

## Menentukan Umur Kucing Jantan dengan Menghitung Jumlah Tulang *Carpal* Menggunakan Teknik Radiografi

(DETERMINING MALE CAT AGE WITH CALCULATING THE NUMBER  
OF CARPAL BONES USING RADIOGRAPHY TECHNIQUE)

Aulia Maghfira<sup>1</sup>,  
Atta Kuntara<sup>2</sup>, Dwi Utari Rahmiati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Kedokteran Hewan,  
<sup>2</sup>Departemen Radiologi,  
<sup>3</sup>Program Studi Kedokteran Hewan,  
Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran,  
Jl.Raya Bandung Sumedang Km.21, Hegarmanah,  
Kec. Jatinangor, Kab. Sumedang, Jawa Barat, Indonesia 45363  
Telp/Fax: (022) 7795594  
email: auliamghfrk@gmail.com

### ABSTRAK

Umur hewan adalah salah satu bagian penting dalam pengambilan data pasien. Memperkirakan umur seseorang pada manusia dilakukan dengan metode umur tulang (*bone age*) dengan cara menghitung tulang *carpal* menggunakan teknik radiografi. Metode umur tulang yang digunakan untuk memperkirakan umur pada manusia kemudian dilakukan pada kucing untuk melihat perubahan tulang *carpal* pada kucing dengan umur yang berbeda. Penelitian ini dilakukan menggunakan data radiografi pada kucing jantan dengan umur 11 hari (*new born*), empat bulan, enam bulan, dan lebih dari satu tahun. Seluruh sampel kucing diidentifikasi jumlah tulang *carpal* berdasarkan anatomi lengkap tulang *carpal* yang berjumlah delapan tulang melalui gambaran radiografi. Osifikasi tulang dimulai pada umur tiga sampai delapan minggu sehingga pada sampel kucing berumur 11 hari pertumbuhan tulang *carpal* belum terlihat, sementara pada kucing dengan umur empat bulan, enam bulan dan lebih dari satu tahun memiliki tulang *carpal* lengkap delapan tulang.

Kata-kata kunci: osifikasi Tulang; radiografi tulang *carpal*; umur kucing; umur tulang

### ABSTRACT

Age of the animal is an important part of collecting patient data. In humans estimating age is done by the bone age method by counting carpal bones using radiographic techniques. The bone age method used to estimate age in humans then performed on cats to see changes in carpal bones in cats of different ages. This research was conducted using radiographic data on male cats aged 11 days (*new born*), four months, six months, and more than one year. All cat samples were identified by total carpal bone based on the complete anatomy of eight carpal bones through radiographic images. Bone ossification starts at three to eight weeks so that in 11-day cat samples carpal bone growth has not been seen, while in cats with four months of age, six months and more than one year have 8 complete carpal bones.

Keywords: bone ossification; carpal bones radiography; cat age; bone age

## PENDAHULUAN

Umur hewan adalah salah satu bagian yang penting dalam pengambilan data pasien, untuk ketepatan dalam melakukan pengobatan, kemampuan beradaptasi, kemungkinan harapan hidup hewan saat mengalami suatu penyakit, keputusan euthanasia, dan menentukan penyakit-penyakit yang berkaitan dengan predisposisi umur (Tobias *et al.*, 2000). Menentukan umur kucing penting untuk dilakukan. Penelitian telah ditemukan terkait metode untuk memperkirakan umur kucing seperti; (1) pemeriksaan umum gigi (*The Human Society of the United States*, 1996); (2) *pulp cavity/tooth width* (rasio P/T) (Park *et al.*, 2014); (3) penilaian lensa okuler mata (Tobias *et al.*, 2000).

Penentuan umur berdasarkan pemeriksaan gigi dilakukan dengan melihat pertumbuhan gigi susu dan permanen pada kucing. Kucing umur 2-4 minggu ditandai dengan tumbuhnya gigi susu *incisivus*, kemudian umur 3-4 minggu ditandai dengan tumbuhnya gigi *caninus*, dan pada umur delapan minggu seluruh gigi susu telah tumbuh lengkap. Umur 3,5-4 bulan gigi permanen *incisivus* muncul dan pada umur 5-7 bulan seluruh gigi permanen muncul (*The Human Society of the United States*, 1996). Penentuan umur dengan rasio P/T dilakukan menggunakan radiografi gigi. Rasio P/T diperoleh melalui perbandingan lebar ruang pulpa sebagai predictor umur gigi dan lebar gigi pada ketinggian *cementoenamel junction* (Star *et al.*, 2011).

