

DENSITAS RADIOGRAFI TULANG FEMUR ANJING LOKAL (*Canis lupus familiaris*) YANG DIOVARIOHISTEREKTOMI

Radiography Density of Femur Bone On Lokal Dogs (Canis lupus familiaris) That In Ovariohisterektomi

Dinda Jasmal Sikumbang¹, Budianto Panjaitan², Syafruddin³, Erwin⁴, Dian Masyitha⁵, Hamdan⁶

¹Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala

²Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala

E-mail: dindajasmalsikumbang@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran densitas radiografi tulang femur pada anjing lokal. Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 ekor anjing betina lokal dengan kisaran umur 5-7 bulan. Pengambilan gambar radiografi dan pengukuran densitas radiografi tulang femur dengan menggunakan *Software Image J* pada minggu ke 0 (sebelum diovariohisterektomi), minggu ke 1, 2, 3, dan 4 (setelah diovariohisterektomi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata densitas radiografi tulang femur sebelum diovariohisterektomi adalah $151,8401 \pm 5,8767$. Hasil ini menunjukkan berbeda nyata pada minggu 1, 2, dan 4 setelah diovariohisterektomi dengan hasil densitas radiografi tulang $168,7952 \pm 7,88446$, $181,0557 \pm 7,81876$, dan $169,1759 \pm 4,73123$. Pada minggu 3 setelah diovariohisterektomi menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan densitas radiografi tulang sebelum diovariohisterektomi yaitu $152,9360 \pm 7,38131$. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa densitas tulang dari hasil pengambilan gambar radiografi tulang femur anjing lokal (*Canis lupus familiaris*) didapatkan terjadi peningkatan densitas radiografi pada minggu ke 1, 2, 4 dan menurun pada minggu 3. Penurunan dan peningkatan densitas radiografi pada tulang femur bersifat fluktuasi.

Kata Kunci : densitas tulang femur, radiografi, ovariohisterektomi.

ABSTRACT

*This study aimed to get radiodensity of femoral bone in local dog. Animals used in this study were 3 local female dogs with the age range of 5-7 months. Radiographic imaging and radiographic density measurements of femur bone using Software Image J before and after ovariohysterectomy at weeks 1, 2, 3, and 4. The results show that the average radiodensity of femur bone before ovariohysterectomy was $151,8401 \pm 5,8767$. This result had significantly different with 1, 2, and 4 weeks after ovariohysterectomy. In week 3 after ovariohysterectomy, the results were not significantly different from the radiograph density of the femur bone before in ovariohysterectomy that was 152.9360 ± 7.38131 . Based on the results of the study it can be concluded that bone density resulting from radiography imaging of local dog's femur (*Canis lupus familiaris*) using Image Software Image J obtained radiographic density increased at week 1, 2, 4 and decreased at week 3. The decrease and increase of radiographic density of the femur bone is a fluctuation.*

Keywords: bone density of femur, radiography, ovariohysterectomy

PENDAHULUAN

Mayoritas kalsium tubuh banyak tersimpan di dalam tulang yang berperan mempertahankan kalsium darah dalam kisaran normal melalui keseimbangan antara resorpsi dan pembentukan tulang selama proses *remodelling* tulang (Hoenderop dkk., 2002). Estrogen berperan menekan *remodelling* tulang (Manolagas dkk., 2002) dan meningkatkan pembentukan tulang dengan meningkatkan pembentukan osteoblas, diferensiasi, proliferasi, dan fungsi osteoblas, meskipun bervariasi tergantung pada hewan model (Qu dkk., 1998).

Pada penelitian *in vitro* estrogen diduga mempengaruhi proses penghancuran tulang dengan cara menghambat produksi sitokin oleh osteoblas. Sitokin yang rendah mengakibatkan turunnya aktivitas osteoklas. Estrogen juga menghambat produksi *interleukin-6* dan monosit yang keduanya diperlukan dalam proses pembentukan osteoklas (Kenemans dkk., 1995). Hormon estrogen juga dapat menunjang sekresi kalsitonin yang berfungsi sebagai inhibitor resorpsi tulang dan meningkatkan metabolit aktif vitamin D (1,25 DHCC) yang berfungsi menaikkan absorpsi kalsium di usus, serta mempunyai pengaruh anabolik terhadap tulang (Stevenson dan Marsh, 1992).

