan *metatarsus*, serta massa Ca tulang ayam broiler tercantum pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap bobot, panjang, kekuatan tulang *tibia* dan *metatarsus* serta massa Ca tulang ayam broiler.

Panjang dan Bobot Tulang *Tibia* dan *Metatarsus*

Perlakuan dengan level protein 17% (P1) memiliki bobot tulang *tibia* dan *metatarsus* yang lebih tinggi dibandingkan dengan level protein 19% (P0). Protein berperan penting dalam absorpsi kalsium karena dapat mengikat kalsium yang disebut *Calcium Binding Protein* (CaBP). Berdasarkan asupan protein menunjukkan semakin tinggi level protein yang diberikan, semakin tinggi asupan protein yang dihasilkan.

Dawson dan Hughes (2003) menyatakan bahwa asupan protein yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tulang apabila disertai dengan konsumsi kalsium yang memadai. Menurut pendapat Gutzwiller *et al.* (2014) bahwa pemberian protein yang rendah dapat meningkatkan pertumbuhan tulang karena adanya pengaruh konsumsi pakan dan fungsi hormonal yang mempengaruhi laju pertumbuhan, bentuk tulang serta ukuran dari tulang.

Perlakuan penambahan asam sitrat alami (P2) memiliki hasil lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penambahan asam sitrat sintetik (P3 sampai P6). Fenomena ini menunjukkan bahwa asam sitrat alami kurang efektif

dibanding asam sitrat sintetik dalam mendukung peningkatan bobot tulang. Ca-sitrat yang terbentuk dari air jeruk nipis tidak seefektif dari asam sitrat sintetik. Oleh sebab itu, bila pada kondisi tertentu, seperti pakan rendah protein, dapat diatasi dengan meningkatkan konsumsi Ca-sitrat (Savira, 2013). Ca-sitrat adalah komponen utama dari tulang yang harus terlibat dalam beberapa proses penting terutama pembentukan dan pemeliharaan tulang (Costello *et al.*, 2012).

Hasil penelitian panjang tulang *tibia* dan *metatarsus* dengan level protein 17% (P1) lebih tinggi dibandingkan level protein 19%. Ini memberikan arti bahwa meskipun protein rendah dapat meningkatkan bobot tulang ayam broiler, karena konsumsi ransum lebih tinggi. Menurut pendapat Gutzwiller *et al.* (2014) bahwa pemberian pakan rendah protein dapat meningkatkan pertumbuhan tulang karena adanya pengaruh konsumsi pakan dan fungsi hormonal yang mengatur metabolisme Ca dapat mempengaruhi laju pertumbuhan, bentuk serta ukuran dari tulang. Secara umum apabila dihubungkan dengan asupan protein yang biasanya berkaitan dengan kalsium, P1 yang asupan protein dan konsumsi kalsium rendah dibandingkan dengan P0 harusnya menghasilkan bobot tulang yang rendah.

Cashman (2002) menyatakan bahwa konsumsi Ca yang cukup dan vitamin D dapat mengurangi risiko penyakit pada tulang dan menjaga kesehatan tulang. Pemberian pakan *phase feeding* dan *acidifier* meningkatkan panjang tulang. Semakin tinggi level asam sitrat yang diberikan, semakin panjang tulang. Perlakuan P2 (asam sitrat alami) memiliki hasil yang lebih rendah dibandingkan penambahan asam sitrat sintetik (P3 sampai P6). Penambahan asam sitrat sintetik menunjukkan pengaruh yang lebih efektif daripada

penambahan asam sitrat alami (air perasan jeruk nipis) karena asam dapat meningkatkan reabsorpsi tulang osteoklas dan osteoblast. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kil *et al.* (2006) bahwa pemberian asam organik lebih efektif daripada pemberian asam alami. Asam berlebihan dapat menurunkan pertumbuhan tulang. Namun, menurut Haider *et al.* (2014) bahwa pemberian asam dapat meningkatkan pertumbuhan tulang khususnya pada osteoblas dan osteoklas serta memper-lambat terjadinya penyakit pada tulang karena stimulasi air dalam penyerapan dan penggunaan Ca.

