

## Morfometri Tulang-Tulang Daerah Toraks Ayam Kampung (*Gallus gallus gallus*) Pasca-Menetas sampai Usia Sembilan Minggu

### *Morphometri of Thoracic Bones of Kampung Chickens (Gallus gallus gallus) from Post-Hatching up to Nine Weeks of Age*

Nur Indah Septriani<sup>1</sup>, Nisrina Salsabila<sup>1</sup>, Ruchianasari Deliaputri<sup>1</sup>, Asifa Bella Ilmy Firdaus<sup>1</sup>,  
Frida Prasetyo Utami<sup>1</sup>, Hendry Saragih<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281

\*Corresponding author, Email: saragihendry@ugm.ac.id

Naskah diterima: 17 Oktober 2022 direvisi: 29 Juni 2023 disetujui: 11 Juli 2023

#### Abstract

Kampung chicken (*Gallus gallus gallus*) is a variety of Indonesian native chicken. The life cycle of kampung chicken is fast with growth indicators that can be seen from the growth of the bones. One of the parameters of chicken growth comes from the calculation of the results of measuring the distance between bones or joints. One of the important parts to measure is the chicken thorax because the breast is one part of the chicken carcass that contains a lot of meat. The circumference, width and length of the chicken breast can be used to estimate the weight of the meat in the chicken. Therefore, this study was conducted to determine the length of the chicken breastbone in the growth phase, starting from the pre-starter to the grower phase. Measurements of the thoracic bones include the clavicle, sternum, coracoid, scapula, vertebrae, and ribs using calipers and calipers. The thoracic bone measurement data were then analyzed using the one-way ANOVA method and Duncan's test, with a 95% confidence level ( $\alpha = 0.05$ ) using Microsoft Excel and IBM SPSS Statistics 25. The growth rate of the sternum, coracoid, scapula and costae experienced a rapid increase until the 5th week then decreased from the 7th week. Therefore, feeding in the early weeks of hatching until the 5th week should be maximized by providing high protein feed to provide growth the maximum.

**Keywords:** growth; kampung chicken; morphology; thoracic bones

#### Abstrak

Ayam kampung (*Gallus gallus gallus*) adalah salah satu varietas ayam buras Indonesia. Siklus hidup ayam kampung cepat dengan indikator pertumbuhan dapat dilihat dari pertumbuhan tulangnya. Parameter pertumbuhan ayam salah satunya berasal dari perhitungan hasil pengukuran jarak antar tulang atau sendi. Salah satu bagian yang penting untuk diukur yaitu toraks ayam karena dada adalah salah satu bagian karkas ayam yang mengandung banyak daging. Lingkar, lebar, dan panjang dada pada ayam dapat digunakan untuk menaksir berat daging pada ayam. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui panjang tulang dada ayam pada fase pertumbuhan, mulai dari *pre-starter* sampai ke fase *grower*. Pengukuran tulang toraks meliputi bagian clavícula, sternum, coracoid, scapula, vertebrae, dan costae menggunakan kaliper dan jangka sorong. Data hasil pengukuran tulang toraks kemudian dianalisis menggunakan metode one-way ANOVA dan Uji Duncan, dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) menggunakan Microsoft Excel dan IBM SPSS Statistics 25. Laju pertumbuhan tulang sternum, coracoid, scapula dan costae mengalami peningkatan pesat sampai minggu ke-5 kemudian mengalami penurunan mulai minggu ke 7. Oleh karena itu pemberian pakan pada minggu awal menetas sampai minggu ke-5 perlu dimaksimalkan dengan memberikan pakan berprotein tinggi untuk memberikan pertumbuhan yang maksimal.

**Kata kunci:** Ayam kampung; morfologi; pertumbuhan; tulang toraks

## Pendahuluan

Ayam kampung (*Gallus gallus gallus*) merupakan salah satu varietas ayam buras Indonesia (Tamzil et al., 2015). Ayam ini adalah hasil domestikasi dari ayam hutan merah (*Gallus gallus*) yang dilakukan oleh nenek moyang sejak puluhan tahun lalu dan saat ini telah tersebar luas di Indonesia (Edowai et al., 2019). Karakter kualitatif dari ayam kampung yaitu adanya variasi bentuk jengger, warna bulu, warna sisik kaki, dan warna paruh. Sementara, karakter kuantitatifnya yang dapat diukur yaitu berat badan, panjang tarsometatarsus, panjang tibia, panjang femur, panjang sayap, jarak antar tulang pubis, panjang jari ketiga dan tinggi jengger ayam (Nafiu et al., 2020). Ukuran tubuh ayam jantan biasanya lebih besar dan tegap dibandingkan dengan ayam betina (Tamzil dan Indarsih, 2020).

Pertumbuhan pada ayam kampung terdiri dari beberapa periode, yakni periode *pre-starter* (usia nol sampai satu minggu), *starter* (usia satu sampai enam minggu), *grower* (usia enam sampai dua belas minggu), *developer* (usia dua belas sampai enam belas minggu), dan *rooster* (usia delapan belas sampai enam puluh delapan minggu) (Pertanianku, 2020; Leestyawati, 2021). Ayam kampung memiliki siklus hidup yang cepat, dengan indikator pertumbuhan dapat dilihat dari pertumbuhan tulangnya. Pertumbuhan yang cepat seharusnya didukung dengan tulang yang besar dan kuat, khususnya tulang tibia dan tarsometatarsus guna menopang tubuh ayam (Bangun et al., 2013). Pertumbuhan tulang akan optimal apabila bahan penyusun tulangnya terpenuhi, terutama mineral kalsium. Pemberian jenis dan komposisi pakan terutama pada kandungan protein dan asam amino akan mempengaruhi pertumbuhan ukuran tubuh ayam (Win and Thazin, 2019). Asam amino seperti lisin dibutuhkan oleh ayam guna membantu penyerapan kalsium selama masa pembentukan tulang (Ogunwole et al., 2017). Kalsium pada ayam kampung banyak dideposisikan di tulang utamanya saat *starter* (awal pertumbuhan) ayam (Mansilla et al., 2020).

Tulang yang menyusun tubuh unggas, termasuk ayam, terdiri dari berbagai tulang, termasuk penyusun bagian toraks. Pada bagian

toraks, terdapat beberapa tulang penting, yakni *sternum*, *costae*, *scapula*, *humerus*, dan *coracoid* (Gofur, 2020; Gofur, 2021). Struktur tulang ini dilekati oleh berbagai otot yang memberikan dukungan dan membantu lokomosi pada ayam. Otot yang melekat pada tulang-tulang bagian toraks ayam di antaranya otot dada (*pectoralis*), otot punggung (*latissimus dorsi*), otot perut (*abdominal*), dan otot *intercostae* (Oleforuh-Okoleh et al., 2017; Khabyuk et al., 2022). Tulang yang lebih panjang dan kuat akan menghasilkan bobot karkas yang lebih tinggi karena memiliki ruang massa daging yang lebih besar (Bangun et al., 2013).