Organ yang menghasilkan hormon estrogen antara lain adalah ovarium, korteks adrenal, dan pada sel-sel adiposit yang mana pada organ tersebut akan menghasilkan estrogen pada saat ovarium tidak memproduksi estrogen (Nelson, 2001). Proses ovariektomi dapat menurunkan kadar hormon estrogen hal ini dikarenakan ovarium sebagai penghasil utama hormon estrogen tidak berfungsi, sehingga kadar estrogen pada tikus model ovariektomi akan menurun secara drastis (Karaman dkk., 2013).

Tindakan pengambilan ovarium, corpus uteri dan cornua uteri merupakan pengertian dari ovariohisterektomi. Tindakan bedah ini akan memberikan efek pada hewan seperti perubahan tingkah laku, hewan tidak berahi, tidak bisa bunting, dan tidak dapat menyusui. Perubahan tingkah laku ini dapat terjadi akibat ketidakseimbangan hormonal (Chandler, 1985).

Cooke dan Naaz (2004) menyatakan bahwa estrogen berperan penting dalam mengendalikan osteoblas dan adiposit. Pada hewan percobaan penurunan kadar hormon estrogen dapat menyebabkan terjadinya osteoklastogenesis dan berlanjut dengan terjadinya kehilangan tulang (Bell, 2003). Osteoklastogenesis terjadi karena meningkatnya konversi sel stroma menjadi adiposit dibandingkan menjadi osteoblas (Justessen dkk., 2001). Adiposit yang berada di dalam sumsum tulang menyebabkan terjadinya peningkatan resorpsi tulang (Weisberg dkk., 2003). Lebih tingginya aktivitas resorpsi tulang dan turunnya pembentukan tulang memberikan gambaran terjadinya osteoporosis (Karsdal dkk., 2007).

Osteoporosis merupakan salah satu gangguan degeneratif yang ditandai dengan penurunan massa tulang akibat ketidakseimbangan antara resorpsi tulang dengan pembentukan tulang, perubahan arsitektur tulang, dan memberikan konsekuensi klinis berupa rentan terhadap fraktur. Pada umumnya, fraktur terjadi pada tulang yang banyak memiliki trabekula. Tulang yang banyak trabekula seperti tulang ekstremitas dan tulang belakang (Adams, 2008).

Sarana penunjang diagnostik yang sudah berkembang pesat baik di dunia kedokteran manusia maupun dalam dunia kedokteran hewan yang bertujuan untuk kesejahteraan salah satunya menggunakan alat radiografi (Ulum, 2008). Manfaat penggunaan radiografi yaitu memberikan gambaran organ sehingga dapat memudahkan dalam mendiagnosis atau pengobatan penyakit. Alat diagnosis yang banyak digunakan dibidang kesehatan adalah Sinar-X (*photo Rontgen*) yang berfungsi untuk *photo* thorax, tulang tangan, tulang kaki, dan organ tubuh lainnya (Suyatno, 2008).

Trabekula dianggap berperan penting dalam pencitraan pada radiografi, dan hilangnya trabekula dapat menyebabkan penurunan densitas pada radiograf (Sumantri dkk., 2017). Gambaran perubahan kepadatan trabekula dapat terlihat dengan melakukan *image processing* pada radiograf (White, 2014). *Image processing* dilakukan secara komputerisasi dengan menggunakan filter pada *Software Image J* (Estrela dkk., 2009).

Penelitian tentang pengurangan masa tulang dan penurunan densitas tulang pada kasus ovariektomi pernah dilakukan oleh Eklou dkk. (1999) pada tikus. Namun, informasi mengenai densitas radiografi tulang pada anjing yang diovariohisterektomi belum dilaporkan. Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian tentang densitas radioagrafi tulang femur anjing betina lokal yang diovariohisterektomi.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2018 hingga Maret 2018.