Perubahan volume rongga pulpa berhubungan dengan deposisi dentin sekunder yang merupakan perubahan morfologis normal yang berkaitan dengan proses penuaan. Namun selain penuaan, dentin sekunder dapat terjadi akibat adanya gesekan, abrasi, erosi, atau perubahan tekanan osmotik diseluruh rongga pulpa (Solheim, 1992). Menurut penelitian ini didapatkan hasil rasio P/T menurun secara signifikan seiring bertambahnya usia kucing (Park *et al.*, 2014).

Pemeriksaan umum gigi dan pemeriksaan *pulp cavity/tooth width* (rasio P/T) tidak dapat dilakukan pada kondisi gigi yang tidak lengkap seperti patah (trauma), hewan yang pernah mendapatkan perawatan gigi, dan kondisi gigi yang tidak lengkap menjadi kendala dalam menentukan umur hewan. Metode berikutnya yaitu penilaian lensa okuler mata. Penentuan umur hewan dilakukan dengan mengevaluasi refleksi lensa (anterior dan posterior) hewan. Ketika kucing atau anjing berumur empat tahun, nukleus lensa mulai memantulkan cahaya redup yang secara klinis menunjukkan bahwa hewan sudah tua. Diameter refleksi nukleus diukur untuk memperkirakan umur hewan, akibat perubahan pantulan cahaya yang berubah terjadi pada kondisi hewan yang sudah mencapai umur lebih dari empat tahun.

Metode ini tidak efektif dilakukan pada hewan muda kurang dari empat tahun (Tobias *et al.*, 2000).

Selain dari ketiga metode tersebut, terdapat metode lain untuk memperkirakan umur kucing yaitu dengan menggunakan teknik radiografi pada tulang. Teknik radiografi tersebut dilakukan dengan cara penilaian pada tingkat penampilan pusat osifikasi serta tingkat penutupannya (Thrall dan Robertson, 2016). Perkiraan umur pada manusia dapat dilakukan dengan cara menilai umur tulang (*Bone age*). Perhitungan umur tulang dapat dilakukan dengan cara mengambil gambaran radiografi pada tulang *carpal*. Metode tersebut dilakukan dengan cara melihat keberadaan delapan tulang *carpal*; *hamate*, *triquetral*, *lunate*, *trapezium*, *trapezoid*, *navicular*, *pisiform* (Gilsanz dan Ratib, 2005). Penilaian umur tulang dan kematangan tulang menjadi hal yang penting digunakan dalam dunia medis untuk diagnosis endokrinologi pediatric, ortodontik, dan gangguan ortopedi (Dallora *et al.*, 2019).

Osifikasi pusat pada tulang *carpal* manusia terlihat jelas saat umur tiga bulan dan tulang *carpal* yang pertama kali dapat diidentifikasi adalah *hamate*. Seiring dengan bertambahnya umur seseorang jumlah dan tingkat pematangan tulang *carpal* terus berkembang. Saat seseorang berumur 10 bulan sampai dua tahun pada wanita dan saat berumur 14 bulan sampai tiga tahun pada laki-laki menunjukkan perkembangan tulang *carpal* yang dapat diidentifikasi yaitu berjumlah tiga sampai empat tulang (*hamate*, *capitate*, *lunate* dan terkadang *trapezoid* sudah berkembang). Saat seseorang berumur dua sampai tujuh tahun pada wanita dan tiga sampai sembilan tahun pada laki-laki atau disebut fase pra-pubertas, pada tahap ini semua tulang *carpal* kecuali pisiform sudah berkembang dan proses osifikasi berpusat pada epifisis yang bertambah lebar dan tebal. Selanjutnya pada umur tujuh sampai 13 tahun pada wanita dan umur sembilan sampai 14 tahun pada laki-laki pada tahap ini tulang pisiform berkembang dan perkembangan epifisis terus tumbuh dan lebarnya menjadi lebih besar (Gilsanz dan Ratib, 2005). Proses tersebut yang menjadi indikator untuk dilakukan penilaian terhadap umur seseorang dengan menggunakan metode *bone age* (umur tulang).

Metode umur tulang dilakukan dengan menilai tingkat osifikasi sekunder pada tulang panjang dan pendek yang dibentuk oleh osifikasi endokondral. Metode yang digunakan untuk memperkirakan umur tulang pada manusia memiliki kemiripan dengan metode yang digunakan untuk memperkirakan umur kucing. Kedua metode tersebut sama-sama menggunakan teknik radiografi. Pemanfaatan sinar-x dalam radiodiagnostik dalam dunia kedokteran hewan sangat menunjang dalam penegakkan diagnose. Penggunaan teknik radiografi dapat membantu dalam mengidentifikasi struktur tulang dan menghitung jumlah

tulang *carpal* (Mughal *et al.*, 2014). Selain itu pengambilan gambaran radiografi pada pergelangan tangan cukup mudah dilakukan (Satoh, 2015).