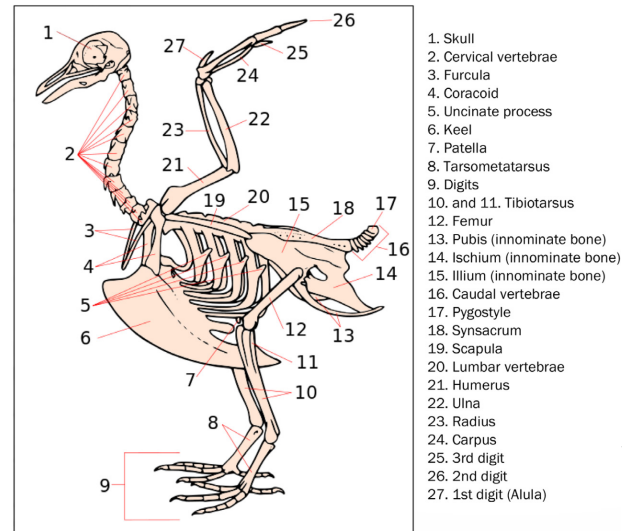
Parameter pertumbuhan ayam salah satunya berasal dari perhitungan hasil pengukuran jarak antar tulang atau sendi. Ukuran-ukuran tubuh merupakan faktor yang berkaitan erat dengan kinerja pertumbuhan ternak sehingga digunakan dalam *performance test* (Petek et al., 2010). Penelitian sebelumnya terkait dengan pengukuran tulang ayam telah dilakukan oleh Nishida et al. (1982) mengenai pengukuran tubuh unggas meliputi panjang *shank*, lingkaran *shank*, panjang *tibia*, lingkaran *tibia*, lingkaran dada, lebar dada, dan panjang dada mencirikan jenis atau rumpun unggas yang dikelompokkan dalam satu rumpun yang sama. Hasil kuantitatif dari pengukuran tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan produktivitas bobot ayam dan program pemuliaan untuk didapatkan unggas unggulan. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang berfokus pada pengukuran panjang tulang dada (toraks) ayam. Pengukuran toraks ayam penting dilakukan karena dada adalah salah satu bagian karkas ayam yang terdiri dari banyak daging. Lingkaran, lebar, dan panjang dada pada ayam dapat digunakan untuk menaksir berat daging pada ayam. Pada hewan-hewan ternak, berat badan dipengaruhi oleh pertumbuhan komponen-komponen tubuh, salah satunya adalah pertumbuhan tulang (Lawrence and Fowler, 2002). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui panjang tulang dada ayam pada fase pertumbuhan, mulai dari *pre-starter* sampai ke fase *grower* dengan cara mengukur panjang *clavicula*, *sternum*, *coracoid*, *scapula*, *vertebrae* (*thoracic*), dan *costae*.

## Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Stasiun Penelitian Sawitsari untuk pemeliharaan ayam kampung dan Laboratorium Struktur Perkembangan Hewan, Fakultas Biologi UGM untuk dilakukannya proses pengukuran tulang toraks ayam kampung. Penelitian ini sudah mendapatkan izin kelaikan etik, disahkan oleh komisi kelaikan etik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada dengan nomor surat 00120/EC-FKH/Eks./2021. Digunakan 100 ekor DOC (*days-old chicken*) KUB (Kampung Unggul Balitbangtan) berjenis kelamin jantan dan betina, yang kemudian dipelihara sejak pasca-menetas sampai usia sembilan minggu. Selama masa pemeliharaan, ayam kampung diberi pakan BR-1 dari PT. Japfa Comfeed serta air minum secara *ad libitum*. Ayam kampung ditimbang setiap 1 minggu sekali untuk mengetahui berat badannya, kemudian ayam kampung diambil sebanyak 3 ekor pada masing-masing kelompok umur pertumbuhan, yakni di minggu ke-0, 1, 3, 5, 7, dan 9 untuk dilakukan euthanasi. Proses euthanasi dilakukan dengan dekapitasi. Selanjutnya, ayam dibedah dan diambil bagian tulang-tulang penyusun rongga dadanya.

Pengukuran tulang toraks diawali dengan merebus toraks menggunakan air mendidih untuk membuat daging yang menempel di sekitarnya melunak dan mudah dibersihkan. Setelah direbus, daging yang menempel dibersihkan dari bagian tulang. Selanjutnya dilakukan pengukuran panjang *clavicula*, *sternum*, *coracoid*, *scapula*, *vertebrae*, dan *costae* menggunakan kaliper dan jangka sorong. Panjang *clavicula* diukur dari ujung tulang yang berhubungan dengan *coracoid*, sampai ujung satunya yang bergabung dengan ujung sayap; panjang *sternum* diukur dari ujung ke ujung peninggian pada tulang dada di bagian ventral, atau disebut juga *keel bone*; panjang *coracoid* diukur dari ujung yang berhubungan dengan *clavicula* sampai ujung satunya yang ditandai dengan permukaan artikular pipih dengan *foramen*; panjang *scapula* diukur dari perlekatan dengan kepala *humerus* hingga ujung satunya; panjang *vertebrae* diukur dari *vertebrae* ke-14 setelah tulang atlas sampai ke-20 (*thoracic vertebrae*); dan panjang *costae* diukur dari

ujung *vertebral segment* sampai ujung *sternal segment*, diukur pada tulang *costae* yang berada paling tengah (Bradley, 1915; Storer *et al.*, 1976; Wilson, 1980; Tabassum *et al.*, 2017). Ilustrasi anatomi tulang pada unggas dapat dilihat seperti di bawah.



Gambar 1. Struktur tulang penyusun tubuh unggas (Gray *et al.*, 2021)

Data hasil penelitian berupa data kuantitatif yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Sketsa tulang-tulang penyusun toraks ayam kampung dibuat dengan menggunakan perangkat lunak IbisPaint X (Ibis Inc., Nagoya, Japan). Penghitungan laju pertumbuhan untuk panjang *clavicula*, *sternum*, *coracoid*, *scapula*, *vertebrae*, dan *costae* dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Laju pertumbuhan} = T_n - T_a$$

Keterangan:

$T_n$  = ukuran pada minggu ke-n

$T_a$  = ukuran pada periode waktu sebelum n (minggu ke-a)

Data hasil pengukuran tulang toraks kemudian dianalisis menggunakan metode *one-way ANOVA* dan Uji Duncan untuk melihat signifikansi pertumbuhannya, dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Dilakukan pula uji korelasi Pearson untuk melihat keterkaitan dari pertumbuhan tulang-tulang penyusun toraks dengan pertambahan berat badan ayam kampung. Data-data tersebut dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan IBM SPSS Statistics 25.

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil berupa morfologi serta pengukuran bagian-bagian tulang toraks ayam kampung (*Gallus gallus gallus*), yang

meliputi pengukuran *clavicula*, *sternum*, *coracoid*, *scapula*, *vertebrae*, dan *costae*.