Penelitian ini menggunakan 3 ekor anjing lokal (*Canis lupus familiaris*), jenis kelamin betina berumur 5 - 7 bulan. Anjing betina lokal diperoleh dari daerah sekitar Banda Aceh. Anjing diaklimatisasi selama seminggu sebelum dilakukan penelitian.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah satu perangkat mesin X-ray yang ada di Laboratorium Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, hanger, kaset

Rontgen, film *Rontgen*, *Illuminator*, *Software Image J* untuk mengukur densitas tulang, kandang anjing, meja operasi, stetoskop, termometer, *scalpel*, *sput*, pinset anatomis, gunting lurus tumpul-runcing, gunting lurus runcing-runcing, gunting bengkok, *needle*, *needle holder*, *ovariohisterectomy hook*, *Towel clamp*, tang arteri bengkok, tang arteri anatomis, tang arteri chirugis, jarum, lap, kapas, tampon, perlengkapan alat bedah steril (baju bedah, handuk, sikat, sarung tangan, masker, dan topi bedah). Bahan yang digunakan pada saat ovariohisterektomi adalah alkohol 70%, NaCl, antibiotik (*penstrep*), *betadine*, *gentamicin*, *atropin sulfat*, dan kombinasi *ketamine-xylazine*. Bahan yang digunakan pada saat pencucian film *Rontgen* adalah cairan *developer*, cairan *fixer* dan air.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan 3 ekor anjing betina lokal. Perlakuan kontrol, anjing tidak diovariohisterektomi, hanya dilakukan pengambilan gambar radiografi dan pengukuran densitas tulang femur (M0), Setelah anjing diovariohisterektomi, selanjutnya dilakukan pengambilan gambar radiografi dan pengukuran densitas tulang pada minggu 1 (M1), minggu 2 (M2), minggu 3 (M3), dan minggu 4 (M4) setelah ovariohisterektomi.

Teknik ovariohisterektomi

Sebelum operasi dilaksanakan anjing dipuaskan kurang lebih selama 6 - 12 jam, selanjutnya disuntikkan *atropin sulfat* secara *subcutan*. Setelah 15 menit dilanjutkan dengan pemberian anestesi umum yaitu kombinasi *ketamine-xilazine* secara *intra muscular*.

Setelah teranestesi hewan diletakkan dengan posisi rebah *dorsal recumbency*, desinfeksi daerah yang akan di insisi dengan alkohol 70% dan dilanjutkan dengan *betadine* lalu dilakukan pemasangan *drapping steril*. Lakukan insisi kulit dan jaringan subkutan lewat *caudal midline* yaitu tepat dibelakang *umbilicus* ke arah *caudal* lebih kurang 3-4, cm. Preparasi tumpul dilakukan untuk mendapatkan *linea alba*, kemudian bagian kanan dan kiri *linea alba* dijepit dengan *Alli's forceps*. Irisan pada *linea alba* diperpanjang dengan menggunakan gunting. Setelah rongga abdomen terbuka dilakukan eksplorasi terhadap uterus dan ovarium kemudian ikat dengan benang *absorbable*. Ovarium dan uterus yang telah diikat dilakukan pemotongan dan dibuang. Langkah selanjutnya dengan menggunakan benang *absorbable* dilakukan penjahitan peritonium dengan jahitan *simple interrupted*. Jahitan selanjutnya dilakukan pada *fascia* dan *muskulus* dengan jahitan *simple continous* menggunakan benang *absorbable*. pada kulit dijahit dengan benang *non absorbable* pola jahitan *simple interrupted*. Setelah dijahit daerah bekas insisi dibersihkan dengan NaCl dan diolesi dengan *betadine*. Selanjutnya hewan ditempatkan dalam kandang yang bersih dan kering. Luka operasi dijaga kebersihannya selama 7 hari. Luka operasi dibersihkan dan diberi *betadine* lalu diolesi *gentamicin*. Jahitan dibuka saat luka telah kering dan tertutup.

Pengambilan Gambar Radiografi tulang femur

Sebelum dilakukan pengambilan gambar radiografi kaset diisi dengan film kosong yang diambil di ruang khusus penyimpanan film *Rontgen*. Setelah kaset terisi film *Rontgen*, letakkan kaset tersebut di meja *Rontgen*. Mesin *X-ray* yang digunakan untuk *Rontgen* dihubungkan kabelnya dengan sumber arus. Setelah terhubung hidupkan alat dengan menekan tombol power "ON/OFF". Tunggu beberapa menit untuk pemanasan mesin. Setelah pemanasan mesin atur kVp ukuran tebal jaringan kaki belakang anjing dan atur mAs. Hitung nilai kVp dengan menggunakan rumus $(2 \times 4 \text{ cm tebal jaringan}) + \text{FFD} = 48 \text{ kVp}$, dan kVp yang digunakan pada saat pengambilan gambar radiografi yaitu kVp terendah pada alat radiografi yaitu 60 kVp dan 2,5 mAs untuk tulang ekstremitas tanpa menggunakan *grid*. Sebelum dilakukan pengambilan gambar radiografi anjing dianestesi dengan pemberian kombinasi *ketamine-xilazine* secara *intramuscular* untuk mempermudah pengambilan gambar radiografi tulang femur. Setelah hewan teranestesi letakkan anjing di atas kaset *Rontgen* dengan posisi hewan *left lateral* dan

