

**Pengaruh Pemberian Sumber Kalsium Yang Berbeda Pada Ransum Terhadap  
Pertumbuhan Tulang Ekstremitas Embrio Puyuh  
(*Coturnix-coturnic japonica*)**

The effect different Sources of Calcium on Quail embryo extremity bone growth

Tatik Suteky, Desia Kaharuddin, Harmeza Afriyanti

Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu  
Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu. Telp. (0736) 21170. Pst.219.

**ABSTRACT**

This experiment was conducted to evaluate the effect of different sources calcium on embryo extremity bone growth of quail (*Coturnix-coturnic japonica*). This experiment was carried out from October to December 2005 in Animal Commercial Zone and Laboratory Plant Protection Laboratory Agriculture Faculty, University of Bengkulu. The experiment was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with four sources calcium as the treatments and eight replications, each treatments consist of four quail with 1:3 sex ratio male and female. The treatments were  $P_0$  : the feed with  $CaCO_3$ ,  $P_1$  : the feed with shell meal,  $P_2$  : the feed with egg shell meal,  $P_3$  : the feed with mollusk shell meal source. The experiment results that there were no differences ( $P>0.05$ ) in calcium source of feed over hummers length, femur length, boned part of femur, the length index of boned femur part, hummers diameter, femur diameter, cross section width of boned hummers part, cross section width part of boned femur, cross section width index of boned hummers and femur, however, they were significantly different over ( $P<0.05$ ) the length of boned hummers, hummers lumen diameter, femur lumen diameter and considerably significantly ( $P<0.01$ ) the length index of boned hummers part.

**Key Word** : Extremity bone, length index of boned, width index of boned

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian sumber kalsium yang berbeda pada ransum terhadap pertumbuhan tulang ekstremitas embrio puyuh (*Coturnix-coturnic japonica*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan delapan ulangan, tiap-tiap ulangan terdiri dari 4 ekor puyuh dengan perbandingan jantan dan betina adalah 1:3. Perlakuan terdiri atas  $P_0$  : Ransum dengan sumber kalsium  $CaCO_3$ ,  $P_1$  : Ransum dengan sumber kalsium tepung kulit kerang,  $P_2$  : Ransum dengan sumber kalsium tepung kulit telur,  $P_3$  : Ransum dengan sumber kalsium tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P>0,05$ ) terhadap panjang tulang humerus, panjang tulang femur, panjang bagian menulang femur, indeks panjang bagian menulang femur, diameter tulang humerus, diameter tulang femur, luas penampang bagian menulang humerus, luas penampang bagian menulang femur, indeks luas penampang bagian menulang humerus dan indeks luas penampang bagian menulang femur, tetapi memberikan pengaruh yang nyata ( $P<0,05$ ) terhadap panjang bagian menulang humerus, diameter lumen humerus, diameter lumen femur dan berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap indeks panjang bagian menulang humerus.

**Kata kunci** : Tulang ekstremitas, indeks panjang tulang, indeks luas penampang tulang.

**PENDAHULUAN**

Kalsium dan fosfor tergolong mineral makro yang bekerja saling berkait satu sama lainnya. Kalsium berperan dalam proses pembentukan tulang dan gigi, pembekuan darah, kontraksi otot dan aktivitas enzim,

sedangkan fosfor berperan penting dalam metabolisme energi, metabolisme karbohidrat dan metabolisme lemak (Anggorodi, 1985).

Kalsium dan fosfor memegang peranan penting dalam proses pertumbuhan tulang, karena tulang bersifat dinamis yang terus menerus dibentuk dan diserap kembali (Ganong, 1998). Di samping tulang



berfungsi sebagai struktur tubuh, juga berfungsi sebagai tempat penimbunan kalsium, yang dapat dimobilisasi apabila kalsium dalam ransum tidak mencukupi kebutuhan tubuh. Dengan demikian metabolisme mineral dalam tulang meliputi deposisi kalsium selama

pertumbuhan dan penyimpanan maupun mobilisasi (Tillman *et al.*, 1998).

Tulang hewan yang menderita defisiensi kalsium dengan nyata kehilangan mineralnya, sebab tulang merupakan unit yang tidak stabil, yaitu strukturnya tidak tetap, tetapi sejumlah besar kalsium dapat dimobilisasi dari tulang oleh proses resorpsi (Granner, 1999). Abu dan kadar kalsium berkurang sampai lebih kurang setengah daripada normal (Antalikova *et al.*, 2001). Defisiensi fosfor yang parah menyebabkan kehilangan nafsu makan, kelemahan dan kematian dalam waktu 10 sampai 12 hari. Defisiensi sedang menyebabkan terjadinya gangguan pertumbuhan (Anggorodi, 1985).