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan (Tabel 1), diperoleh hasil bahwa panjang tulang ayam kampung (*Gallus gallus*

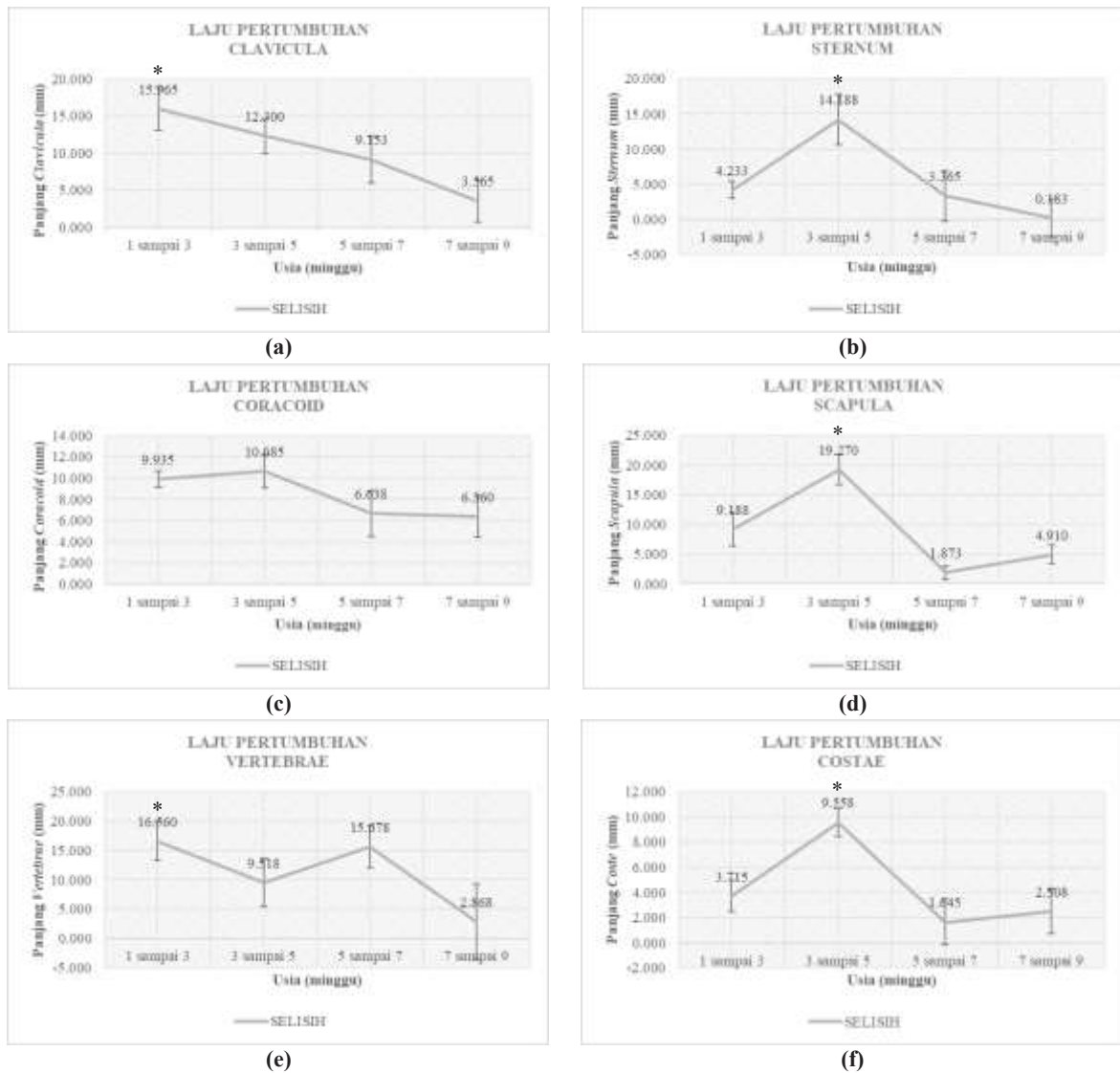
Tabel 1. Pengukuran panjang bagian-bagian tulang toraks ayam kampung sejak fase *pre-starter* sampai *grower*.

Usia (Minggu)	Panjang Bagian Tulang (mm)					
	Cl	St	Cor	Sc	V	Cos
0	10.47 ± 0.58 <sup>a</sup>	4.38 ± 0.44 <sup>a</sup>	9.57 ± 0.32 <sup>a</sup>	11.79 ± 0.38 <sup>a</sup>	15.06 ± 0.31 <sup>a</sup>	8.78 ± 0.68 <sup>a</sup>
1	17.28 ± 2.03 <sup>b</sup>	10.23 ± 0.23 <sup>b</sup>	16.01 ± 0.52 <sup>b</sup>	19.08 ± 1.81 <sup>b</sup>	23.05 ± 0.5 <sup>b</sup>	15.66 ± 0.56 <sup>b</sup>
3	33.24 ± 1.86 <sup>c</sup>	14.46 ± 1.16 <sup>c</sup>	25.94 ± 1.12 <sup>c</sup>	28.27 ± 1.70 <sup>c</sup>	39.61 ± 3.18 <sup>c</sup>	19.37 ± 0.69 <sup>c</sup>
5	45.54 ± 1.68 <sup>d</sup>	28.65 ± 2.36 <sup>d</sup>	36.63 ± 0.48 <sup>d</sup>	47.54 ± 1.28 <sup>d</sup>	49.12 ± 1.52 <sup>d</sup>	28.93 ± 0.60 <sup>d</sup>
7	54.69 ± 1.76 <sup>e</sup>	32.02 ± 1.44 <sup>d</sup>	43.26 ± 1.91 <sup>e</sup>	49.42 ± 2.11 <sup>d</sup>	64.80 ± 2.52 <sup>e</sup>	30.57 ± 1.45 <sup>d</sup>
9	58.26 ± 1.26 <sup>e</sup>	32.20 ± 1.32 <sup>d</sup>	49.62 ± 0.62 <sup>f</sup>	54.32 ± 1.58 <sup>e</sup>	67.67 ± 4.5 <sup>e</sup>	33.08 ± 0.45 <sup>e</sup>

Data di atas disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar error.

<sup>a-c</sup> Huruf berbeda pada setiap kolom menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

Keterangan: Cl = *clavicula*, St = *sternum*, Cor = *coracoid*, Sc = *scapula*, V = *vertebrae*, Cos = *costae*.



Gambar 2. Laju pertumbuhan panjang (mm) tulang toraks ayam kampung dari usia 1 sampai 9 minggu; (a) *Clavicula*, (b) *Sternum*, (c) *Coracoid*, (d) *Scapula*, (e) *Vertebrae*, (f) *Costae*.

Tanda asterisk (\*) menandakan signifikansi paling tinggi.