Massa Ca Tulang

Perlakuan P0 dan P1 pada massa Ca tulang menunjukkan hasil yang sama tinggi. Hasil perlakuan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi protein, mineralisasi tulang semakin tinggi juga. Asupan protein pada P1 lebih rendah dibandingkan P0. Menurut Stomberg *et al.* (2010) bahwa asupan protein yang tinggi dapat meningkatkan Ca urin. Namun, hal tersebut berlangsung singkat karena adanya peningkatan penyerapan pada Ca usus. Sebaliknya, asupan protein yang rendah dapat meningkatkan penyerapan Ca dalam usus dan akhirnya meningkatkan kesehatan tulang.

Menurut Atkins (2014), bahwa asupan dengan protein rendah tidak mengganggu proses mineralisasi tulang, tetapi dapat juga meningkatkan kesehatan tulang dan memperkuat tulang. Massa Ca pada perlakuan P2 (asam sitrat alami) memiliki hasil lebih rendah dibandingkan perlakuan asam sitrat sintetik (P3 sampai P6). Ini memberikan indikasi bahwa pemberian asam sitrat sintetik (P3 sampai P6) mampu mendistribusikan Ca ke jaringan target, khususnya tulang, dalam bentuk Ca-sitrat tinggi. Menurut Montero *et al.* (2012) bahwa asupan asam organik apalagi dengan suplemen vitamin C dan E dapat

meningkatkan kepadatan tulang dan kandungan mineral tulang serta mengurangi penyakit pada tulang. Kalsium yang tinggi dapat meningkatkan metabolisme tubuh dan jaringan lain, termasuk tulang. Perlakuan P2 merupakan penambahan air perasan jeruk nipis yang menghasilkan massa Ca tulang paling rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan asam sitrat alami (air perasan jeruk nipis) kurang efektif untuk mobilisasi Ca ke dalam tulang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Agostoni *et al.* (2011) bahwa massa tulang lebih rendah dengan pemberian asam yang berasal dari buah-buahan dibandingkan asam organik sintesis. Proses tersebut disebabkan terbentuknya Ca-sitrat karena penambahan asam sitrat alami lebih sedikit dibandingkan dengan ikatan Ca-sitrat akibat penambahan asam sitrat sintetik.

Kekuatan Tulang *Tibia* dan *Metatarsus*

Kekuatan tulang *tibia* maupun *metatarsus* menunjukkan pola yang hampir mirip. Kekuatan tulang *tibia* dan *metatarsus* pada perlakuan P1 menghasilkan kekuatan tulang lebih tinggi dibanding P0. Ini memberikan arti bahwa meskipun protein rendah tidak menghambat mineralisasi tulang, meskipun P1 mempunyai asupan protein rendah tetapi kekuatan tulang lebih tinggi. Menurut Calvez *et al.* (2012) bahwa protein rendah tidak menyebabkan ekskresi

kalsium yang berlebihan, tetapi penyerapan kalsium dapat memperkuat tulang dan menjaga kesehatan tulang. Penyerapan Ca dalam bentuk CaBP pada kasus protein rendah tidak menyebabkan ikatan kalsium rendah tetapi tergantung pada deposisi Ca terhadap garam Ca di dalam tulang. Menurut Kerstetter *et al.* (2003) bahwa CaBP berfungsi membawa Ca untuk dideposisikan dalam jaringan target termasuk tulang yang berkaitan dengan meningkatnya penyerapan Ca dalam usus meskipun protein rendah. Kekuatan tulang *tibia* dan *metatarsus* pada P3 sampai P6 menunjukkan nilai yang sama dengan P0. Fenomena ini menunjukkan bahwa Ca yang dideposisikan ke dalam tulang tidak padat tetapi massa Ca tinggi sehingga kekuatannya sama dengan P0. Frandson (1993) menyatakan bahwa apabila garam Ca direndam pada larutan asam, tulang mengalami dekalsifikasi dan cukup fleksibel bila mendapat tarikan. Menurut Clarke (2008) bahwa semakin panjang tulang, dapat mengubah bentuk dan tekanan pada tulang yang berdampak pada peningkatan kekuatan tulang.