Menurut Anggorodi (1985), sumber-sumber kalsium dan fosfor yang dapat ditambahkan pada pakan adalah tepung tulang, tepung kulit kerang,  $\text{CaCO}_3$ , tepung kulit keong dan tepung tumbuh-tumbuhan. Selain itu menurut Widjaja (2001), kulit telur dapat juga digunakan sebagai sumber kalsium dan fosfor, karena kulit telur mempunyai kadar kalsium dan fosfor yang cukup tinggi. Menurut Oekerman dan Hansen (1988) *disitasi* Wulandari (2001), kulit telur mengandung tambahan nutrisi berupa protein dari sisa albumen, membran kulit telur dan matrik kulit telur yang siap digunakan serta efektif dimanfaatkan unggas, kulit telur terdiri dari 37,3 % kalsium dan 0,12 % fosfor. Tepung kulit kerang merupakan sumber kalsium yang sering digunakan oleh para peternak, karena bahan ini mudah didapatkan. Kandungan kalsium tepung kulit kerang yaitu 37 – 39 % (Wahyu, 1992). Tepung kulit keong mengandung kalsium sebesar 35 % (Chappel, 2004). Menurut Santoso (2002), kulit kerang, kulit keong dan kulit telur lebih siap dikonsumsi dan lebih baik diasimilasi oleh unggas daripada  $\text{CaCO}_3$  dan *chalk*. Selain itu ketersediaannya di alam cukup banyak sehingga akan lebih efektif bila digunakan untuk pakan ternak sebagai sumber kalsium. Berdasarkan perbedaan

sumber kalsium yang diberikan pada puyuh maka dilakukan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum terhadap pertumbuhan tulang ekstremitas embrio puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*).

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai bulan Desember 2005 bertempat di Zona Komersial dan Laboratorium Lapangan Peternakan (ZKLLP) Jurusan Peternakan untuk pemeliharaan puyuh dan Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu untuk pengamatan dan pengukuran tulang embrio puyuh.

Penelitian ini menggunakan alat sebagai berikut: kandang puyuh, tempat pakan dan minum, mikroskop, lampu secukupnya, mesin tetas, jangka sorong, mikrometer, timbangan digital (merk ohaus dengan ketelitian 0,05), kaca benda, silet, botol film, ayakan, cawan petri. Bahan yang digunakan adalah : burung puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*), pakan puyuh, telur puyuh,  $\text{CaCO}_3$ , tepung kulit kerang, tepung kulit telur, tepung kulit keong mas, alkohol 96 % , KOH 1 % , gliserin, dan Alizarin red S 0,0001 M.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sebagai induk digunakan puyuh umur 6 minggu sebanyak 128 ekor terdiri dari 32 ekor jantan dan 96 ekor betina. Puyuh didistribusikan secara acak ke dalam kandang sesuai perlakuan (4 macam) dengan 8 ulangan. Masing-masing kandang di tempatkan 4 ekor puyuh dengan rasio jantan dan betina adalah 1:3. Setiap ulangan diambil 5 butir telur, sehingga telur yang ditetaskan adalah sebanyak 160 butir. Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian sebagai berikut :

- P<sub>0</sub> : Ransum dengan sumber kalsium  $\text{CaCO}_3$
- P<sub>1</sub> : Ransum dengan sumber kalsium tepung kulit kerang
- P<sub>2</sub> : Ransum dengan sumber kalsium tepung kulit telur
- P<sub>3</sub> : Ransum dengan sumber kalsium tepung kulit keong mas



Kandang yang digunakan untuk pemeliharaan induk adalah kandang sistem *battery*. Dinding dan lantai kandang terbuat dari kawat kasa dan di bawah lantai setiap kandang disediakan alas untuk menampung semua kotoran. Kulit kerang, kulit telur dan kulit keong mas dikumpulkan, dibersihkan, dijemur sampai kering, selanjutnya dilakukan penggilingan, terakhir diayak.