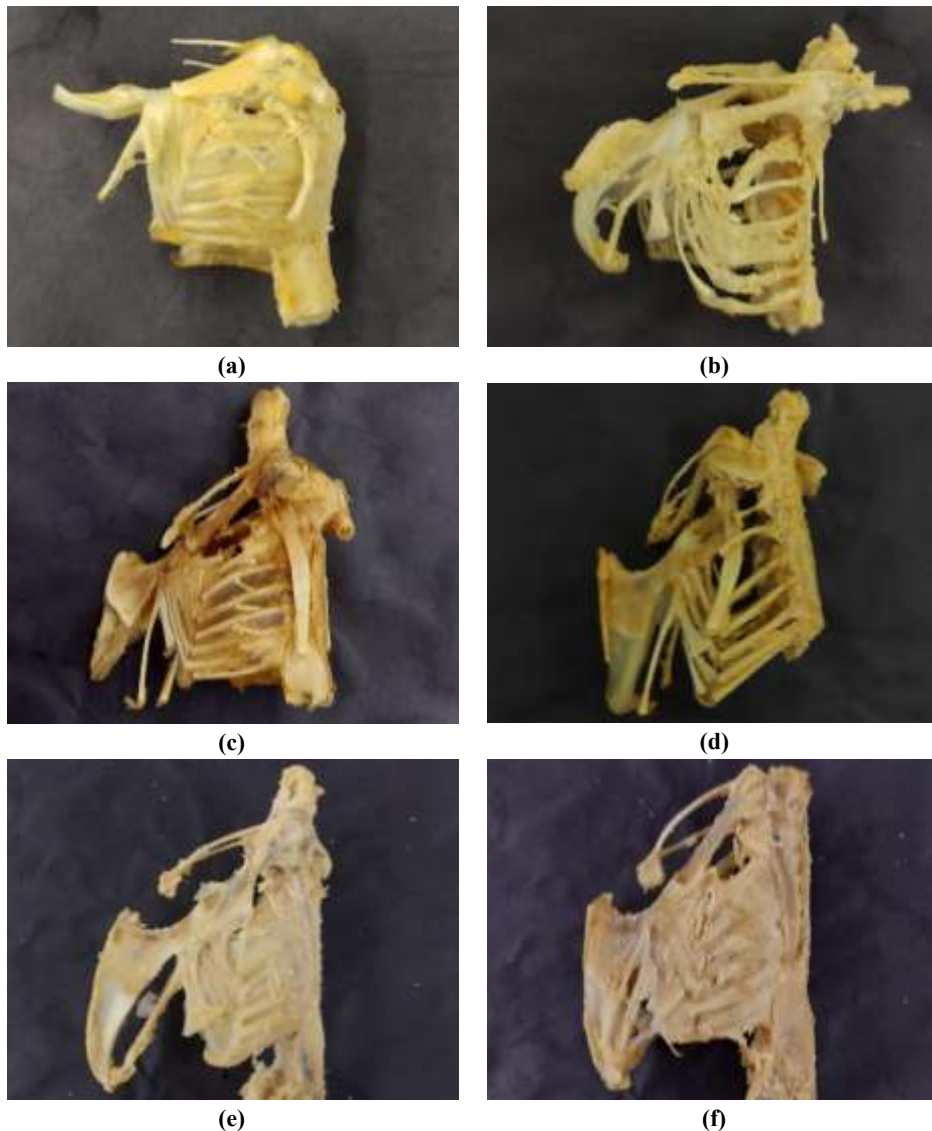


gallus) pada bagian *clavicula*, *sternum*, *coracoid*, *scapula*, *vertebrae*, dan *costae* mengalami peningkatan signifikan ( $\alpha = 0,05$ ) dari minggu ke-0 hingga minggu ke-9. Panjang *clavicula* mengalami peningkatan signifikan dari minggu ke-0 sampai 7. Panjang *sternum* mengalami peningkatan signifikan dari minggu ke-0 sampai 5. Panjang *coracoid* mengalami peningkatan signifikan dari minggu ke-0 sampai 9. Panjang *scapula* mengalami peningkatan signifikan dari minggu ke-0 sampai 5, dan pada minggu ke-7 sampai 9. Panjang *vertebrae* mengalami peningkatan signifikan dari minggu ke-0 sampai 7. Panjang *costae* mengalami peningkatan signifikan dari minggu ke-0 sampai 5, dan pada minggu ke-7 sampai 9.

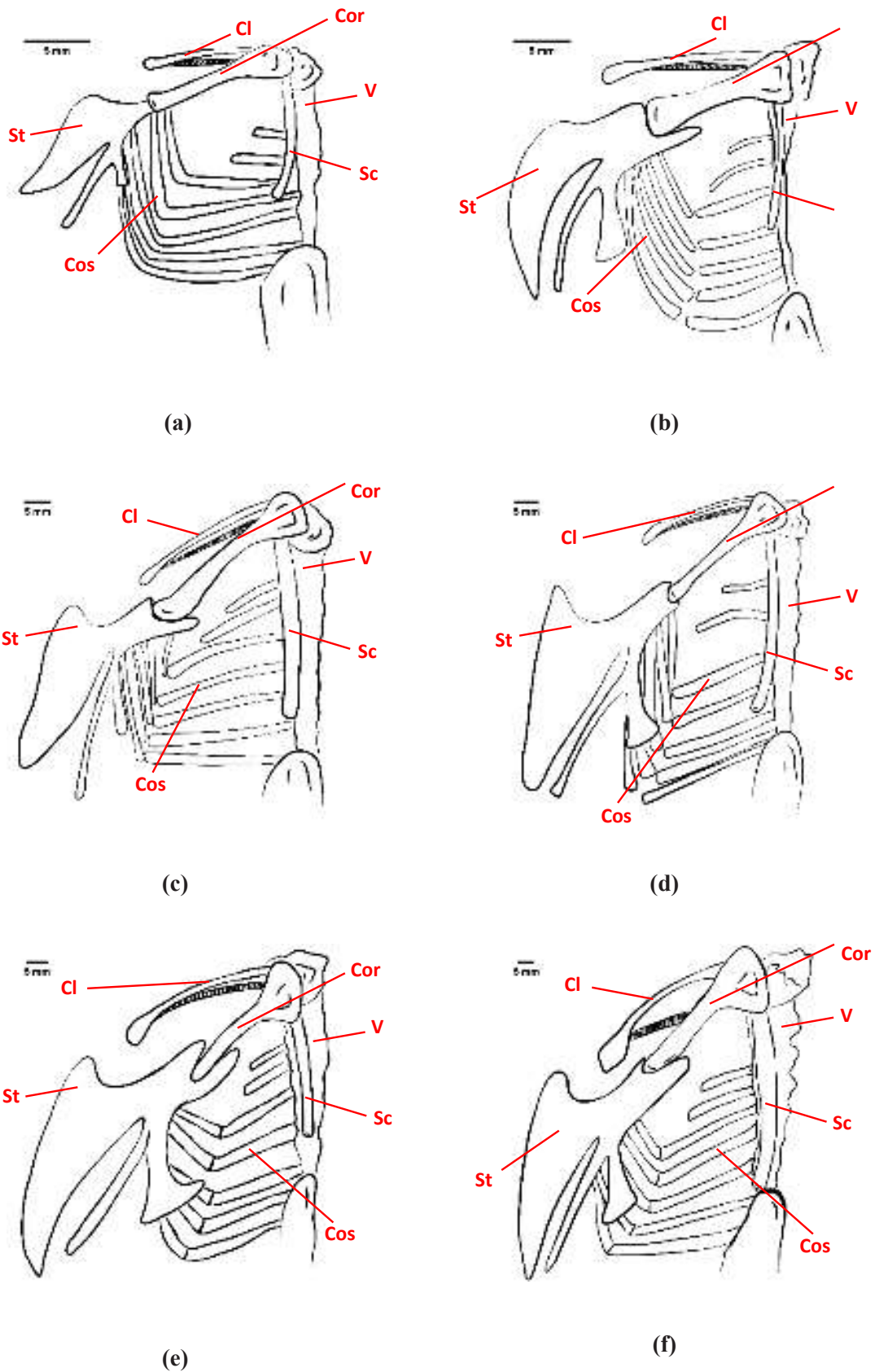
Berdasarkan hasil pada Gambar 2, diketahui bahwa laju pertumbuhan panjang tulang to-

raks ayam kampung menunjukkan puncak yang berbeda-beda ( $\alpha = 0,05$ ). Panjang *clavicula* mencapai puncak sebelum mencapai usia 3 minggu, dan setelah itu laju pertambahan panjangnya terus mengalami penurunan hingga di minggu ke-9. Panjang *sternum*, *coracoid*, *scapula*, dan *costae* mengalami puncak pertumbuhan di usia 3 sampai 5 minggu, setelah itu laju pertumbuhannya menurun. Laju pertumbuhan panjang *vertebrae* tampak naik-turun pada Gambar 1, tetapi *vertebrae* mengalami puncak laju pertumbuhan paling tinggi di minggu ke-1 sampai 3.

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, dapat dilihat bahwa ayam kampung mengalami perubahan morfologi tulang toraks dari usia 0 sampai 9 minggu. Perubahan secara morfologi yang paling terlihat adalah perubahan bentuk *sternum* (Gambar 4).



