

## DENSITAS RADIOGRAFI TULANG HUMERUS ANJING LOKAL (*Canis lupus familiaris*) YANG DI OVARIOHISTEREKTOMI

*Radiography Density Of Humerus Bone On Local Ovariohisterektomi Dogs  
(Canis lupus familiaris)*

Meutya Silviana Morow<sup>1</sup>, Budianto Panjaitan<sup>2</sup>, Syafruddin<sup>3</sup>, Dian Masyitha<sup>4</sup>, Erwin<sup>5</sup>, Cut Nila Thasmi<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala

<sup>2</sup>Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala

E-mail: [silvianamorow@gmail.com](mailto:silvianamorow@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan gambaran densitas radiografi tulang humerus pada anjing lokal (*Canis lupus familiaris*) sebelum dan sesudah dilakukan ovariohisterektomi. Penelitian ini menggunakan tiga ekor anjing betina lokal dengan kisaran umur 5-7 bulan. Teknik perlakuan diambil gambar radiografi sebelum dilakukan ovariohisterektomi selanjutnya semua hewan dilakukan ovariohisterektomi melalui *linea alba*, setelah itu hewan di ovariohisterektomi. Pada minggu 1,2,3, dan 4 setelah di ovariohisterektomi dilakukan pengambilan gambar radiografi dan pengukuran densitas tulang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata densitas tulang pada minggu 0 sebelum ovariohisterektomi adalah  $157.3661667 \pm 23.3043699$ , hasil ini tidak berbeda nyata dengan hasil rata-rata densitas pada minggu 1,3, dan 4 yaitu  $156.8621982 \pm 12.07528008$ ,  $153.8854886 \pm 15.93987235$ , dan  $156.1769175 \pm 19.84084989$ , perbedaan terjadi pada minggu ke 2 dengan hasil  $144.6901974 \pm 10.76999831$ . Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penurunan densitas radiografi tulang humerus hanya bersifat sementara pada minggu ke 2 terjadi penurunan kemudian meningkat kembali pada minggu ke 3 dan minggu ke 4.

**Kata Kunci** : Ovariohisterektomi, Densitas Humerus, Software ImageJ , Rontgen.

### ABSTRACT

The aim of this study was to obtain a picture of radiographic density of humerus bone in local dog (*Canis lupus familiaris*) before and after ovariohisterektomy. This study used three local female dogs with the age range of 5-7 months. The technique of treatment is taken radiographic images before the next ovariohisterektomy is done all animals are done ovariohisterektomi through *linea alba*, after which the animal in ovariohisterektomi. At weeks 1,2,3 and 4 after ovariohisterektomy, radiographic imaging and bone density measurements were performed. The results showed that the average bone density at week 0 before ovariohisterektomy was  $157.3661667 \pm 23.3043699$ , this result was not significantly different with the average density results at weeks 1,3 and 4, ie  $156.8621982 \pm 12.07528008$ ,  $153.8854886 \pm 15.93987235$ , and  $156.1769175 \pm 19.84084989$ , the difference occurs at week 2 with the result  $144.6901974 \pm 10.76999831$ . Based on the results of this study it can be concluded that degradation of humerus bone radiography density is only temporary at 2 weeks decrease then increase again at week 3 and week 4.

**Keywords** : Ovariohisterektomi, Density Humerus, Software ImageJ, Rontgen.

### PENDAHULUAN

Minat masyarakat untuk memelihara anjing sebagai hewan kesayangan semakin meningkat. Hal ini juga tercermin dari peningkatan perhatian pemilik terhadap upaya pemeliharaan kesehatan hewan (Satria dkk., 2008). Anjing sebagai salah satu hewan kesayangan yang disukai banyak orang untuk dipelihara karena hewan ini memiliki tingkat kecerdasan yang tinggi dan memiliki sifat setia, sehingga menjadi bagian kehidupan masyarakat baik sebagai penjaga maupun teman dalam keluarga, oleh karenanya selalu dirawat dan dikontrol kesehatannya (Sardjana dan Kusumawati, 2004).