Seiring dengan berjalannya waktu, banyak orang yang tertarik untuk memelihara hewan kesayangan (Cozzi *et al.*, 2017). Salah satu hewan yang paling digemari adalah kucing. Sebagai salah satu anggota dalam *World Society for the Protection of Animal* (WSPA), populasi kucing di Indonesia sebesar 66% dan berada pada peringkat kedua di dunia. Kucing ras persia di Indonesia menjadi salah satu kucing yang banyak dipelihara karena perawatannya yang cukup mudah. Selain di Indonesia, kucing persia juga merupakan kucing populer di seluruh dunia terutama Amerika Serikat, Eropa dan Asia (O'Neill *et al.*, 2019). Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan teknik radiografi pada tulang *carpal* untuk memperkirakan umur kucing dengan menghitung jumlah tulang *carpal* pada kucing jantan ras persia karena kebanyakan orang di Indonesia menyukai kucing ras persia untuk dijadikan hewan peliharaan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan data mengenai perkiraan umur kucing jantan ras persia melalui gambaran radiografi tulang *carpal*, serta memberikan manfaat untuk membantu dalam menentukan sinyalemen kucing saat umur tidak diketahui, sehingga dapat digunakan dalam diagnosa penyakit terutama penyakit yang terkait predisposisi umur.

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan merupakan data yang sesuai kriteria yaitu kucing jantan ras persia yang diketahui umurnya. Data yang didapatkan merupakan data sekunder yang sesuai dengan kriteria yaitu kucing jantan ras Persia yang diketahui umurnya yang berasal dari data milik Rumah Sakit Hewan Pendidikan Universitas Padjadjaran dan *Website Veterinary Radiology* (<http://www.veterinaryradiology.net/>) (Tabel 1).

Penelitian ini dilakukan dengan mendeskripsikan hasil gambaran radiografi tulang *carpal* dari data yang dimiliki. Dilakukan pengamatan terhadap jumlah tulang *carpal* dari keempat hasil gambaran radiografi tulang *carpal* pada kucing dengan umur 11 hari (*new born*), empat bulan, enam bulan, dan lebih dari satu tahun.

Tabel 1. Sumber data hasil pemeriksaan radiografi tulang *carpal* kucing jantan ras persia

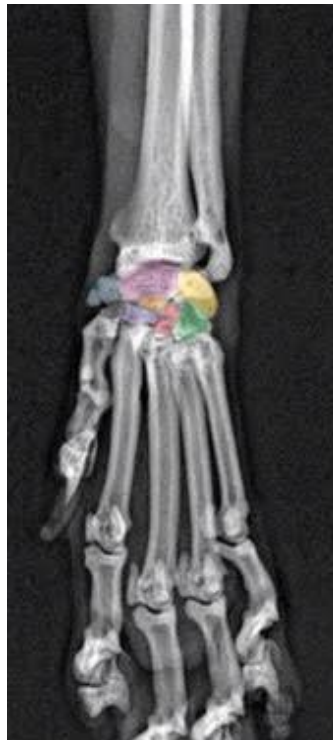
Sampel (umur)	Sumber
11 hari ( <i>new born</i> )	Data milik Rumah Sakit Hewan Pendidikan Universitas Padjadjaran
4 bulan	<a href="http://www.veterinaryradiology.net">www.veterinaryradiology.net</a>
6 bulan	Data milik Rumah Sakit Hewan Pendidikan Universitas Padjadjaran
>1 tahun	Data milik Rumah Sakit Hewan Pendidikan Universitas Padjadjaran