Sumber kalsium yang digunakan dalam penelitian terlebih dahulu dianalisis untuk mengetahui kandungan kalsium dan fosfor. Analisis dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan IPB, Bogor. Puyuh yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk yang telah dewasa kelamin dengan umur yang relatif sama. Tiap kandang ditempatkan puyuh dengan rasio jantan dan betina adalah 1:3. Masa adaptasi selama tiga minggu. Telur untuk ditetaskan dikumpulkan pada hari ke-22 setelah pemberian perlakuan, setiap ulangan diambil 5 butir telur, sehingga telur yang ditetaskan adalah sebanyak 160 butir. Telur yang digunakan dipilih dengan cara menimbang berat telur, dengan kisaran berat 8 gram sampai 10 gram. Pada hari ke-12 penetasan, telur diambil dan segera dipecahkan untuk mendapatkan embrio puyuh yang berumur 12 hari, kemudian difiksasi dengan cara dimasukan ke dalam botol film dan direndam dalam alkohol 96 %. Pengambilan sampel untuk proses fiksasi pada masing-masing ulangan adalah sebanyak dua embrio, yang selanjutnya dilakukan proses pewarnaan. Embrio puyuh yang telah selesai difiksasi dibersihkan bulunya kemudian dilakukan proses pewarnaan tulang dengan menggunakan Alizarin red S 0,0001 (Karyadi dan Ruyani, 2000). Embrio puyuh yang telah diwarnai, kemudian diukur panjang dan diameter tulangnya, khususnya untuk tulang femur dan humerus.

Pengukuran panjang tulang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Panjang tulang (a) ditentukan dengan mengukur jarak antara epifise. Panjang bagian yang menulang (b) adalah bagian diafise yang terwarnai oleh Alizarin red S. Indeks panjang bagian yang menulang merupakan panjang bagian yang menulang dibagi dengan panjang tulang ( $I = b/a$ ). Diameter tulang diukur dengan menggunakan mikrometer. Tulang yang diukur diameternya disayat dengan silet, sayatan tersebut berupa cincin dengan bagian

luar yang berwarna merah, kemudian sayatan tersebut diletakan di atas kaca benda untuk diukur diameter lumennya. Diameter tulang (a) digunakan untuk menghitung luas penampang tulang (A).

Diameter lumen (b) digunakan untuk menghitung luas penampang lumen (B). Luas penampang tulang  $A = \pi (a/2)^2$  Luas penampang lumen  $B = \pi (b/2)^2$  Luas penampang bagian yang menulang (C) merupakan hasil pengurangan dari luas penampang tulang dengan luas penampang lumen ( $C = A - B$ ). Indeks luas penampang bagian yang menulang adalah luas penampang bagian yang menulang dibagi dengan luas penampang tulang ( $I = C/A$ ). Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA, jika terdapat pengaruh yang nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1991)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Panjang Tulang Ekstremitas Embrio

#### Puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap panjang os humerus dan panjang os femur. Hal ini karena di dalam panjang tulang terdapat rawan dan tulang. Proses pembentukan rawan tidak dipengaruhi kalsium sehingga tidak mempengaruhi karena komponen rawan berbeda isinya (Junqueira dan Carneiro, 1980). Rataan panjang os humerus hasil pengamatan berkisar antara  $(6,51 \pm 0,12)$  sampai  $(6,65 \pm 0,32)$ . Sedangkan rata-rata panjang os femur berkisar antara  $8,63 \pm 0,17$  sampai  $(9,12 \pm 0,47)$ .

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap panjang bagian menulang humerus dan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap indeks panjang bagian menulang humerus.

Hasil uji lanjut DMRT rata-rata panjang bagian menulang humerus  $P_1$ ,  $P_2$  dan  $P_3$  berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) sedangkan  $P_0$  berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan  $P_1$ , tetapi



perlakuan  $P_0$  menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ( $P>0,05$ ) dengan  $P_2$  dan  $P_3$ . Pada indeks panjang bagian menulang humerus menunjukkan bahwa pada perlakuan  $P_0$ ,  $P_2$

dan  $P_3$  berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).  $P_1$  berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) dengan  $P_0$ ,  $P_2$  dan  $P_3$ .

Tabel 1. Rataan panjang tulang ekstremitas embrio puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) umur 12 hari pada setiap perlakuan.