lakukan pengambilan gambar radiografi pada tulang femur anjing. Alat yang telah siap dipakai atur kVp dan mAs pada posisi terendah dan matikan alat dengan menekan tombol “ON/OFF”. Setelah itu lepaskan kabel power dari sumber arus listrik.

Proses Pencucian Film Radiografi

Film yang sebelumnya sudah melalui proses *photo Rontgen* dengan menggunakan *X-ray*, kemudian diproses pada ruang gelap. Setelah itu keluarkan film dari kaset *Rontgen* dan pasang film pada hanger. Selanjutnya masukkan hanger yang berisi film ke dalam cairan *developer* selama 3 menit dengan suhu 20°C. Setelah itu lakukan pencucian awal dengan menggunakan air untuk menyingkirkan larutan *developer* agar tidak terbawa ke larutan fiksasi. Pencucian dilakukan kurang lebih selama 16 – 20 detik. Selanjutnya masukkan hanger yang berisi film ke larutan *fixer*. *Fixing* ini untuk menetapkan dan membuat gambar menjadi permanen dengan cara menghilangkan perak halida yang tidak terkena sinar-X. Perak halida dihilangkan dengan cara mengubahnya menjadi perak kompleks. Waktu yang dibutuhkan pada tahap ini yaitu dua kali waktu dari *developing*. Langkah selanjutnya yaitu pencucian film dengan air mengalir untuk menghilangkan perak kompleks yang terbentuk pada saat melakukan tahap *fixing*. Setelah tahap pencucian selanjutnya dilakukan tahap pengeringan film. Setelah kering lepaskan hanger dari film dan film siap untuk dilihat hasilnya. Hasil gambar radiografi dapat dibaca dengan menggunakan *Illuminator*.

Pemeriksaan densitas tulang femur

Sebelum dilakukan pengukuran densitas tulang, hasil dari gambar radiografi diubah menjadi gambar yang bisa disimpan secara komputerisasi dengan cara *scanning* sehingga gambar radiografi dapat diukur densitasnya. Untuk mengukur densitas tulang femur, gambar radiografi tersebut diukur dan di ambil bagian tengahnya menggunakan *Software Image J*. Setelah itu klik kanan *analyze* dan pilih *plot profile* kemudian klik *list* dan *save as data*. Setelah mendapatkan data dari *Software Image J*, data tersebut dimasukkan ke *Microsoft Excel*.

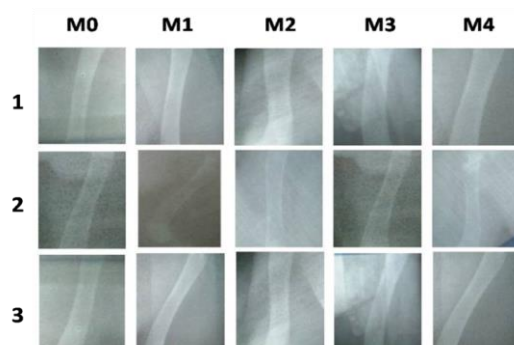
Analisis Data

Rataan densitas tulang femur anjing lokal sebelum dan sesudah ovariectomi dengan menggunakan *Software Image J* dianalisis dengan *Software SPSS*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Gambar Radiografi Tulang Femur

Hasil pengambilan gambar radiografi pada tulang femur anjing lokal (*Canis lupus familiaris*) sebelum dan sesudah ovariectomi di Fakultas Kedokteran Hewan, Banda Aceh (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil Pengambilan gambar radiografi pada tulang femur

Keterangan : 1= anjing ke-1, 2= anjing ke-2, dan 3= anjing ke-3 (M0= Sebelum ovariectomi, M1= minggu 1, M2= minggu 2, M3= Minggu 3 dan M4= Minggu 4 setelah dilakukan ovariectomi)

Prinsip dasar pemeriksaan radiografi adalah pancaran yang keluar dari katoda kemudian mengenai target anoda yang membentuk sinar-X, proses ini terjadi di dalam tabung hampa udara (Rudi dkk., 2012). Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik yang dapat menembus suatu bahan, tetapi hanya sinar-X yang mempunyai energi tinggi yang dapat menembus bahan yang dilaluinya dan akan diserap oleh bahan tersebut. Sinar-X yang mampu menembus bahan itulah yang akan membentuk gambar atau bayangan (Jauhari, 2008).