Data radiografi yang digunakan yaitu radiografi *carpal* kiri dan posisi pengambilan gambar radiografi dorsopalmar. Seluruh data radiografi yang berasal dari Rumah Sakit Hewan Pendidikan Universitas Padjadjaran menggunakan *setting* kVp sebesar 55, dan mAs 1.0 untuk region ekstremitas, sedangkan untuk data radiografi yang berasal dari *website veterinary radiology* (<http://www.veterinaryradiology.net/>) tidak diketahui *setting* kVp dan mAs. Data selanjutnya dianalisis secara deskriptif berupa jumlah tulang *carpal* dari gambaran radiografi yang ditemukan pada semua sampel dari kucing jantan dengan umur yang berbeda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh sampel diidentifikasi jumlah tulang *carpal* berdasarkan anatomi lengkap tulang *carpal* yang terdiri dari *sesamoid*, *radial carpal*, *accessory carpal*, *ulnar carpal*, *carpal I*, *carpal II*, *carpal III*, dan *carpal IV* (Gambar 1). Tulang *carpal* berada diantara *antebrachium* dan *metacarpus*. Tulang *carpal* diatur dalam barisan proksimal dan distal. Barisan proksimal terdiri dari tulang *radial carpal*, *ulnar carpal*, *sesamoid* dan *accessory carpal*, sedangkan barisan distal terdiri dari tulang *carpal I*, *carpal II*, *carpal III*, dan *carpal IV* (Tobolska *et al.*, 2020).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua perbedaan yang teramati pada hasil radiografi. Perbedaan tersebut yaitu jumlah tulang *carpal* dan jarak antar sendi. Terdapat perbedaan jumlah tulang *carpal* pada kucing dengan umur 11 hari dengan kucing berumur empat bulan, enam bulan dan lebih dari satu tahun. Kucing dengan umur 11 hari belum memiliki tulang *carpal*, sedangkan pada kucing dengan umur empat bulan sudah memiliki tulang *carpal* dengan jumlah yang lengkap sama seperti pada kucing dengan umur enam bulan dan lebih dari satu tahun (Tabel 2).



Gambar 1. Radiografi tulang *carpal* kucing (Coulson dan Lewis, 2011). Biru: Sesamoid, merah muda: *Radial Carpal*, kuning: *Ulnar Carpal*, Hijau: *Acessory Carpal*, Hitam: *Carpal I*, Ungu: *Carpal II*, Oranye: *Carpal III*, Merah: *Carpal IV*.

Tabel 2. Gambaran radiografi tulang *carpal* kucing jantan ras persia berbagai umur menggunakan teknik radiografi guna menentukan umur kucing

Umur	Tulang <i>Carpal</i>							
	S	RC	AC	UC	CI	CII	CIII	CIV
11hari	-	-	-	-	-	-	-	-
4 bulan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6 bulan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
>1 tahun	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Keterangan: S= *Sesamoid*; RC= *Radial Carpal*; AC= *Acessory Carpal*; UC= *Ulnar Carpal*; CI= *Carpal I*; CII= *Carpal II*; CIII= *Carpal III*; CIV= *Carpal IV*.

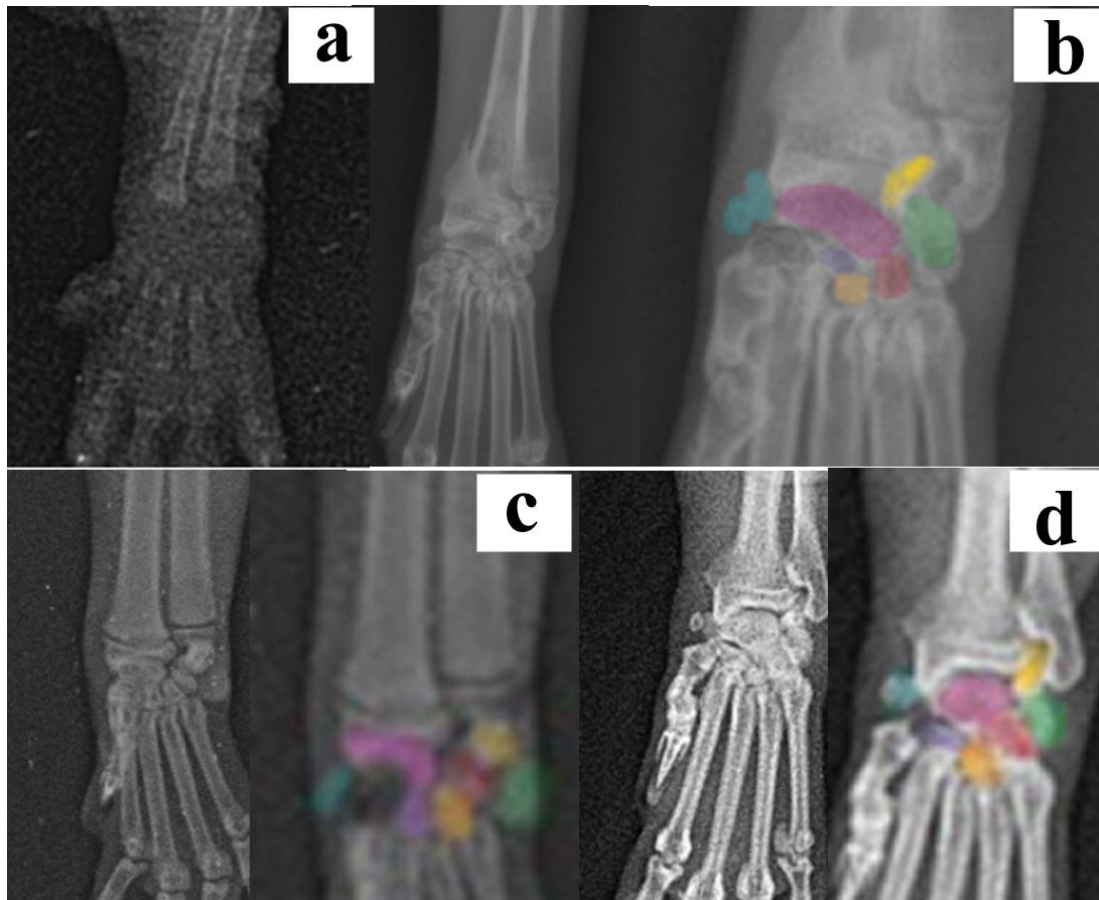
Seluruh hasil gambaran radiografi menunjukkan kerapatan sendi *carpal* yang berbeda. Kerapatan sendi tersebut diamati dari jarak antar tulang *carpal*. Berdasarkan pengamatan, jarak antar tulang *carpal* kucing empat bulan lebih besar dibandingkan jarak antar tulang *carpal* kucing enam bulan dan lebih dari satu tahun. Jarak antar tulang *carpal* kucing enam bulan lebih besar dibandingkan jarak antar tulang *carpal* kucing lebih dari satu tahun. Berdasarkan hal ini, maka dapat dikatakan bahwa semakin tua umur kucing semakin rapat kondisi persendian tulang *carpal* (Gambar 2).