Tulang adalah jaringan hidup, tulang melakukan pergantian dalam kehidupannya. Proses berkelanjutan dalam menghancurkan tulang-tulang tua dan membentuk tulang-tulang baru, disebut pembentukan ulang tulang, dilakukan oleh sel-sel tulang khusus. Osteoklas menghancurkan tulang, dan osteoblas membangun tulang. Dibandingkan dengan proses-proses dalam tubuh lainnya, kerja pembentukan tulang cukup lambat (Jamil, 2017).

Tulang merupakan jaringan penghubung yang vital bersifat dinamis yang struktur dan komposisi mencerminkan keseimbangan antara dua fungsi utama yaitu penyediaan integritas mekanik untuk bergerak dan perlindungan. Tulang juga merupakan jaringan hidup dan memiliki

suplai darah sebagaimana syaraf. Sebagian besar jaringan tulang ialah jaringan kaku ini di distribusikan osteosit, sel-sel yang mempertahankan tulang pada kondisi sehat karena tulang adalah jaringan hidup, tulang melakukan pergantian dalam kehidupannya. Proses yang berkelanjutan dalam menghancurkan tulang-tulang tua dan membentuk tulang-tulang baru disebut pembentukan tulang dan dilakukan oleh sel-sel tulang khusus (John dkk., 2006).

Tulang memiliki dua sel yaitu osteoklas (sel yang bekerja untuk menyerap dan menghancurkan atau merusak tulang) dan osteoblas (sel yang bekerja untuk membentuk tulang) (Compston dan Juliet, 2002). Jika aktivitas sel osteoklas lebih besar daripada sel osteoblas dapat menyebabkan pengeroposan tulang yang lama kelamaan menjadi osteoporosis (Ganong, 2008). Menurunnya massa tulang dan memburuknya arsitektur jaringan tulang ini, berhubungan erat dengan proses remodeling tulang yaitu terjadi abnormalitas bone turnover. Pada proses remodeling, tulang secara kontinyu mengalami penyerapan dan pembentukan (Mundy, 1995).

Kekurangan hormon estrogen akibat ovariectomi menyebabkan terjadinya osteoporosis pada tulang ekstremitas berat bila tikus mendapat pakan rasio fosfat/kalsium tinggi (Masyitha, 2003). Penurunan massa tulang dapat disebabkan laju penyerapan lebih aktif dari pembentukan tulang (Magetsari, 1999). Defisiensi estrogen menyebabkan gangguan resorpsi jaringan tulang secara tidak langsung. Hal ini karena belum terbukti adanya reseptor estrogen pada sel - sel tulang, sehingga dapat diketahui ada nya pengaruh langsung estrogen (Felson dkk., 1995). Estrogen bekerja langsung pada ginjal untuk meningkatkan reabsorpsi Ca dalam tubulus ginjal (Van dkk., 2003), turunnya estrogen meningkatkan ekskresi Ca melalui ginjal (Van dkk., 2003).

Di Indonesia penelitian mengenai pengurangan masa tulang dan penurunan densitas tulang pada kasus ovariektomi pernah di lakukan oleh (Eklow dkk., 1999) pada tikus. Namun, informasi penelitian tentang densitas tulang pada anjing yang di lakukan ovariohisterektomi dengan cara pengambilan gambar radiografi belum di laporkan, sehingga peneliti tertarik dengan penelitian tentang densitas radiografi tulang humerus pada anjing betina lokal yang telah di ovariohisterektomi.

## MATERIAL DAN METODE

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

Penelitian ini menggunakan 3 ekor anjing lokal, jenis kelamin betina berumur 5-7 bulan. Anjing betina lokal diperoleh dari daerah sekitar Banda Aceh. Anjing di aklimatisasi selama seminggu sebelum dilakukan penelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan 3 ekor anjing betina lokal. Perlakuan kontrol, anjing tidak dilakukan ovariohisterektomi, hanya dilakukan pengambilan gambar radiografi dan pengukuran densitas tulang humerus (M0), setelah anjing dilakukan ovariohisterektomi, 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 anastesi umum yaitu kombinasi ketamine-xilazine secara intra musculus. Setelah teranastesi hewan diletakkan dengan posisi dorsal recumbency, daerah yang akan di incisi di bersihkan dengan alkohol 70% dan dilanjutkan dengan Povidon-iodin lalu dilakukan pemasangan drapping steril. Incisi 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 kontinuous 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 Humerus**