Menurut Jauhari (2008), Penyerapan sinar-X juga dapat mempengaruhi hasil *photo Rontgen*. Hal ini disebabkan oleh penyerapan sinar-X oleh tubuh pada proses *Rontgen* tidak sama, misalnya tulang akan lebih banyak menyerap sinar-X dibandingkan dengan otot dan daging. Bagian tulang yang mengalami penurunan densitas atau daging akan lebih besar menyerap sinar-X dibandingkan dalam kondisi normal.

Hasil Pengukuran Densitas Tulang Femur

Hasil rata-rata densitas radiografi tulang femur pada anjing lokal (*Canis lupus familiaris*) sebelum dan sesudah diovariohisterektomi yang dilakukan pengukuran dengan *Software Image J* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata densitas tulang femur anjing lokal

M0	M1	M2	M3	M4
151,8401±5,8767 ^a	168,7952±7,8844 ^b	181,0557±7,8187 ^c	152,9360±7,3813 ^a	169,1759±4,7312 ^b

^{a,b,c} *Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0.05)* Keterangan : M0= Sebelum diovariohisterektomi; M1= minggu 1, M2= minggu 2, M3= Minggu 3, dan M4= Minggu 4 setelah dilakukan ovariohisterektomi

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa sebelum diovariohisterektomi pengukuran densitas radiografi tulang femur pada anjing lokal dengan menggunakan *Software Image J* didapatkan hasil 151,8401±5,8767 dan hasilnya tidak berbeda nyata dengan minggu 3 setelah diovariohisterektomi yaitu 152,9360±7,3813. Perbedaan yang nyata terjadi pada minggu ke 1 mengalami peningkatan densitas sebesar 168,7952±7,8844 dan meningkat lebih tinggi pada minggu ke 2 sebesar 181,0557±7,8187. Densitas radiografi tulang femur setelah diovariohisterektomi hasil yang paling terendah adalah minggu 3. Kenaikan dan penurunan densitas ini bukan disebabkan oleh perubahan densitas tulang melainkan disebabkan oleh faktor dari radiografi yang digunakan masih yang konvensional, film radiografi, dan proses pencucian masih manual. Menurut Thrall (2013), naik turunnya densitas tulang secara radiografi bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu proses pencucian manual film *X-ray*, alat *X-ray* yang digunakan, opasitas, densitas, dan kontras radiografi. Densitas film radiografi menunjukkan terhadap derajat kehitaman film secara keseluruhan. Densitas jaringan yang berbeda akan menghasilkan opasitas yang berbeda. *Radiolucent* merupakan bentuk suatu objek yang sedikit mengabsorpsi radiasi, sedangkan *radiopaque* digunakan untuk menunjukkan bahan atau organ yang menahan banyak radiasi. Kepadatan objek yang berbeda dengan paparan sinar-X yang sama menghasilkan radiopasitas yang berbeda.

Faktor yang mempengaruhi densitas radiografi bisa juga disebabkan oleh proses pencucian film yang manual. Ada 3 faktor yang mempengaruhi hasil pencucian film yaitu suhu cairan pembangkit, kesegaran cairan atau keadaan cairan pembangkit, dan waktu pembangkit. Pada proses pencucian manual yang suhu dan waktu pencucian film radiografi diatur oleh manusia, maka diperlukan pengaturan suhu cairan yang tepat dengan diimbangi lamanya waktu pencucian yang tepat. Apabila suhu cairan *developer* yang digunakan tinggi pada saat proses *developing*, maka semakin tinggi pula nilai densitas yang dihasilkan (Septiadi dkk., 2008). Hal

tersebut disebabkan karena kenaikan suhu cairan *developer* mampu mempercepat reaksi kimia yang terjadi pada proses pencucian film radiografi (Chesney, 1990).