Variabel	$P_0$	$P_1$	$P_2$	$P_3$
Panjang tulang humerus (mm)	$6,51 \pm 0,12$	$6,57 \pm 0,43$	$6,63 \pm 0,28$	$6,65 \pm 0,32$
Panjang tulang femur (mm)	$9,12 \pm 0,47$	$8,95 \pm 0,29$	$8,63 \pm 0,17$	$8,97 \pm 0,54$
Panjang bagian menulang humerus (mm)	$4,46 \pm 0,14^b$	$4,83 \pm 0,29^a$	$4,59 \pm 0,20^{ab}$	$4,67 \pm 0,29^{ab}$
Panjang bagian menulang femur (mm)	$7,09 \pm 0,38$	$7,14 \pm 0,34$	$6,83 \pm 0,30$	$7,16 \pm 0,56$
Indeks panjang bagian menulang humerus	$0,68 \pm 0,01^B$	$0,73 \pm 0,03^A$	$0,69 \pm 0,02^B$	$0,70 \pm 0,03^B$
Indeks Panjang bagian menulang femur	$0,77 \pm 0,03$	$0,79 \pm 0,03$	$0,79 \pm 0,02$	$0,79 \pm 0,03$

Keterangan :  $P_0$ : sumber kalsium  $\text{CaCO}_3$ ,  $P_1$ : sumber kalsium tepung kulit kerang,  $P_2$ : sumber kalsium tepung kulit telur,  $P_3$ : sumber kalsium tepung kulit keong mas. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P<0,05$ ) Superskrip huruf kapital yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ).

Pertumbuhan tulang dipengaruhi oleh ketersediaan mineral kalsium dalam ransum (Murtidjo, 1987). Menurut Wahyu (1992), kalsium yang rendah dalam ransum akan menjadi tipis sehingga mudah retak atau banyak mineral yang diambil dari tulang. Hal ini sesuai dengan pendapat Tilman *et al.*, (1998), bahwa pada tulang terjadi penimbunan kalsium yang dapat dimobilisasi apabila kalsium dalam ransum tidak mencukupi.

Perlakuan  $P_1$  pemberian sumber kalsium tepung kulit kerang pada panjang bagian menulang humerus ( $4,83 \pm 0,29$ ) dan indeks panjang bagian menulang humerus ( $0,73 \pm 0,03$ ) nyata lebih tinggi dibanding perlakuan lain, kemungkinan hal ini disebabkan karena kalsium pada kulit kerang absorbsinya lebih baik untuk pertumbuhan tulang humerus. Hal yang sama ditunjukkan oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Aditama (2005), pemberian tepung cangkang kerang memberikan pengaruh yang nyata terhadap osifikasi tulang humerus.

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap panjang bagian menulang femur dan indeks panjang bagian menulang femur. Penggunaan tepung kulit kerang, kulit telur dan kulit keong tidak berpengaruh dibandingkan dengan  $\text{CaCO}_3$ . Dari Tabel 3 dapat dilihat rata-rata panjang tulang femur setiap perlakuan berkisar antara ( $8,63 \pm 0,17$ ) sampai ( $9,12 \pm 0,47$ ), sedangkan rata-rata panjang bagian

menulang femur adalah ( $6,83 \pm 0,30$ ) sampai ( $7,16 \pm 0,56$ ) dan rata-rata indeks panjang bagian menulang femur ( $0,77 \pm 0,03$ ) sampai ( $0,79 \pm 0,03$ ). Hal ini berarti pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang bagian menulang femur dan indeks panjang bagian menulang femur pada umur 12 hari, karena diduga bahwa embrio pada umur 12 hari sudah berada pada titik awal menuju pertumbuhan yang optimal. Proses osifikasi pada os femur lebih lambat terjadi daripada os humerus (Karyadi *et al.*, 2003)

Menurut Sadler (1997), proses perkembangan anggota badan atas memiliki tahap atau ciri yang sama dengan proses perkembangan anggota badan bawah kecuali morfogenesis anggota badan bawah kira-kira 1–2 hari setelah anggota badan atas. Dari hasil analisis ragam terdapat perbedaan antara kedua indeks panjang bagian menulang humerus dan femur yang disebabkan karena pertumbuhan tulang ekstremitas atas dan tulang ekstremitas bawah berbeda. Menurut Subowo (1992), os humerus yang disebut ekstremitas atas berkembang lebih cepat dibanding perkembangan os femur yang disebut ekstremitas bawah sehingga osifikasi atau pertumbuhan tulang ekstremitas atas lebih dahulu terjadi daripada ekstremitas bawah.

Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap



diameter tulang femur dan diameter tulang humerus. Hal ini diduga karena pertumbuhan tulang pipa kearah panjang menuju epifise kemudian diikuti oleh pertumbuhan kearah pembesaran tulang telah optimal maka

pembentukan diameter tulang juga telah optimal. Menurut Junqueira dan Carneiro (1980), proses pertumbuhan tulang pipa ini kearah panjang dulu baru kearah diameternya

### Diameter tulang ekstremitas embrio puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*)

Tabel 2. Rataan diameter tulang ekstremitas embrio puyuh pada umur pada umur 12 hari

Variabel	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Diameter tulang humerus (mm)	0,70±0,03	0,65±0,03	0,69±0,05	0,69±0,05
Diameter tulang femur (mm)	0,89 ± 0,08	0,87±0,06	0,88±0,10	0,87±0,07
Diameter lumen humerus (mm)	0,39±0,04 <sup>a</sup>	0,33±0,04 <sup>b</sup>	0,37±0,05 <sup>a</sup>	0,37±0,02 <sup>a</sup>
Diameter lumen femur	0,43±0,04 <sup>a</sup>	0,37±0,05 <sup>b</sup>	0,42±0,04 <sup>a</sup>	0,40±0,04 <sup>ab</sup>
Luas penampang bagian menulang humerus	0,26±0,04	0,23±0,05	0,27±0,07	0,26±0,04
Luas penampang bagian menulang femur	0,57±0,22	0,48±0,08	0,48±0,10	0,47±0,08
Indeks luas penampang bagian menulang humerus	0,67±0,07	0,73±0,04	0,70±0,09	0,69±0,02
Indeks luas penampang bagian menulang femur	0,77±0,04	0,81±0,04	0,77±0,02	0,78±0,03

Keterangan : P<sub>0</sub>: Ransum sumber kalsium CaCO<sub>3</sub> (Kontrol), P<sub>1</sub>: Ransum sumber kalsium tepung kulit kerang, P<sub>2</sub>: Ransum sumber kalsium tepung kulit telur, P<sub>3</sub>: Ransum sumber kalsium kulit keong mas. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0.05)

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa pemberian sumber kalsium yang berbeda pada ransum berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap diameter lumen humerus dan diameter lumen femur. Hasil uji lanjut DMRT pada diameter lumen humerus menunjukkan bahwa P<sub>0</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> berbeda tidak nyata (P>0,05), tetapi P<sub>1</sub> berbeda nyata (P<0,05) dengan P<sub>0</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub>. Uji lanjut DMRT diameter lumen femur menunjukkan bahwa pada perlakuan P<sub>1</sub> berbeda nyata (P<0,05) dengan P<sub>0</sub> dan P<sub>2</sub>, tetapi P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub> tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (P>0,05) dengan P<sub>3</sub>. Pada rataaan diameter lumen femur P<sub>0</sub> (0,43±0,04) nyata lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan dengan perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub>.

Perlakuan P<sub>0</sub> pada diameter lumen humerus (0,39±0,04) dan diameter lumen femur (0,43±0,04) nyata lebih tinggi dibanding perlakuan lain, hal ini diduga karena CaCO<sub>3</sub> merupakan kalsium murni yang sudah melengkapi unsur-unsur mineral di dalamnya sebagai suplementasi sumber kalsium. Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap luas penampang bagian yang menulang humerus dan luas penampang bagian menulang femur.

Terlihat pada rataaan perlakuan menunjukkan tidak adanya penurunan rataaan pada luas penampang bagian menulang humerus maupun luas penampang bagian menulang femur. Luas penampang bagian menulang humerus yang dicapai pada hasil penelitian berkisar antara (0,23±0,05) sampai (0,27±0,07), sedangkan luas penampang bagian menulang femur yang dicapai berkisar antara (0,47±0,08) sampai (0,57±0,22).

Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa indeks luas penampang bagian yang menulang os humerus dan juga os femur dengan pemberian sumber kalsium yang berbeda dalam ransum berpengaruh tidak nyata (P<0.05) antar perlakuan. Terlihat pada rataaan perlakuan menunjukkan adanya peningkatan indeks luas penampang bagian menulang humerus pada perlakuan P<sub>1</sub> (0,73±0,04) dan penurunan indeks luas penampang bagian menulang os humerus pada perlakuan P<sub>0</sub> (0,67±0,07) dibandingkan dengan P<sub>2</sub> (0,70±0,09) dan P<sub>3</sub> (0,69±0,02), sedangkan indeks luas penampang menulang femur juga adanya peningkatan pada P<sub>1</sub> (0,81±0,04) dan penurunan pada P<sub>0</sub> (0,77±0,04) dan P<sub>2</sub> (0,77±0,22) dibandingkan dengan P<sub>3</sub> (0,78±0,03). Rataan indeks luas penampang bagian menulang humerus berkisar antara (0,67±0,07) sampai (0,73±0,04), sedangkan indeks luas



penampang bagian menulang femur berkisar antara  $(0,77 \pm 0,02)$  sampai  $(0,81 \pm 0,04)$ .