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 dengan mengukur tebal jaringan kaki belakang anjing (4cm) dengan rumus  $(2 \times 4) + 40$  tanpa menggunakan grid faktor didapatkan 48 kVp dan diatur MaS untuk ekstremitas sebesar 2,5 MaS. Sebelum dilakukan pengambilan gambar radiografi anjing di anestesi terlebih dahulu dengan pemberian kombinasi ketamine–xilazine secara intra musculus untuk mempermudah pengambilan gambar radiografi tulang humerus. Setelah hewan teranastesi letakkan anjing di atas kaset Rontgen dengan posisi dorsal recumbency dan lakukan pengambilan gambar radiografi pada tulang humerus anjing secara lateral medial. Setelah alat dipakai atur kVp dan MaS pada posisi terendah dan matikan alat dengan menekan tombol "ON/OFF" bila telah selesai digunakan. 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. 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.

### **Parameter Penelitian**

Parameter yang diamati adalah perubahan densitas tulang humerus setiap minggu dalam waktu 1 bulan.

### **Analisis Data**

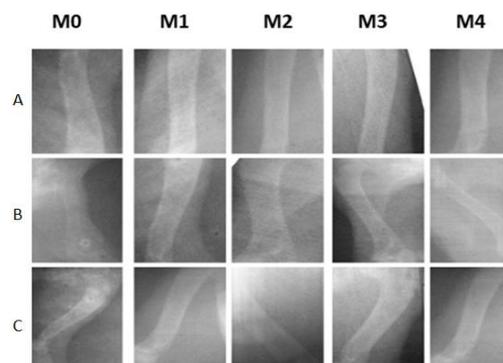
Rataan densitas tulang humerus anjing lokal sebelum dan sesudah di ovariohisterektomi dengan menggunakan Software image J di analisis dengan SPSS.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Gambar Radiografi Tulang Humerus**

Kualitas suatu citra medis biasanya ditentukan dalam tiga konsep dasar yaitu kontras, resolusi dan gangguan (noise). Kualitas citra bergantung pada peralatan pencitraan (sumber sinar-X, prosesor dan detektor citra), keahlian operator dan waktu pencitraan. Dalam radiografi diagnostik medis digunakan rentang tegangan antara 40-150 kVP untuk pencitraan bagian-bagian yang lunak. Nilai-nilai kVP yang lebih tinggi diperlukan untuk bagian – bagian yang tebal atau padat (Simon, 1986). Kontras yang lebih baik diperoleh pada tegangan rendah, karena perbedaan koefisien atenuasi yang lebih besar antara obyek dan mempunyai hamburan yang rendah. Menurut (Cari, 2001). Hasil foto Rontgen tulang humerus pada anjing lokal (*Canis lupus familiaris*) sebelum dan sesudah di ovariohisterektomi dapat dilihat pada gambar 1.

**Gambar 1.** Hasil pengambilan gambar radiografi pada tulang humerus



**Keterangan:** A,B,C= Anjing 1,2,3; M0= Sebelum dilakukan ovariohisterektomi; M1= minggu 1, M2= minggu 2, M3= Minggu 3 dan M4= Minggu 4 setelah dilakukan ovariohisterektomi

Tulang (bone) mempunyai kadar kalsium tinggi dan densitas tinggi sehingga dapat menyerap banyak radiasi sinar-X. Akibatnya sedikit sekali radiasi sinar-X yang mencapai film, maka film menjadi terang. Jaringan otot (soft tissue) mempunyai kadar kalsium rendah dan densitas rendah sehingga akan menyerap radiasi sinar-X lebih sedikit dibandingkan tulang. Akibatnya banyak radiasi sinar-X yang mencapai film dan film menjadi gelap. Perbedaan dosis absorpsi radiasi sinar-X yang melewati struktur tubuh akan mempengaruhi kualitas kontras pada citra yang dihasilkan yang secara umum akan mempengaruhi kualitas radiografi (Simon, 1986).

Film radiografi memiliki karakteristik fisik dan karakteristik fotografik. Karakteristik fotografik film radiografi (Visual Characteristic Image Of Radiography) dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, kontras, densitas, dan detail atau ketajaman. Densitas sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas foto radiografi yang perlu diperhatikan keberadaannya. Nilai densitas suatu foto radiografi dapat diukur dengan menggunakan densitometer. Densitas foto radiografi yang optimal nilainya 0,3–2, dibawah 0,3 gambar terlalu terang dan diatas 2 gambar dinilai terlalu gelap (Suhardjo dkk., 1995).