Penurunan densitas tulang memerlukan waktu yang lama sehingga tidak bisa diamati dalam waktu yang cepat. Pada penelitian Hartiningsih dan Anggraeni (2016), tikus yang diovariectomi dan diamati pada minggu ke 9 setelah operasi mempunyai konsentrasi estradiol yang rendah dibandingkan tikus yang tidak dilakukan ovariectomi. Pada pemeriksaan histopatologi *epifisis* tulang femur distalis menunjukkan terjadinya gambaran osteoporosis yang ditandai dengan dominasi jaringan adiposit dalam rongga sumsum tulang dan sedikitnya spikulum. Cigiela dkk. (2012) melaporkan bahwa ovariectomi menurunkan spikulum trabekula dan rongga sumsum tulang menjadi luas. Menurut Shiraishi dkk. (2000) bahwa pembentukan tulang oleh sel osteoblas ditandai dengan banyak dan tebalnya spikulum trabekula.

Estradiol adalah estrogen endogen yang banyak ditemukan di dalam tubuh. Rendahnya konsentrasi estradiol tikus ovariectomi diduga menjadi penyebab dominasi jaringan adiposit dalam rongga sumsum tulang (Hartiningsih dan Anggraeni, 2016). Estrogen berperan penting dalam mengendalikan osteoblas dan adiposit. Rodriguez dkk. (1999) menyatakan bahwa turunnya konsentrasi hormon estrogen di dalam tubuh akan mengganggu proliferasi dan aktivitas estrogenik dalam rongga sumsum tulang. Menurut Weisberg dkk. (2003), adiposit dalam sumsum meningkatkan resorpsi tulang. Lebih tingginya aktivitas resorpsi tulang dan turunnya pembentukan tulang memberikan gambaran terjadinya osteoporosis. Menurut Karsdal dkk. (2007) osteoporosis akan terjadi apabila proses *remodelling* tulang tidak seimbang yang disebabkan karena ketidakseimbangan antara resorpsi tulang dengan pembentukan tulang.

Menurut Nelson, (2001) organ penghasil hormon estrogen antara lain adalah ovarium, korteks adrenal, dan pada sel-sel adiposit dimana pada organ tersebut akan menghasilkan estrogen pada saat ovarium tidak memproduksi hormon estrogen. Produksi estrogen terjadi saat kolesterol yang nantinya akan diubah menjadi androstenedione yang merupakan bakal dari hormon reproduksi. Hormon androstenedione akan diubah menjadi hormon estrogen pada sel-sel granulosa (Karaman dkk., 2013).

Pada penelitian Masyitha (2006), tikus yang diberi pakan fosfat kalsium dengan rasio 6:1 dan diamati secara mikroskopis setelah 12 minggu pasca ovariectomi didapatkan perubahan pada tulang mandibula yaitu gambaran osteoporosis yang ditandai dengan berkurangnya kepadatan tulang trabekula dan tulang trabekula yang terbentuk lebih tipis, sumsum tulang dan eritrosit terdesak oleh banyaknya droplet lemak. Menurut Calvo dan Park (1996), Pemberian pakan ratio tinggi fos fat dapat mempercepat terjadinya osteoporosis, dapat menyebabkan peningkatan penyerapan tulang dan menurunnya massa tulang.

Calvo dan Park (1996) menyatakan bahwa pemberian makanan tinggi fosfat pada anjing selama 20 minggu menunjukkan peningkatan hormon paratiroid dan penurunan tulang kalkaneus dari tulang femur. Meningkatnya hormon paratiroid akan menaikkan fungsi absorpsi kalsium oleh usus dan reabsorpsi kalsium oleh tubuli ginjal. Menurut Feldman dkk. (1996) kenaikan aktivitas kelenjar paratiroid menyebabkan meningkatnya aktivitas osteoklas dan menghambat aktivitas osteoblas sehingga terjadinya osteoporosis.

Konsumsi fosfat yang tinggi dengan kalsium yang rendah dapat menghalangi sintesis metabolit aktif vitamin D (Calvo dan Park, 1996). Vitamin D berpengaruh terhadap osteoblas dan kemampuannya mempertahankan kadar kalsium dan fosfat ekstraseluler yang cukup agar dapat di deposisi ke dalam matriks tulang. Matriks tulang merupakan hasil sintesis dari osteoblas (Holick, 1996).