Perbedaan jumlah tulang *carpal* antara kucing 11 hari dengan kucing lainnya disebabkan oleh adanya proses osifikasi. Berbagai osifikasi pusat pada tulang *carpal* kucing dimulai pada umur tiga sampai delapan minggu (Thrall dan Robertson, 2016). Hal ini yang menyebabkan radiografi tulang *carpal* pada kucing berumur 11 hari belum terlihat, sementara pada kucing dengan umur empat bulan, enam bulan dan lebih dari satu tahun terlihat gambaran radiografi tulang *carpal* yang lengkap berjumlah delapan tulang. Tulang *carpal* sebagai jenis tulang *cuboid* hanya memiliki satu inti pertumbuhan tulang. Tulang *carpal* berkembang mulai dari pusat osifikasi ke arah sentrifugal melalui kartilago perifer (Santschi *et al.*, 2018).

Proses osifikasinya berlangsung secara endokondral. Osifikasi endokondral merupakan proses yang dipicu oleh diferensiasi kondrosit yang berkembang biak (Berendsen and Olsen, 2015). Proses ini terjadi ketika sel mesenkimal berdiferensiasi menjadi kondrosit dan bentuk tulang rawan yang kemudian digantikan oleh sel tulang. Proses ini terjadi pada sebagian besar tulang rangka anggota gerak (Ortega *et al.*, 2004). Osifikasi terjadi pada epifisis yang terus berlanjut hingga hanya sedikit tulang rawan yang tersisa. Proses tersebut kemudian membentuk garis tipis yang memisahkan dua bagian. Proses osifikasi berlanjut hingga osteoblast tidak berkembang dan menghasilkan lempeng epifisis yang mengeras. Waktu pertumbuhan tulang yang terhenti, ditandai dengan meleburnya diafisis dan epifisis. Osifikasi tulang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti; ras, genetik, nutrisi, penyakit, aktivitas serta trauma dapat mempengaruhi perkembangan tulang (Thrall dan Robertson, 2016).

Spesies kucing memiliki ras-ras yang berbeda dimulai dari ras kecil sampai ras besar dimana hal ini dapat menunjukkan adanya perbedaan dari perkembangan dan pertumbuhan pada setiap ras. Sebagai contoh pada kucing ras besar seperti kucing ras *mainecoon* akan memiliki ukuran dan bentuk tubuh dewasa ketika umurnya mencapai tiga sampai lima tahun. Berbeda dengan kucing ras persia yang menunjukkan ukuran dan bentuk tubuh dewasa ketika menginjak umur satu sampai dua tahun. Hal ini menunjukkan walaupun tergolong dalam spesies yang sama tetapi masing-masing ras kucing memiliki ciri khas dan perbedaan yang menjadi salah satu faktor dalam mempengaruhi proses osifikasi tulang (Ortega *et al.*, 2004).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi osifikasi tulang adalah genetik. Faktor genetik merupakan faktor baku yang sudah ada sejak terjadinya pembuahan yang diturunkan dari orangtua untuk menghasilkan individu baru yang memiliki genetik dari kedua orangtuanya (Saptayani *et al.*, 2015). Oleh karena itu, proses perkembangan tulang pada setiap individu dipengaruhi oleh genetik orangtua yang diturunkan kepada anak atau disebut juga dengan herediter.