### Hasil Pengukuran Densitas Tulang Humerus

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan aplikasi SPSS didapatkan hasil pengukuran densitas tulang humerus pada anjing lokal sebelum dan sesudah di ovariohisterektomi seperti pada tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Rata-rata densitas tulang humerus anjing lokal (*Canis lupus familiaris*) yang dilakukan pengukuran dengan Software Image J

Perlakuan	Rata rata
M0	157.3661667 ± 23.3043699 <sup>a</sup>
M1	156.8621982 ± 12.07528008 <sup>a</sup>
M2	144.6901974 ± 10.76999831 <sup>b</sup>
M3	153.8854886 ± 15.93987235 <sup>a</sup>
M4	156.1769175 ± 19.84084989 <sup>a</sup>

a,b Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.05$ ).

**Keterangan :** M0= Sebelum dilakukan ovariohisterektomi; M1= minggu 1 II, M2=minggu 2, M3= Minggu 3 dan M4= Minggu 4 setelah dilakukan ovariohisterektomi

Hasil penelitian berdasarkan tabel 1 dari keterangan dapat di ketahui bahwa densitas tulang humerus sebelum di ovariohisterektomi menunjukkan rata rata sebesar  $157.3661667 \pm 23.3043699$ , hasil tidak berbeda nyata dengan hasil densitas radiografi pada minggu ke 1, 3 dan 4 masing-masing  $156.8621982 \pm 12.07528008$ ,  $153.8854886 \pm 15.93987235$  dan  $156.1769175 \pm 19.84084989$ . Perbedaan yang nyata terlihat pada minggu ke 2 yaitu  $144.6901974 \pm 10.76999831$ . Naik turunnya densitas tulang secara radiografi bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu proses kimiawi film X-ray, alat X-ray yang digunakan, opasitas, densitas, dan kontras radiografi (Thrall, 2013).

Radiografi merupakan gambar yang terbentuk dari kombinasi area berwarna hitam, area putih dan area abu-abu dengan derajat yang beragam. Struktur yang tidak dapat dilihat dengan mata berkaitan dengan perawatan membutuhkan suatu media yaitu pembuatan foto radiografi (Margono, 1998). Kualitas gambar radiografi yang baik adalah gambar yang mampu memberikan informasi yang jelas mengenai objek atau organ yang diperiksa. Kualitas gambar radiografi dipengaruhi oleh kontras, densitas dan detail atau ketajaman (Bushong, 2001). Penyerapan sinar-X oleh jaringan bergantung pada kualitas berkas sinar-X, karakter atom penyusun jaringan, densitas jaringan, dan ketebalan struktur yang di tembus. Jumlah kalsium dalam tulang mempengaruhi penyerapan sinar-X pada tulang. Penurunan volume tulang yang termineralisasi berakibat pada penurunan kalsium tulang dan menurunkan penyerapan sinar-X, sehingga pengeroposan tulang yang mengakibatkan perubahan struktur tulang tersebut dapat diamati pada citra radiograf. Citra tulang pada radiograf dapat merefleksikan kepadatan tulang, histologi, dan morfologi bagian skeletal yang diperiksa. Prinsip deteksi osteoporosis pada radiograf adalah peningkatan radiolusensi, perubahan mikrostruktur tulang yang meliputi pembentukan lubang (porositas) trabekula, dan penipisan korteks yang pada akhirnya berakibat pada perubahan morfologi tulang, yaitu perubahan bentuk dan fraktur (Ayoub, 2008).

Penurunan radiografi densitas tulang pada minggu ke 2 setelah ovariohisterektomi disebabkan oleh faktor film dan alat rontgen yang digunakan masih manual sehingga perubahan densitasnya kurang akurat. Penurunan densitas tulang memerlukan waktu yang lama sehingga tidak bisa diamati dalam waktu yang cepat. Menurut (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 ovarioectomi. Pada pemeriksaan histopatologi epifisis tulang femur distalis menunjukkan terjadinya gambaran osteoporosis yang ditandai dengan dominasi jaringan adiposit dalam rongga sumsum tulang dan sedikitnya spikulum. Pada

penelitian (Cigiela dkk., 2012) melaporkan bahwa ovarioectomi menurunkan spikulum trabekula dan rongga sumsum tulang menjadi luas. Menurut (Shiraisha dkk., 2000) bahwa pembentukan tulang oleh sel osteoblas ditandai dengan banyak dan tebalnya spikulum trabekula.