Pakan yang diberikan pada hewan dapat mempengaruhi kadar hormon estrogen di dalam tubuh. Menurut Kawiyana (2009), tingginya kadar kalsium dalam tulang akan menyebabkan terjadinya ikatan antara kalsium dengan estrogen reseptor α yang terdapat pada sel osteoblas. Ikatan tersebut akan menginduksi *feedback* positif pada korteks adrenal sehingga menghasilkan hormon estrogen dan kadar hormon estrogen meningkat. Hal tersebut dibuktikan oleh Karaman

dkk. (2013) bahwa pada tikus yang telah diovariectomi dan diberi tepung tulang ikan Tuna yang mengandung kalsium tinggi menunjukkan peningkatan kadar hormon estrogen dengan persentase 7-10%.

PENUTUP

Kesimpulan

Densitas tulang yang dihasilkan dari pengambilan gambar radiografi tulang femur anjing lokal (*Canis lupus familiaris*) menggunakan *Software Image J* didapatkan terjadi peningkatan densitas radiografi pada minggu ke 1, 2, 4 dan menurun pada minggu 3. Penurunan dan peningkatan densitas radiografi pada tulang femur bersifat fluktuasi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan alat radiografi digital sehingga hasil penelitian yang didapatkan lebih akurat dan perlu dilakukan waktu penelitian lebih lama untuk mendapatkan hasil perubahan densitas tulang pada anjing lokal yang diovariectomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J.E. 2008. Dual-energy X-ray absorptiometry. *Medical Radiology. Diagnostic Imaging and Radiation Oncology*, pp. 105-124. Springer, Heidelberg.
- Bell, N.H. 2003. RANK ligand and the regulation of skeletal remodeling. *J Clin Invest.* (111): 1120-22.
- Calvo, M.S and Y.K. Park. 1996. Changing phosphorus content of the U.S. diet: potential for adverse effects on bone. *J. Nutr.* 126:1168S-1180S
- Chandler E.A. 1985. *Feline medicine and therapeutics*. London.
- Chesney. 1990. *Radiographic Imaging*. Blackwell Scientific Publication. London.
- Cigiela, U., J. Folwarczna, M. Pytlik, and G. Zgorzka. 2012. Effect of extracts from *Trifolium medium L* and *Trifolium pratense L*. on development of estrogen deficiency-induced osteoporosis in rats. Hindawi Publishing Corporation. Based Complementary and Alternative Medicine. *Article ID.* 921684.
- Cooke, P.S and A. Naas. 2004. Role of estrogens in adipocyte development and *function*. *Exp Biol Med.* 229: 1127-1135.
- Eklou-Kalonji., Z. Erik, and C. Colette. 1999. Calcium-regulating hormones, bone mineral content, breaking load and trabecular remodeling are altered in growing pigs fed calcium-deficient diets. *The Journal of nutrition* 1999. 129(1).
- Estrela C., D.A. Decurcio, J.A. Silva, E.F. Mendonca, and C.R. Estrela. 2009. Persistent apical periodontitis associated with a calcifying odontogenic cyst. *Int Endod J.* 42(6): 539-545.
- Feldman, D., P. J. Malloy, and C. Gross. 1996. *Vitamin D: Metabolism and Action*. In *Osteoporosis*. Academic Press. London, pp 206-423.
- Gruber, C.J., W. Tschugguei, C. Schneeberger, and J.C. Huber. 2002. Production and action of estrogens. *N Engl J Med.* 346:340-50.
- Hartiningsih dan D. Anggraeni. 2016. Ekspresi *tertrate-resistant acid phosphatase-5b* pada epifisis tulang femur tikus ovariektomi yang mengkonsumsi *calcitriol* dan *raloxifene*. *Jurnal Veteriner.* 7(1): 102-111.
- Hoenderop J.G., O. Dardenne, A.M. Van, K.A.W Vander, O.C.H. Van, R. Arnaud, and R.J, Bindels. 2002. Modulation of renal Ca²⁺ transport protein genes by dietary Ca²⁺ and 1,25-dihydroxyvitamin D3 in 25-hydroxyvitamin D3-1 –hydroxylase knockout mice. *FASEB J* 16:1398–1406.
- Holick, M.F. 1996. Vitamin D and bone health. *J. Nurt.* 126: 1159S-1164S.
- Jauhari, A. 2008. *Berkas sinar-X dan pembentukan gambar pada pesawat sinar-X*. Puskaradim. Jakarta.