Tidak adanya perbedaan indeks luas penampang bagian yang menulang pada os humerus dan os femur, kemungkinan disebabkan oleh belum optimumnya proses osifikasi intramembranosa subperioosteal. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Muthma'innah (2003), juga menunjukkan bahwa indeks luas penampang bagian yang menulang os humerus dan os femur menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antar perlakuannya. Menurut Geneser (1994) disitasi Muthma'innah (2003), batang tulang panjang bertambah diameternya melalui proses osifikasi intramembranosa subperiosteal. Selain itu, proses pengikisan jaringan tulang juga belum optimum, pertambahan diameter tulang melalui penulangan oleh periosteum lapisan dalam yang diikuti dengan pengikisan jaringan tulang di permukaan dalam sel osteoblas (Subowo, 1992).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian sumber kalsium yang berbeda pada ransum mempengaruhi pertumbuhan tulang ekstremitas embrio puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) umur 12 hari, terutama pada panjang bagian menulang humerus, indeks panjang bagian menulang humerus dan diameter lumennya.

## SARAN

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan pengamatan lebih lanjut pada umur 10 hari setelah penetasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T. 2005. Pengaruh pemberian tepung cangkang *Anadonta grandis* pada pakan terhadap pertumbuhan tulang ekstremitas embrio puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*). Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Bengkulu, Bengkulu. (Tidak dipublikasikan)
- Anggorodi, R. 1985. Kemajuan Mutakhir Ilmu Makanan Ternak Unggas. Penerbit Universitas Indonesia (UI I-Press), Jakarta
- Antalikova, J., Baranovska, M., Mravcova, I., Sabo, V., dan Skrobanek, P. 2001. Different Influence of Hypodynamy on Calcium and Phosphorus Levels in Bones of Male and Female Japanese Quails. <http://www.biomed.cas.cz/physiolres>. 20 April 2001.
- Chappell, J. 2004. Fossilized Stony Coral Minerals Are Not Just Calcium Carbonate. [Info@gotsupplements.com](mailto:Info@gotsupplements.com). 3 November 2004.
- Ganong, W.F. 1998. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 17. Diterjemahkan oleh Widajajakusumah, M.D. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Granner, D.K. 1999. Hormon yang Mengatur Metabolisme Kalsium. Penerbit Buku Kedokteran EGC. UI, Jakarta.
- Junqueira dan Carneiro. 1980. Histologi Dasar. Diterjemahkan oleh Dharma, A. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Karyadi, B dan Ruyani, A. 2000. Pewarnaan Tulang Embrio (*Gallus-gallus*). Proyek Heds- Laporan Penelitian. UNIB, Bengkulu.
- Karyadi, B., Mutmainnah, D., Kadir, A., dan Suherman, D. 2003. Pemberian Rasio Kalsium dan Fosfor Terhadap Osifikasi Tulang Embrio Puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*). Jurnal Penelitian UNIB, Bengkulu. 2 : 76-80.
- Murtidjo, B.A. 1987. Pedoman Meramu Pakan Unggas. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Muthma'innah, D. 2003. Pengaruh rasio pemberian kalsium dan fosfor terhadap Pertumbuhan tulang pipa embrio puyuh (*coturnix-coturnix japonica*). Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Tilman, A.D., Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdoesoekojo, S. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyu, J. 1992. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Widjaja, H. 2001. Seandainya Telur Bisa Bicara. *Poultry Indonesia*. 11 : 44-46.
- Wulandari, H.N. 2001. Pengaruh ukuran partikel dan level pemberian tepung kulit telur sebagai pengganti tepung kapur terhadap penampilan produksi ayam petelur. Skripsi. Program Studi Produksi Ternak. UGM, Yogyakarta. (*Tidak dipublikasikan*).
- NRC. 1994. *Nutrien Requirement of Poultry*. National Academy Press, Washington D.C.
- Sadler, T.W. 1997. *Embriologi Kedokteran Langman* diterjemahkan oleh Joko S. EGC. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Santoso, U. 2002. Hand out Nutrisi Ternak Monogastrik. Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Steel, R.G. and J.H Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Subowo. 1992. *Histologi Umum*. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Tilman, A.D., Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdoesoekojo, S. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.