Gambar 3. Morfologi tulang toraks ayam kampung tampak lateral usia (a) 0 minggu, (b) 1 minggu, (c) 3 minggu, (d) 5 minggu, (e) 7 minggu, dan (f) 9 minggu.



Gambar 4. Sketsa tulang toraks ayam kampung tampak lateral usia (a) 0 minggu, (b) 1 minggu, (c) 3 minggu, (d) 5 minggu, (e) 7 minggu, dan (f) 9 minggu.  
Cl = clavicula, St = sternum, Cor = coracoid, Sc = scapula, V = vertebrae, Cos = costae.

Tabel 2. Pengukuran berat badan (gram) ayam kampung sejak fase *pre-starter* sampai *grower*.

Usia (Minggu)	Berat Badan Ayam Kampung (gram)
0	30.50 ± 1.19 <sup>a</sup>
1	62.50 ± 1.85 <sup>a</sup>
2	127.25 ± 5.92 <sup>b</sup>
3	221.25 ± 3.88 <sup>c</sup>
4	337.75 ± 9.87 <sup>d</sup>
5	464.75 ± 6.14 <sup>c</sup>
6	628.25 ± 14.16 <sup>f</sup>
7	746.75 ± 8.86 <sup>g</sup>
8	863.50 ± 11.45 <sup>h</sup>
9	975.50 ± 26.81 <sup>i</sup>

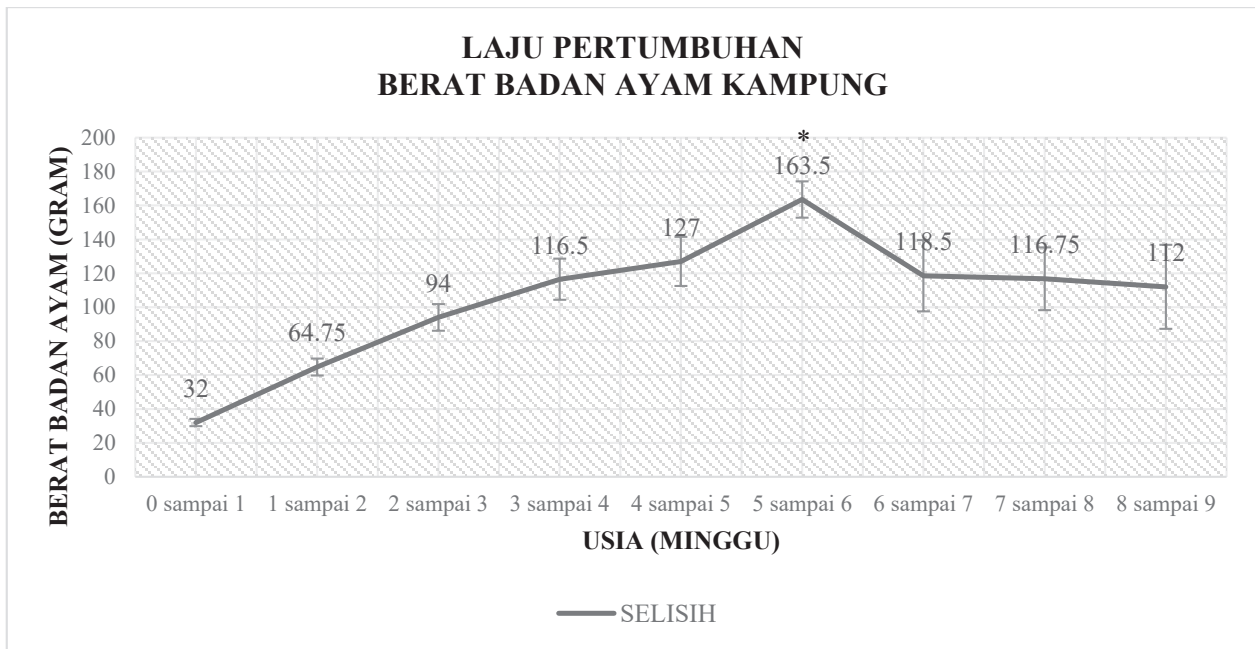
Data di atas disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar error.

<sup>a-i</sup> Huruf berbeda pada setiap kolom menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan hasil yang diperoleh (Tabel 2), diketahui bahwa berat badan ayam kampung mengalami peningkatan signifikan ( $\alpha = 0,05$ ) dari minggu ke-1 sampai 9, sementara perbedaan berat badan ayam kampung pada minggu ke-0 sampai 1 tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan berat badan ayam kampung menunjukkan bahwa pertumbuhan paling pesat terjadi dari minggu ke-5 sampai 6, dengan puncak laju pertumbuhan di minggu ke-6 ( $\alpha = 0,05$ ). Setelah itu, dari minggu ke-6 sampai 9 laju pertumbuhan berat badannya perlahan-lahan mengalami penurunan.

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa seluruh komponen tulang penyusun toraks



Gambar 5. Laju pertumbuhan berat badan ayam kampung (gram) dari usia 0 sampai 9 minggu, dengan interval pengukuran 1 minggu.

Tanda asterik (\*) menandakan signifikansi paling tinggi.

Tabel 3. Koefisien korelasi Pearson berat badan dan komponen tulang penyusun toraks ayam kampung

	BB (gram)	Cl (mm)	St (mm)	Cor (mm)	Sc (mm)	V (mm)	Cos (mm)
BB (gram)	1	0,929**	0,905**	0,963**	0,918**	0,916**	0,916**
Cl (mm)	0,929**	1	0,937**	0,972**	0,960**	0,974**	0,961**
St (mm)	0,905**	0,937**	1	0,952**	0,967**	0,926**	0,947**
Cor (mm)	0,963**	0,972**	0,952**	1	0,970**	0,952**	0,959**
Sc (mm)	0,918**	0,960**	0,967**	0,970**	1	0,947**	0,958**
V (mm)	0,931**	0,974**	0,926**	0,952**	0,947**	1	0,940**
Cos (mm)	0,916**	0,961**	0,947**	0,959**	0,958**	0,940**	1

\*\* Berkorelasi signifikan pada tingkat kepercayaan 99% (2-tailed)

Cl = *clavicula*, St = *sternum*, Cor = *coracoid*, Sc = *scapula*, V = *vertebrae*, Cos = *costae*.

ayam kampung yang diukur pada penelitian ini (*clavicula*, *sternum*, *coracoid*, *scapula*, *vertebrae*, dan *costae*) memiliki korelasi atau keterkaitan dengan berat badan ayam, yang ditandai dengan hasil uji korelasi Pearson dengan dua tanda asterik (\*\*). Hal tersebut menunjukkan bahwapertambahan berat badan ayam kampung didukung atau seiring dengan pertambahan ukuran dari tulang-tulang penyusun toraksnya.

Pengukuran berat badan hidup pada hewan, termasuk pada ayam kampung, merupakan salah satu langkah yang penting untuk dilakukan apabila hendak melihat pertumbuhannya. Tulang, bersama-sama dengan otot serta deposisi lemak dalam tubuh ayam, merupakan salah satu bagian penting yang mempengaruhi bertambahnya berat badan. Pengukuran berat badan hewan merupakan salah satu upaya yang penting untuk dapat melihat pertumbuhannya. Selain pengukuran berat badan, pengukuran karakter morfometrik pada hewan juga merupakan salah satu cara untuk dapat melihat performa pertumbuhannya. Namun, pengukuran karakter morfometrik tidak bisa digunakan untuk memprediksi berat badan hewan secara akurat, karena hewan memiliki bentuk dan ukuran tubuh yang bervariasi antar-individu. Variasi tersebut salah satunya disebabkan oleh perbedaan komponen tubuh, misalnya deposisi lemak, yang berbeda antara satu dan lainnya, juga bentuk dan proporsi jaringan yang bervariasi (Fisher, 1975; Lawrence and Fowler, 2002). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan morfometri tulang agar dapat mengetahui pertumbuhan ayam kampung dari fase *pre-starter* sampai *grower*, ditinjau dari pertumbuhan komponen tulang toraksnya.