SIMPULAN

Semakin tinggi level asam sitrat sintetik yang diberikan, semakin dapat meningkatkan pertumbuhan tulang (panjang dan bobot tulang), mineralisasi dan kekuatan tulang dengan bantuan Ca-sitrat

DAFTAR PUSTAKA

- Agostoni, C., J.L. Bresson, S.F. Tait, A. Flynn, I. Golly, H. Korhonen, P. Lagiou, M. Løvik, R. Marchelli, A. Martin, B. Moseley, M.N. Berthold, H. Przyrembel, S. Salminen, Y. Sanz, S. Strain, S. Strobel, I. Tetens, D. Tomé, H. Loveren, and H. Verhagen. 2011. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to sodium and potassium salts of citric acid and maintenance of normal bone. *EFSA J.* **9** (7): 2302-2317
- Atkins, R. 2014. Calcium + Protein = Strong Bone. <http://www.Atkins.com/> (diakses 1 Mei 2014)
- Calvez J., N. Poupin, C. Chesneau, C. Lassale and D. Tomé. 2012. Protein intake, calcium balance and health consequences. *Europe. J. Clin. Nutr.* **66**: 281-295
- Cashman, K.D. 2002. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. *Br. J. Nutr.* **87** (2): S169–S177
- Clarke, B. 2008. Normal Bone Anatomy and Physiology. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* **3**: S131–S139
- Costello, L.C., R.B. Franklin, M.A. Reynolds, and M. Chellaiah. 2012. The important role of osteoblasts and citrate production in bone formation: “osteoblast citration” as a new concept for an old relationship. *The Open Bone J.* **4**: 27-34
- Dawson, B. and Hughes. 2003. Interaction of dietary calcium and protein in bone health. *J. Nutr.* **133**: 852S–854S
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2013. Populasi Ayam Ras Pedaging Menurut Provinsi. Kementrian Pertanian, Jakarta.
- Frandsen, R.D. 1996. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Gutzwiller, A., P. Schlegel, D. Guggisberg, and P. Stoll. 2014. Effects of benzoic acid and dietary calcium:phosphorus ratio on performance and mineral metabolism of weanling pigs. *Asian-Australas J Anim. Sci.* **27**(4): 530–536.
- Haider, M.T., I. Holen, T.N. Dear, K. Hunter, and H.K. Brown. 2014. Modifying the osteoblastic niche with zoledronic acid in vivo—Potential implications for breast cancer bone metastasis. *Bone* **66** : 240-250
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjodan A. D. Tillman. 1997. Tabel Komposisi Pakan untuk Indo-nesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hasanuddin, S., V.D. Yunianto dan Tristiarti. 2013. Lemak dan kolesterol daging pada ayam broiler yang diberi pakan *step down* protein dengan penambahan air perasan jeruk nipis sebagai *acidifier*. *Bul. Nutr. Makn. Ternak*, **9** (1): 47-53
- Kamran, Z., M. Sarwar, M. Nisa, M. A. Nadeem, S. Mahmood, M. E. Babar and S. Ahmed. 2008. Effect of low protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty five days of age. *Poultry Sci.* **87**: 468-474.
- Kerstetter, J.E., K.O. O'Brien, and K.L. Insogna. 2003. Low protein intake: the impact on calcium and bone homeostasis. *J. Nutr.* **133**: 855S–861S
- Kil, D. Y., L. G. Piao, H. F. Long, J. S. Lim, M. S. Yun, C. S. Kong, W. S. Ju, H. B. Lee, and Y. Y. Kim. 2006. Effects of Organic or Inorganic Acid Supplementation on Growth

- Performance, Nutrient Digestibility and White Blood Cell Counts in Weanling Pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **19** (2) : 252-261.
- Montero, M., M.D. Curiel, D. Guede, J.R. Caeiro, M.M. Fernández, M. Rubert, D. Navarro, and C. Piedra. 2012. Effects of kalsis, a dietary supplement, on bone me-tabolism in the ovariectomized rats. *J. Osteoporosis*. Hal. 1-7
- Murwani, R. 2010. *Broiler Modern*. Widya Karya, Semarang.
- Natsir, M. H. dan O. Sjöfjan. 2008. Pengaruh penggunaan kombinasi asam sitrat dan asam laktat cair dan terenkapsulasi sebagai aditif pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Hal. 636-640
- Savira, A.D. 2013. Pengaruh kalium sitrat bagi tulang. *J. Ilm. Teknol. Hasil Ternak* **12** (3): 25-32
- Stomberg, E.G., B. Hua-Sun, C.E. Cucchi, C.A. Simpson, C. Gundberg, J.E. Kerstetter, and K.L. Insogna. 2010. The effect of dietary protein on intestinal calcium absorption in rats. *Endocrinol. J.* **151**(3): 1071–1078.

Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Nutrien Pakan Perlakuan

Bahan Baku Pakan	Pakan Perlakuan			
	<i>Starter</i>		<i>Finisher</i>	
	Normal	<i>Phase Feeding</i>	Normal	<i>Phase Feeding</i>
Jagung	48,00	53,00	53,00	53,50
Bekatul	14,00	16,00	16,00	21,50
Minyak Nabati	2,00	1,00	1,00	0,50
Bungkil Kedelai	28,00	22,00	22,00	16,50
Tepung Ikan	6,50	6,50	6,50	6,50
CaCO ₃	0,50	0,50	0,50	0,50
Tepung Kulit Kerang	1,00	1,00	1,00	1,00
	100,00	100,00	100,00	100,00
Kandungan Nutrien				
Energi Metabolis (kkal/kg)*	2856,91	2884,12	2884,12	2882,13
Protein Kasar (%)**	21,41	19,25	19,25	17,37
Serat Kasar (%)**	5,09	5,18	5,18	5,75
Lemak Kasar (%)**	6,04	6,33	6,33	6,37
Lisin (%)***	1,50	1,34	1,34	1,18
Metionin (%)***	0,45	0,43	0,43	0,40
Arginin (%)***	1,60	1,43	1,43	1,26
Ca (%)**	1,00	0,98	0,98	0,95
P (%)**	0,41	0,43	0,43	0,45

Keterangan:

Komposisi dan kandungan nutrien *starter phase feedings* sama dengan *finisher* normal

* EM (kkal/kg) = 40,81 [0,87 (PK + 2,25 x LK + BETN) + k] rumus (Balton, 1967) disitasi oleh Murwani (2010)

** Dianalisis di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2013)

*** Berdasarkan Tabel Komposisi Bahan Pakan (Hartadi *et al.*, 1997).

Tabel 2. Rerata bobot, panjang, kekuatan tulang *tibia* dan *metatarsus* serta massa Ca tulang

Parameter	Perlakuan						
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Bobot Tulang <i>Tibia</i> (g)	21,35 ^b	27,65 ^a	24,23 ^{ab}	27,95 ^a	25,68 ^{ab}	24,75 ^{ab}	26,93 ^a
Panjang Tulang <i>Tibia</i> (cm)	9,20 ^{bc}	9,68 ^{ab}	9,05 ^c	9,45 ^{abc}	9,73 ^a	9,65 ^{ab}	9,70 ^a
Bobot Tulang <i>Metatarsus</i> (g)	9,90 ^c	11,13 ^{bc}	10,83 ^{bc}	13,63 ^{ab}	14,53 ^a	13,48 ^{ab}	14,70 ^a
Panjang Tulang <i>Metatarsus</i> (cm)	5,33 ^c	5,48 ^c	6,40 ^b	7,05 ^{ab}	7,25 ^a	6,73 ^{ab}	7,18 ^a
Massa Ca tulang (g)	130,68 ^a	116,83 ^{ab}	89,81 ^c	116,09 ^{ab}	110,79 ^{a_{bc}}	103,81 ^{bc}	114,69 ^{abc}
Kekuatan Tulang <i>Tibia</i> (N/cm ²)	1051,78 ^b	1431,77 ^a	1094,26 ^b	1288,57 ^{a_b}	771,36 ^b	874,35 ^b	1146,70 ^b
Kekuatan Tulang <i>Metatarsus</i> (N/cm ²)	1185,87 ^{a_b}	1328,41 ^a	724,85 ^{abc}	927,07 ^{abc}	528,81 ^c	607,31 ^{bc}	554,93 ^{bc}

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