Gambar 2. Hasil Gambaran radiografi Tulang *Carpal* pada; (a) kucing umur 11 hari (*new born*), (b) kucing umur empat bulan, (c) kucing umur enam bulan, (d) kucing umur lebih dari satu tahun. Biru; Sesamoid, Merah muda; Radial *carpal*, Kuning: Ulnar *carpal*, Hijau; Accessory *carpal*, Hitam; *Carpal* I, Ungu; *Carpal* II, Oranye; *Carpal* III, Merah; *Carpal* IV.

Adapula penyakit-penyakit yang kemungkinan dapat mempengaruhi perkembangan tulang seperti; *ricketts*, *osteomalacia*, *osteogenesis imperfect*, dan *osteoporosis*. Pada penyakit *osteomalacia/ricketts* gangguan dapat terjadi akibat adanya kekurangan nutrisi terutama asupan vitamin D dan kalsium dan fosfor (Arrora *et al.*, 2012). Selain nutrisi, penyebab non-nutrisi dari penyakit ini dapat disebabkan karena kehilangan fosfat ginjal pada *ricketts hipofosfatemic* dan *ricketts* karena asidosis tubulus ginjal (Sahay, 2012). *Osteoporosis* memiliki gejala klinis yang mirip dengan *osteomalacia*, *osteoporosis* merupakan salah satu penyakit kronis yang ditandai dengan massa tulang yang rendah dan kerusakan mikroarsitektur jaringan tulang sehingga menyebabkan kondisi tulang yang mudah rapuh (Reinwald dan Burr, 2008). Sementara *osteogenesis imperfecta* adalah gangguan pada tulang



yang menyebabkan kerapuhan skeletal dalam berbagai derajat sehingga mudah mengalami fraktur dan deformitas walaupun hanya mengalami trauma ringan (Hutagaol *et al.*, 2018).

Osteogenesis *imperfecta* merupakan penyakit genetik yang bervariasi dalam tingkat keparahannya. Selain pada manusia osteogenesis *imperfecta* bisa ditemukan pada hewan salah satunya kucing. Gambaran klinis osteogenesis *imperfecta* pada hewan kecil biasanya berupa kelemahan tulang dan fraktur tulang yang disebabkan oleh adanya trauma ringan atau bahkan tanpa adanya trauma sama sekali. Timbulnya penyakit klinis paling umum terjadi pada anak kucing dengan umur antara 10 sampai 18 minggu. *Western College of Veterinary Medicine* pernah melaporkan adanya kasus penyakit osteogenesis *imperfecta* pada kucing jantan umur 4,5 bulan. Hasil radiografi kucing tersebut menunjukkan kondisi tulang yang memiliki korteks tulang yang sangat tipis dan adanya *acute bilateral displaced femoral fractures* setelah mengalami jatuh dari ketinggian rendah (Evason *et al.*, 2007). Hal ini disebabkan karena osteogenesis *imperfecta* merupakan penyakit yang menyebabkan gangguan pembentukan dan pertumbuhan tulang sehingga menyebabkan tulang mudah patah secara tidak normal (Hasanah, 2014).

Umumnya gangguan pertulangan merupakan gangguan yang bersifat kronis yang terjadi pada hewan muda yang sedang dalam masa pertumbuhan. Gangguan ini ditunjukkan dengan kalsifikasi yang tidak sempurna dari tulang yang tumbuh sehingga menyebabkan abnormalitas tulang dan gangguan kesehatan hewan secara umum. Berkaitan dengan gangguan pada sistem pertulangan akibat penyakit-penyakit tersebut berhubungan dengan kondisi nutrisi yang tidak seimbang seperti kandungan mineral kalsium yang terkandung dalam pakan yang diberikan tidak memenuhi kebutuhan yang dibutuhkan oleh hewan artinya pemberian nutrisi pada hewan juga menjadi salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi perkembangan tulang (Hutagaol *et al.*, 2018). Oleh karena itu, sebagai pemilik hewan penting untuk memperhatikan pemberian pakan serta kandungan di dalamnya untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dari hewan peliharaan.