Tulang pada unggas memiliki susunan yang terspesialisasi untuk adaptasi lokomosi terbang, dengan bobot yang ringan tetapi sangat kuat, berbeda dengan tulang manusia yang berat dan susunannya kompak. Terdapat banyak tulang yang memiliki rongga udara dan terhubung ke sistem pernapasan unggas (Samuel et al., 1979; Guttman, 1999). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Tabel 1, Gambar 1), diperoleh hasil bahwa pertumbuhan tulang toraks yang paling pesat pada usia awal pertumbuhan adalah tulang *vertebrae*. Secara berurutan dari minggu

ke-0 sampai 3, panjang tulang *vertebrae* ayam kampung yaitu  $15.063 \pm 0.307$ ,  $23.048 \pm 0.554$ , dan  $39.608 \pm 3.175$  milimeter. Selanjutnya, *vertebrae* terus mengalami peningkatan ukuran panjang dan menurun setelah minggu ke-7. Pada minggu ke-9, diperoleh hasil pengukuran panjang *vertebrae* sebesar  $67.670 \pm 4.556$  milimeter. Pertumbuhan *vertebrae* yang pesat tersebut, utamanya di awal fase pertumbuhan, disebabkan oleh peran *vertebrae* dalam menopang kekuatan sayap dan membantunya untuk melakukan lokomosi terbang. *Vertebrae cervicalis* pada unggas lebih banyak jumlahnya dibanding mayoritas hewan mamalia, yang berfungsi untuk mendukung pergerakan leher dan penglihatan, sehingga leher pada ayam kampung bisa bergerak lebih fleksibel dan area pergerakannya luas, juga untuk membantu membersihkan bulu-bulunya (Otto and Towl, 1977; Avila, 1995). Selanjutnya, *vertebrae thoracic* pada unggas menyatu dan membentuk bagian dari tulang rusuk. Fungsi dari *vertebrae* ini adalah menambah kekuatan pada tulang rusuk sebagai bentuk adaptasi bagi lokomosi terbang yang sangat melibatkan area tulang di bagian toraks (Campbell, 1987).

Berdasarkan hasil penelitian, bagian tulang toraks yang juga tumbuh dengan pesat pada awal masa pertumbuhan adalah tulang *clavicula* (Tabel 1, Gambar 1). Diurutkan dari minggu ke-0 sampai 3, panjang *clavicula* ayam kampung yaitu  $10.473 \pm 0.578$ ,  $17.275 \pm 2.034$ , dan  $33.240 \pm 1.855$  milimeter. *Clavicula* terus mengalami peningkatan panjang dan menurun setelah minggu ke-7. Pada minggu ke-9, diperoleh hasil pengukuran panjang *clavicula* sebesar  $58.258 \pm 1.258$  milimeter. Pertumbuhan pesat pada awal pertumbuhan tersebut dikarenakan *clavicula* merupakan tulang pertama yang mengalami proses osifikasi pada unggas (Ogata and Uhthoff, 1990; Montenegro et al., 2004). Selain itu, ditinjau dari perannya, *clavicula* merupakan salah satu penyusun *pectoral girdle*, yang ujungnya bergabung membentuk struktur bernama *furcula*. *Clavicula*, bersama-sama dengan *furcula*, memiliki fungsi dalam menstabilkan dan mendukung persendian bahu, serta berperan sebagai pegas dalam lokomosi terbang pada unggas (Vickaryous and Hall, 2010). Meski begitu, *clavicula* dan *furcula* bukan sepenuhnya



bagian dari sendi bahu, karena tidak memiliki komponen articular. *Clavicula* berfungsi sebagai penyangga yang menopang sayap, bersama-sama dengan *coracoid*, serta meredam gaya tekan lateral bagi tulang rusuk selama pengepakan sayap terjadi (Farrow, 2009).

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 sampai 4, diketahui bahwa tulang *sternum* pada ayam kampung mengalami pertumbuhan pesat hingga minggu ke-5, dan selanjutnya mengalami penurunan laju pertumbuhan hingga ke minggu ke-9. Secara morfologi, struktur *sternum* pada ayam kampung juga memiliki perbedaan bentuk yang cukup besar dari minggu ke-0 sampai 5. *Sternum* pada unggas memiliki bentuk yang berbeda dibandingkan dengan hewan mamalia. *Sternum* pada unggas memiliki peninggian atau lunas yang berfungsi supaya otot *pectoral* dapat menempel dengan kuat, yang akhirnya akan memberikan dukungan bagi lokomosi terbang dengan baik (Towle, 1999). Unggas yang memiliki peninggian pada *sternum* lebih tinggi juga dapat terbang dengan lebih kuat, begitu pun sebaliknya. *Sternum* yang lebar pada unggas juga memiliki fungsi untuk menyediakan area ekspansi selama proses respirasi berlangsung (Guttman, 1999).

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2, tulang *coracoid*, *scapula*, *clavicula* dan *costae* memiliki laju pertumbuhan yang naik-turun, tetapi kesemuanya memiliki aktivitas pertumbuhan yang pesat mulai dari minggu ke-0 sampai 3, atau minggu ke-0 sampai 5. Dapat dikatakan bahwa laju pertumbuhan pada tulang toraks ayam kampung mengalami penurunan dimulai dari minggu ke-5 sampai 9. Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 5, dapat diketahui bahwa berat badan ayam kampung secara keseluruhan mencapai puncak laju pertumbuhan di minggu ke-6, dengan pertumbuhan paling pesat di minggu ke-5 sampai 6. Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa pertumbuhan berat badan ayam kampung sejalan dengan meningkatnya ukuran dari komponen tulang penyusun toraks. Hal tersebut menandakan adanya korelasi antara pertumbuhan tulang pada ayam kampung dengan penambahan berat badannya.