Menurut (Masyitha, 2006) tikus yang diberi pakan fosfat kalsium dengan rasio 6:1 dan diamati secara mikroskopis setelah 12 minggu pasca ovarioectomi 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 fosfat dapat mempercepat terjadinya osteoporosis, dapat menyebabkan peningkatan penyerapan tulang dan menurunnya massa tulang.

Beberapa peneliti melaporkan bahwa turunnya estrogen tidak hanya menyebabkan hilangnya atau tidak adanya struktur trabekula (Rosen dan Bouxsein, 2006; Syed dkk., 2008) menyebabkan lebih luasnya area resorpsi di bagian trabekula tulang dan hilangnya konektivitas trabekula (Parfitt dkk., 1983; Eriksen dkk., 1999), tetapi juga meningkatkan akumulasi adiposit, jumlah dan ukuran adiposit dalam sumsum tulang pada perempuan pascamenopause penderita osteoporosis maupun pada mencit ovariektomi (Syed dkk., 2008; Benayahu dkk., 2000).

Dilaporkan (Hartiningih dkk., 2012) bahwa dalam waktu enam minggu pasca-ovariektomi, suplementasi kalsitriol pada tikus ovariektomi cenderung meningkatkan konsumsi Ca, ekskresi Ca dalam feses dan urine dibandingkan dengan tikus ovariektomi tanpa suplementasi kalsitriol dan tikus normal yang menggambarkan lebih rendahnya estrogen. Menurut (Liang dkk., 2002) juga melaporkan bahwa dalam waktu 3 minggu pasca-ovariektomi, tikus Wistar ovariektomi mengonsumsi pakan 12% lebih tinggi dibanding dengan tikus normal yang menggambarkan lebih rendahnya estrogen.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Penurunan densitas radiografi tulang humerus hanya bersifat sementara pada minggu ke 2 terjadi penurunan densitas kemudian akan meningkat kembali pada minggu ke 3 dan minggu ke 4.

### Saran

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

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayoub, W.T. 2008. *Osteoporosis: clinical guidance for prevention, diagnosis, and management*. Springer Publishing Company: New York.
- Benayahu, D., I. Shur, and S. Ben-Eliyahu. 2000. Hormonal changes affect the bone and bone marrow cells in a rat model. *J. Cell Biochem.* 79:407-415.
- Bushong, S.C. 2001. *Radiologic Science for Technologists*. Toronto: Seventh Edition, Mosby Company.
- Cari. 2001. *Polycapillary X-Ray Optics for Medical Imaging Applications*. Dept. of Physics University of Albany.
- 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.
- 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.
- Compston, dan Juliet. D.R. 2002. *Seri Kesehatan, Bimbingan Dokter Pada Osteoporosis*. Dian Rakyat: Jakarta.
- Eklow, K.E., E. Zerath, C. Colin, C. Lacroix, X.Holy, I. Denis dan Pointtilart. 1999. Calcium regulation hormones, bone mineral content, breaking load and trabecular remodeling in growing pigs fed calcium deficient diets. *J. Nurt.* 129: 188-193.
- Eriksen, E.F., B. Langdahl, A. Vesterby, J. Rungby and M. Kassem. 1999. Hormone replacement therapy prevents osteoclastic hyperactivity: a histomorphometric study in early postmenopausal women. *J. Bone Miner. Res.* 14:1217-1221.
- Felson, D., Y. Zhang, M.T. Hannan, W.B. Kannel, dan W.P. Kiel. 1995. Alcohol intake and bone mineral density in elderly men and women. *Am. J. Epidemiol.* 142(5): 485-492.