Perbedaan kondisi persendian tulang *carpal* kucing pada tingkat umur yang berbeda dapat disebabkan oleh perubahan dan perkembangan epifisis Epifise tulang akan bertambah lebar dan tebal akibat deposisi matriks mineral seiring dengan bertambahnya umur (Decker *et al.*, 2015). Seiring dengan bertambahnya umur, tulang rawan yang umumnya menyelimuti sendi dan berada pada bagian epifise, akan semakin menipis. Hal ini dapat dikaitkan dengan visual epifise yang semakin membesar seiring bertambahnya umur. Tulang rawan akan menunjukkan opasitas lebih rendah dibandingkan tulang kompak. Hal ini disebabkan oleh

deposisi matriks mineral pada tulang rawan yang rendah. Opasitas tulang ditentukan oleh deposisi mineral. Secara umum, deposisi mineral dan kepadatan tulang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat dibagi dalam dua kategori yaitu faktor endogen dan faktor eksogen. Faktor endogen yaitu hormon paratiroid, hormon pertumbuhan, IGF-I dan II, dihidroksi-vitamin D3, kalsitonin, retinoid dan interleukin, genetika, asupan makanan dan beban aktivitas atau rangsangan fisik (Almeida dan Bruno, 2006).

Pada usia yang semakin tua juga terjadi penurunan kandungan air pada tulang rawan, penurunan elastisitas kapsula sendi dan peningkatan jaringan ikat (Giordano *et al.*, 2016). Hal ini menyebabkan timbulnya kekakuan pada sendi. Dengan menipisnya tulang rawan, berkurangnya kadar air tulang rawan dan pertumbuhan fibrosa maka gambaran radiografi pada umur tua juga akan menunjukkan peningkatan opasitas pada bagian epifise tulang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Waibl *et al.* (2004) pada *carpal* kucing menunjukkan bahwa pada hari ke-24 terbentuk tulang *carpal* dengan jumlah enam tulang dengan ukuran kecil, sedangkan pada hari ke-45 jumlah tulang *carpal* sama dengan ketika kucing berumur hari ke-24 namun ukuran tulang lebih besar. Pada hari ke-102 jumlah tulang *carpal* sama dengan sebelumnya yaitu enam tulang namun memiliki persendian yang mulai rapat dibandingkan sebelumnya. Pada hari ke-157 terlihat jumlah tulang *carpal* sudah lengkap dengan jumlah delapan tulang, berlanjut pada hari ke-255 terlihat persendian lebih rapat dibandingkan sebelumnya dan pada hari ke-297 terlihat persendian yang semakin rapat pada tulang *carpal* kucing dan pada hari ke-366 terlihat bentuk tulang *carpal* yang sudah kompak dan memiliki persendian yang lebih rapat dan ukuran tulang yang besar (Waibl *et al.*, 2004).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa tulang *carpal* dilihat dari gambaran radiografi pada kucing pada umur empat bulan sudah menunjukkan kondisi yang lengkap secara anatomi yaitu berjumlah delapan tulang. Untuk membedakan gambaran radiografi pada kucing umur empat bulan, enam bulan dan lebih dari satu tahun yang sudah sama-sama memiliki kondisi tulang *carpal* yang lengkap adalah dari persendiannya. Kucing yang lebih muda memiliki persendian yang lebih besar dibandingkan dengan kucing yang lebih tua memiliki persendian yang lebih rapat.