Pola pada laju pertumbuhan ayam kampung dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal

yang dapat berpengaruh yakni hormon serta gen. Sementara, faktor eksternal yang dapat berpengaruh yaitu intensitas dan kandungan gizi pada pakan, suhu pemeliharaan, serta penyakit yang dapat diderita oleh ayam kampung (Noyd *et al.*, 2016). Tulang merupakan jaringan yang terus mengalami perubahan seiring dengan pertumbuhan tubuh sebagai respons terhadap faktor eksternal (Glomcher, 1998). Selain faktor eksternal, faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tulang yaitu faktor genetic, jenis kelamin, nutrisi, dan lingkungan tanggal (Rath *et al.*, 2000; Fleming, 2008; Talaty *et al.*, 2009). Lawrence and Fowler (2002) mengemukakan bahwa hormon pertumbuhan dan IGFs (*Insuline-like Growth Faktors*) merupakan faktor internal yang penting bagi pertumbuhan hewan kampung. Hormon pertumbuhan pada ayam bernama cGH (*Chicken Growth Hormone*). Hormon cGH ini berperan dalam sifat pertumbuhan ayam, termasuk ayam kampung (Palaga *et al.*, 2018). Hormon ini memiliki pengaruh terhadap performa pertumbuhan ayam, dan dikatakan sebagai salah satu faktor paling penting yang mempengaruhi laju pertumbuhan serta metabolisme ayam (Byatt *et al.*, 1993; Apa *et al.*, 1994; Feng *et al.*, 1997; Vasilastos-Younken *et al.*, 2000). Hormon pertumbuhan, dalam pemaparan Jiang and Yang (2007), umumnya mencapai puncak produksi di minggu ke-3 sampai 4. Pada ayam petelur, hormon pertumbuhan mencapai puncak di minggu ke-3 hingga 6 (Zhao *et al.*, 2004). Sementara, konsentrasi IGF-1 pada ayam mencapai puncak di minggu ke-5 sampai 6, dan memiliki korelasi kuat dengan nutrisi yang diperoleh oleh ayam dari pakan. Ayam yang diberi pakan memiliki konsentrasi IGF-1 yang lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak diberi pakan, atau diberi perlakuan restriksi pakan (McMurtry *et al.*, 1997; McMurtry, 1998).

Selain dipengaruhi oleh faktor internal, pertumbuhan pada ayam kampung juga dipengaruhi oleh faktor eksternal, utamanya yaitu pakan atau nutrisi yang diserap oleh tubuh ayam. Perween *et al.* (2016) mengemukakan bahwa fase pertumbuhan ayam kampung dipengaruhi oleh kecukupan zat gizi yang didapatkan dari asupan pakan. Oleh karena itu, pakan yang diberikan diharapkan dapat

mencukupi kebutuhan gizi ayam usia muda agar dapat tumbuh dengan optimal. Kalsium dan fosfor merupakan unsur yang sangat penting dalam pembentukan tulang. Pada anak ayam, sebagian besar dari kalsium dalam ransum dipergunakan untuk pembentukan tulang (Mansilla et al., 2020). Protein menjadi kandungan yang penting juga dalam komposisi pakan. Kadar protein dalam pakan terhadap pertumbuhan tulang (Ndazigaruye et al., 2019).

Pada penelitian ini, ayam diberi pakan jenis BR1 yang memiliki komposisi secara lengkap yaitu energi 3000 Kkal/kg, protein kasar 21–23%, kadar air 12%, lemak 5%, serat kasar 5%, abu 7%, kalsium 0,8-1,1%, fosfor 0,5%, dan aflatoksin 50 µg/Kg (PT. Japfa Comfeed, 2019). Kandungan nutrisi yang terkandung dalam pakan tersebut memiliki peranan besar dalam pembentukan tulang ayam kampung, salah satunya tulang bagian toraks. Hal tersebut dikarenakan tulang pada hewan merupakan penyimpanan kalsium yang sangat penting bagi tubuh, dengan total 97% kalsium dari seluruh kalsium yang ada di dalam tubuh. Tulang pada hewan terdiri dari 45% air, 30% protein, 15% *bone salts*, dan 10% lemak (Rauf, 2014). Pakan BR1 yang mengandung protein, kalsium, dan lemak yang cukup tinggi adalah salah satu faktor eksternal yang berpengaruh besar terhadap pertumbuhan tulang toraks pada ayam kampung dalam penelitian ini.

### Kesimpulan

Laju pertumbuhan tulang *sternum*, *coracoid*, *scapula* dan *costae* mengalami peningkatan pesat sampai minggu ke-5 kemudian mengalami penurunan mulai minggu ke 7. Oleh karena itu pemberian pakan pada minggu awal menetas sampai minggu ke-5 perlu dimaksimalkan dengan memberikan pakan berprotein tinggi untuk memberikan pertumbuhan yang maksimal.

### Daftar Pustaka

Apa, R., A. Lanzone, F. Miceli, M. Mastrandrea, A. Caruso, S. Mancuso, and R. Canipari. (1994). Growth hormone induces in vitro maturation of follicle-and cumulus-enclosed rat oocytes. *Molecular and Cellular Endocrinology* 106: 207 – 212.

- Avila, V. (1995). *Investigating Life on Earth*. Burlington. Jones and Bartlett Publishers. p 801 – 803.
- Bangun, G. D. D., L.D. Mahfudz, D. Sunarti. (2013). Pengaruh Penggunaan Tepung Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Dalam Ransum Ayam Broiler Terhadap Berat dan Ukuran Tulang Tibia dan Tarsometatarsus. *Animal Agricultural Journal* 2 (1): 489 – 496.
- Bradley, O. C. (1915). *The Structure of the Fowl*. London. A & C Black.
- Byatt, J. C., N. R. Staten, W. J. Salsgiver, J. G. Kostelc, and R. J. Collier. (1993). Stimulation of food intake and weight gain in mature female rats by bovine prolactin and bovine growth hormone. *American Journal of Physiology* 264: E986 – E992.
- Campbell, N. (1987). *Biology*. California. Benjamin/Cummings. pp 638 – 639, 651 – 653.
- Farrow, C. S. (2009). *Veterinary Diagnostic Imaging: Birds, Exotic Pets and Wildlife*. Amsterdam. Elsevier. pp 421 – 433.
- Feng, X. P., U. Kuhnlein, S. E. Aggrey, J. S. Gavora, and D. Zadworny. (1997). Trait association of genetic markers in the growth hormone and the growth hormone receptor gene in a White Leghorn strain. *Poultry Science* 76: 1770 – 1775.
- Fisher, A. V. (1975). *EEC Seminar: Criteria and Methods for Assessment of Carcass and Meat Characteristics in Beef Production Experiments*. Zeist. pp 43 – 55.
- Fleming, R. H. (2008). Nutritional factors affecting poultry bone health. *Proceedings of the Nutrition Society* 67: 177 – 183.
- Gray, P., Jenner, R., Norris, J., Page, S., and Browning, G. (2021). Antimicrobial prescribing guidelines for poultry. *Australian Veterinary Journal* 99 (6): 181 – 235.
- Glimcher, M. J. (1998). The nature of the mineral phase in bone: biological and clinical implications in *Metabolic Bone Disease and Clinically Related Disorders*. Amsterdam. Elsevier. pp 23 – 52.