- Ganong, W.F. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. EGC: Jakarta.
- Hartiningsih., D. Anggraini, dan I. Widiyono. 2010. Pengaruh panhisterektomi dan konsumsi suplemen 1,25-dihidroksivitamin D3 selama 1,5 bulan terhadap retensi kalsium pada tikus wistar. *Jurnal Veteriner*. 11(1) : 24-29.
- Hartiningsih, D. Anggraeni, and D. Aji. 2012. Respon metafisis tulang femur distalis tikus ovariektomi yang mengkonsumsi kalsitriol. *J. Ked. Hewan*. 6:92-98.
- Jamil, F.M. 2017. Evaluasi Densitas Mineral Tulang Berdasarkan Indeks Massa Tubuh Menggunakan Teknik Dual Energy X-RAY Absorptiometry (DXA). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin.
- John, R.C., James. G, Skofronick, dan Roderick. M.G. 2006. *Fisika Tubuh Manusia*. Edisi Kedua. EGC: Jakarta.
- Liang, Y.Q., M. Akishita, S. Kim, J. Ako, M. Hashimoto, K. Iijima, Y. Ohike, T. Watanebe, N. Sudoh, K. Toba, M. Yoshizumi, and Y. Ouchi. 2002. Estrogen receptor  $\beta$  is involved in the anorectic action of estrogen. *Int. J. Obesity*. 26:1103-1198.
- Magetsari, R. 1999. *Osteoporosis pada wanita pascamenopause*. Seminar Bahagia Menjelang dan Sesudah Menopause:Yogyakarta. 27-33.
- Margono, G. 1998. *Radiografi Intraoral, Teknik, Prosesing, Interpretasi Radiogram*. EGC: Jakarta.
- Margono, G. 1999. Pedoman Pembuatan Radiografi Intra Oral. *Jurnal Kedokteran Usakti edisi khusus Foril IV*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Usakti.
- Masyitha, D. 2003. Struktur Mikroskopik Tulang Ischium pada Tikus Ovarektomi dan Pemberian Pakan Rasio Fosfat/Kalsium Tinggi. *Media Kedokteran Hewan*. 19(1): 21-24.
- Masyitha, D. 2006. Struktur mikroskopik tulang mandibula pada tikus ovarektomi dan pemberian pakan rasio fosfat/kalsium tinggi. *Media Kedokteran Hewan*. 22(2).
- Mundy, G.R. 1995. *Bone remodeling and its disorders*. Martin Dunitz: Philadelphia.
- Parfitt, A.M., C.H.E. Mathews, and A.R. Villaneuva. 1983. Relationships between surface, volume and thickness of iliac trabecular bone in aging and in osteoporosis. *J. Clin. Invest*. 72:1396-1409.
- Rosen, C.J. and M.L. Bouxsein. 2006. Mechanisms of disease: Is osteoporosis he obesity of bone? *Nature Clin. Practice Rheumatol*. 2:35-43.
- Sarjana, I.K.W, dan D. Kusumawati. 2004. Pengobatan Infeksi Parvovirus Pada anjing. *Berk Penel Hayati*. 10: 81-83.
- Satria, F., Yusuf. R, Novi. W, Yong. M. 2008. Prevalensi dan Faktor Resiko Infeksi Cacing Jantung (*Diriofilaria immitis*) Pada Anjing Peliharaan di Jawa dan Bali. *Proceedings of KIVNAS*.
- Simon, G. 1986. *Diagnostik Roentgen*. Erlangga: Jakarta.
- Suhardjo, Ria, Firman, Azhari dan Irna. W . 1995. Faktor Yang Menyebabkan Perubahan Kualitas Arsip Foto Rontgen Gigi Periapikal. *Jurnal Kedokteran Gigi PDGI*. 44: 1-2.
- Syed, F.A., M.J. Oursler, T.E. Hefferan, J.M. Peterson, B.L. Riggs, and S. Khosla. 2008. Effects of estrogen therapy on bone marrow adipocytes in postmenopausal osteoporotic women. *Osteoporos Int*. 19(9): 1323-1330.
- Thrall, D.E. 2013. *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. Ed ke-6. Carolina (US): *Elsevier Inc*. 74-85.
- Van, A.M., J.G. Hoenderop, A.W.Van, D.K.J.P.V. Leeuwen, dan R.J. Bindels. 2003. Regulation of the epithelial Ca<sup>2+</sup> channels in small intestine as studied by quantitative mRNA detection. *Am J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol*. 285: 978-985.