### SARAN

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengambil sampel dengan jumlah yang lebih banyak dengan umur yang berbeda-beda untuk melihat perubahan tulang *carpal* pada setiap umur kucing.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Almeida PICL, Bruno LDG. 2006. Bone Mineral Density: Review. *Brazilian Journal of Poultry Science* 2(8): 69-73.
- Arora N, Kumar T, Prasad A, Tufani NA, Rajora VS. 2012. Ricket in Growing Pups-Case Reports. *Veterinary Partitioner*. 13(1): 103-104
- Berendsen AD, Olsen BR. 2015. Bone development. *Pube-med Central*. 80:14-18
- Coulson A, Lewis N. 2011. *An Atlas of Interpretative Radiographic Anatomy of The Dog and Cat*. Second edition. Oxford (UK): Blackwell Publishing.
- Cozzi B, Ballarian C, Mantovan R, Rota. 2017. Aging and veterinary care of cats, dogs, and horses through the records of three university veterinary hospitals. *Frontiers in Veterinary Science*. 14(4):1-11
- Dallora AL, Anderberg P, Kvist O, Mendes E, Ruiz SD, Berglund JS. 2019. Bone age assessment with various machine learning techniques: A systematic literature review and meta-analysis. *Plos One*. 14(7): 1-22
- Decker RS, Koyama E, Pacifici M. 2015. Articular cartilage: structural and developmental intricacies and questions. *Current Osteoporosis Reports*. 13(6): 407-414.
- Evason DM, Taylor SM, Bebchuk TN. 2007. Suspect Osteogenesis Imperfect In A Male Kitten. *The Canadian Veterinary Journal*. 48(3): 296-298.
- Giordano V, Franco JS, Koch HA, Labronici PD, Pires RES, Amara NP. 2016. Age-related changes in bone architecture. *Revista do Colegio Brasileiro Cirurgioes*. 43(4): 276-285.
- Hasanah U. 2014. Mengenal osteogenesis imperfecta. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*. 12(2):50-55.
- Hutagaol WDO, Soma IG, Batan IW. 2018. Laporan kasus: *Rickets* Pada Anak Anjing Hasil Persilangan. *Indonesia Medicus Veterinus*. 7(6):626-633.
- Mughal AM, Hassan N, Ahmed A. 2014. Bone Age Assessment Methods: A Critical Review. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 30(1):211-215.
- O'Neill DG, Romans C, Brodbelt DC, Church DB, Černá P, Gunn-Moore DA. 2019. Persian Cats Under First Opinion Veterinary Care in the UK: Demography, Mortality and Disorders. *Scientific Reports*. 9(1): 1-3
- Ortega N, Behonick CJ, Werb Z. 2004. Matrix Remodeling During Endochondral Ossification. *Trends in Cell Biology*. 14(2): 86-93.
- Park K, Ahn J, Kang S, Lee E, Kim S, Park S, Park S, Noh H, Seo K. 2014. Determining The Age Of Cats By Pulp Cavity/Tooth Width Ratio Using Dental Radiography. *Journal of Veterinary Science*. 15(4): 557-561.

- Reinwald S, Burr D. Review of Nonprimate, Large Animal Models for Osteoporosis Research. *Journal of Bone and Mineral Research*. 23(9): 1353-1368.
- Sahay M, Sahay R. 2012. Rickets- Vitamin D deficiency and dependency. *Indion Journal of Endocrinology and Metabolism*. 16(2) :164-176
- Santschi EM, Prichard MA, Whitman JL, Strathman TA, Batten CA, Canada NC, Morehead JP. 2018. Survey Radiography of the Carpus and Tarsus in Neonatal Thoroughbred Foals and Appearance at 6 Months of Age. *Journal of Equine Veterinary Science*. 63: 55-60.
- Satoh M. 2015. Bone Age: Assessment Methods And Clinical Applications. *Clinical Pediatric Endocrinology*. 24(4):143-152.
- Saptayani NNJ, Suatha IK, Sampurna IP. 2015. Hubungan Antara Dimensi Panjang Induk Dengan Pedet Pada Sapi Bali. *Buletin Veteriner Udayana*. 7(2):139-136.
- Solheim T. 1992. Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scandinavian Journal of Dental Research*. 100(4):193-199.
- Star H, Thevissen P, Fiewa S, Willems G. 2011. Human dental age estimation by calculation of pulp-tooth volume ratios yielded in clinically acquired cone beam computed tomography images of monoradicular teeth. *Journal of Forensic Science*. 56(Suppl 1): 77-82.
- Thrall DE, Robertson ID. 2016. *Atlas of Normal Radiographic Anatomy and Anatomic Variants in Dog and Cat*. North Carolina (US): Elsevier Health Sciences.
- The Human Society of the United States. 1996. How to Determiner a Cat's or Dog's Age. United States. [Online]. Tersedia pada: [http://www.ruralareavet.org/PDF/Physical\\_Exam-How\\_to\\_Determine\\_Age.pdf](http://www.ruralareavet.org/PDF/Physical_Exam-How_to_Determine_Age.pdf) (Diakses tanggal 4 November 2019).
- Tobias G, Tobias TA, Abood SK. 2000. Estimating age in dogs and cats using ocular lens examination. *Compendium*. 22: 1085-109
- Tobolska A, Adamiak Z, Glodek J. 2020. Clinical Applications of Imaging Modalities Of The Carpal Joint In Dogs With Particular Reference To The Carpal Canal. *Journal of Veterinary Research* 64:169-174.
- Veterinary Radiology. 2017. Four Month Old Kitten. [Online]. Tersedia pada: <http://www.veterinaryradiology.net/2391/4-month-old-kitten/>. (Diakses tanggal 27 April 2020).
- Waibl H, Mayrhofer E, Matis U, Brunnberg L, Köstlin R. 2004. *Atlas of Radiographic Anatomy of the Cat*. Stuttgart (DE): Parey Verlag in.