- Guttman, B. (1999). *Biology*. New York. McGraw-Hill Companies USA. p 5 – 6.
- Gofur, R. (2020). *Textbook of Avian Anatomy*. Dhaka. Noor Publications. pp 16 – 36.
- Gofur, R. (2021). *Comparative Anatomy of the Domestic Animals and Birds*. Dhaka. Noor Publications. p 105.
- Jiang, R. S. and N. Yang. (2007). Effect of day-old body weight on subsequent growth, carcass performances and levels of growth-related hormones in quality meat-type chicken. *Archiv für Geflügelkunde* 71 (2): 93 – 96.
- Khabyuk, J., Pröls, F., Draga, M., and Scaal, M. (2022). Development of ribs and intercostal muscles in the chicken embryo. *Journal of Anatomy* 241: 831 – 845.
- Lawrence, T. L. J. and V. R. Fowler. (2002). *Growth of Farm Animals*. 2nd ed. Wallingford. CABI Publishing. pp 1 – 3, 65 – 70, 120 – 142, 146 – 158, 277, 280 – 281, 284.
- Leestyawati, N. W. (2021). *Budidaya Ayam KUB*. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Pemerintah Provinsi Bali. <https://distanpangan.baliprov.go.id/budidaya-ayamkub/#:~:text=Ayam%20KUB%20adalah%20ayam%20kampung,dan%20disingkat%20dengan%20ayam%20KUB>. Accessed on 19 May 2022, 11:00.
- Mansilla, W. D., R. Franco-Rosello, C. A. Torres, A. Dijkslag, A. I. Garcia-Ruiz. (2020). The effect of reducing dietary calcium in prestarter diets (0–4 D) on growth performance of broiler chickens, tibia characteristics, and calcium and phosphorus concentration in blood. *Poultry Science* 99 (10): 4904 - 4913.
- McMurtry, J. P. (1998). Nutritional and developmental roles of insulin-like growth factors in poultry. *The Journal of Nutrition* 128 (2): 302S – 305S.
- McMurtry, J. P., G. L. Francis, and Z. Upton. (1997). Insulin-like growth factors in poultry. *Domestik Animal Endocrinology* 14 (4): 199 – 229.
- Montenegro, M., M. Rojas, S. Domínguez. (2004). Comparative Osteogenesis of the clavicle secondary cartilages and epiphyseal cartilages of long bones. *Int. J. Morphol.* 22 (3): 201 – 206.
- Nafiu, L. O., M. Abadi, I. Wati. (2020). Characteristics of qualitative and quantitative properties of chicken village in the Sub-District Lasusua, North Kolaka District. *Anjoro* 1 (2): 64 - 74.
- Ndazigaruye, G., D-H. Kim, C-W. Kang, K-R. Kang, Y-J. Joo, S-R. Lee, K-W. Lee. (2019). Effects of Low-Protein Diets and Exogenous Protease on Growth Performance, Carcass Traits, Intestinal Morphology, Cecal Volatile Fatty Acids and Serum Parameters in Broilers. *Animals* 9 (226): 1- 16.
- Nishida T, Hayashi Y, Nozawa K, T. Hashiguchi, Mansjoer SS. (1982). Body Measurement and analysis of external genetic character of Indonesian native fowl. *The Origin and Phylogeny of Indonesian Native Livestock* 3: 73-83.
- Noyd, R. K., J. A. Krueger, and K. M. Hill. (2017). *Biology: Organisms and Adaptations*. Boston. Cengage Learning. p 209.
- Ogata, S. and H. K. Uthoff. (1990). The early development and ossification of the human clavicle—an embryologic study. *Acta Orthop Scand* 61 (4): 330 – 334.
- Ogunwole, O. A., Babatunde, O., Faboyede, R. A., Adedeji, B. S., Jemiseye, F. O. (2017). Calcium and Phosphorus Retention By Broiler Chickens Fed Groundnut Cake Based-Diet Supplemented With L-Lysine and DL-Methionine. *J. Anim. Prod. Res.* 29(1):240-248.
- Oleforuh-Okoleh, V. U., Kurutsi, R. F., and Ideozu, H. M. (2017). Phenotypic evaluation of growth traits in two Nigerian local chicken genotypes. *Animal Research International* 14(1): 2611 – 2618.
- Otto, J. and A. Towel. (1977). *Modern Biology*. New York. Holt, Rinehart and Winston. p 471 – 486.
- Palaga, M. A., A. S. Aku, R. Badaruddin, and H. Has. (2018). Karakteristik fenotip dan genotip gen GH (growth hormone) pada

- ayam tolaki. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis* 5 (3): 1 – 4.
- Pertanianku. (2020). *Fase-fase Umur Ayam Kampung*. <https://www.pertanianku.com/fase-fase-umur-ayamkampung/#:~:text=Periode%20starter,dalam%20kondisi%20yang%20kuran%20maksimal>. Accessed on 21 June 2022, 22:37.
- Perween, S., K. Kumar, Chandramoni, S. Kumar, P. K. Singh, M. Kumar, A. Dey. (2016). Effect of feeding different dietary levels of energy and protein on growth performance and immune status of Vanaraja chicken in the tropic. *Veterinary World* 9 (16): 893 -899.
- Petek, M., A. Orman, S. Dikmen, F. Alpay. (2010). Physical chick parameters and effects on growth performance in broiler. *Archiv Tierzucht* 53 (1): 108 - 115.
- PT. Japfa Comfeed. (2019). *Broiler Starter BR I Crumble*. <https://www.japfacomfeed.co.id/id/product-and-services/productdetail/broiler-starterbr-i-crumble>. Accessed on 3 June 2022, 16:27.
- Rath, N. C., Huff, G. R., Huff, W. E., Balog, J. M. (2000). Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science* 79: 1024 – 1032.
- Rauf, A. (2014). Animal Bone – A Brief Introduction. *International Journal of Science, Environment* 3 (4): 1458 – 1464.
- Samuel, P. S., O. O. Fasuyi, P.A. Njoku. (1979). *A New Tropical Health Science*. London. Macmillan Publishers. pp 318 – 320.
- Storer, T. I., Stebbins, R. C., Nybakken, J. W., and Usinger, R. L. (1976). *Elements of Zoology*. 4<sup>th</sup> ed. New York. McGraw Hill. Tabassum, F., Hoque, M. A., Islam, F., Ritchil, C. H., Faruque, M. O., and Bhuiyan, A. K. F. H. (2014). Phenotypic and morphometric characterization of indigenous chickens at Jhenaigati Upazila of Sherpur District in Bangladesh. *SAARC Journal of Agriculture* 12 (2): 154 – 169.
- Talaty, P. N., Katanbaf, M. N., and Hester P. Y. (2009). Life cycle changes in bone mineralization and bone size traits of commercial broilers. *Poultry Science* 88: 1070 – 1077.
- Tamzil, M. H., B. Indarsih. (2020). Pengukuran Beberapa Bagian Tubuh Ayam Kampung Super Yang Dipelihara Secara Intensif (Measurement of Several Bodies Parts of Super Kampong Chicken Reared Intensively). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia* 6 (2): 103 – 110
- Tamzil, M. H., M. Ichsan, N. S. Jaya, M. Taquiuddin. (2015). Growth Rate, Carcass Weight and Percentage Weight of Carcass Parts of Laying Type Cockerels, Kampong Chicken and Arabic Chicken in Different Ages. *Pakistan Journal of Nutrition* 14 (7): 377 - 382.
- Towle, A. (1999). *Modern Biology: Teachers' Edition*. New York. Holt, Rinehart and Winston. p 589 – 594.
- Vasilatos-Younken, R., Y. Zhou, X. Wang, J. P. McMurtry, R. W. Rosebrough, E. Decuypere, N. Buys, V. M. Darras, S. Van Der Geyten, and F. Tomas. (2000). Altered chicken thyroid hormone metabolism with chronic GH enhancement in vivo: consequences for skeletal muscle growth. *Journal of Endocrinology* 166: 609 – 620.
- Vickaryous, M. K. and B. K. Hall. (2010). Comparative development of the crocodylian interclavicle and avian furcula, with comments on the homology of dermal elements in the pectoral apparatus. *J. Exp. Zool. B. Mol. Dev. Evol.* 314: 196 – 207.
- Wilson, B. W. (1980). *Birds*. San Fransisco. Freeman. Win, D., D. Thazin. (2019). Effects of Different Feed on the Growth Rate of *Gallus gallus domesticus* (Linnaeus, 1758). *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 4 (6): 88 – 92.
- Zhao, R., E. Muehlbauer, E. Decuypere, and R. Grossmann. (2004). Effect of genotype–nutrition interaction on growth and somatotropic gene expression in the chicken. *General and Comparative Endocrinology* 136: 2 – 11.