- Justessen, J., K. Stenderus, E.N. Ebbesen, L. Mosekilde, T. Steinche, and M. Kassem. 2001. Adipocyte tissue volume in bone marrow is increased with aging and in patients with osteoporosis. *Biogerontology*. 2(3): 165-171.
- Karaman Y.R., P.W.M. Agung, dan Aulanni'am. 2013. Gambaran histologi tulang vetebrae dan profil hormon estrogen pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) ovariektomi setelah mendapatkan terapi tepung tulang ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*). *Repository PKH UB*. 2(3).
- Karsdal, M.A., T.J. Martin, J. Bollerslev, C. Christiansen, and K. Henriksen. 2007. Are nonresorbing osteoclasts sources of bone anabolic activity? *J Bone Miner Res* 22: 487-494.
- Kawiyana, S. 2009. Interleukin-6 yang tinggi sebagai faktor resiko terhadap kejadian osteoporosis pada wanita pascamenopause defisiensi estrogen. *Journal of Internal Medicine*. 10(1).
- Kenemans, P., R. Barentsen, and P. Weijer. 1995. *Practical HRT*. Ed. 1st Medicom Europe BV.
- Manolagas S.C., S. Kousteni, and R. L. Jilka. 2002. Sex steroids and bone. *Recent Prog Horm Res*. 57:385-409.
- Masyitha, D. 2006. Struktur mikroskopik tulang mandibula pada tikus ovariektomi dan pemberian pakan rasio fosfat/kalsium tinggi. *Media Kedokteran Hewan*. 22(2).
- Nelson, N.L, and S.E. Bulun. 2001. Estrogen production and action. *J Am Acad Dermatol*. 44(3): S116-24.
- Qu Q., H.M. Perala, A. Kapanen, J. Dahllund, J. Salo, H.K. Vaananen, and P. Harkonen. 1998. Estrogen enhances differentiation of osteoblasts in mouse bone marrow culture. *Bone*. 22:201-209.
- Rodriguez J.P., S. Garat, H. Gajardo, A.M Pino, and G. Seitz. 1999. Abnormal osteogenesis in osteoporotic patients is reflected by altered mesenchymal stem cells dynamics. *J Cell Biochem* 75: 414-423.
- Rudi, Pratiwi, dan Susilo. 2012. Pengukuran paparan radiasi pesawat sinar-X di instalasi radiodiagnostik untuk proteksi radiasi. *Unnes Phys J*. 1(1):1-6.
- Septiadi, J., C. Anam, dan M. Azam. 2008. Pengaruh kenaikan suhu cairan developer terhadap densitas radiografi. *Berkala Fisika*. 11(3) ISSN: 1410-9662.
- Shiraishi, A., S. Takeda, T. Masaki, Y. Higuchi, Y. Uchiyama, N. Kubodera, K. Sato, K. Ikeda, T. Nakamura, T. Matsumoto, and E. Ogata. 2000. Alfacalcidol inhibits bone resorption and stimulates formation in an ovariectomized rat model of osteoporosis: distinct actions from estrogen. *J. Bone Miner. Res*. 15: 235-244.
- Stevenson, J.S. and M.S. Marsh. 1992. *An Atlas of Osteoporosis*. New Jersey: Parthenon Publishing Group.
- Sumantri, D.D.A., R.N. Firman, dan A. Azhari. 2017. Analisa radiograf periapikal menggunakan *software Image J* pada abses periapikal setelah perawatan endodontik. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 3(1):29-34.
- Suyatno, F. 2008. *Aplikasi radiasi sinar-X di bidang kedokteran untuk menunjang kesehatan masyarakat*. Seminar Nasional IV. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. Yogyakarta. ISSN 1978-0176.
- Thrall, D.E. 2013. *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. Ed ke-6. Carolina (US): Elsevier Inc. hlm 74-85
- Ulum, M.F. 2008. Sinar X untuk kedokteran hewan. *Konferensi Ilmiah Veteriner Nasional X PDHI 2008*. Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Info Iptek Infonet 160.
- Weisberg, S.P., D.M. Cann, M. Desai, M. Rosenbaum, R.L. Leibel, and A.W. Ferrante. 2003. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. *J Clin Invest*. 112(12): 1785-1808.
- White, P. 2014. *Oral radiology principle and interpretation*. Edisi ke-7. Missouri. Mosby. 91-95.