

## **Studi Kasus: Fraktur Diafisis Tulang Femur Kanan pada Kucing Persia**

*(CASE STUDY: DIAPHYSEAL FRACTURE IN RIGHT FEMUR IN PERSIAN CAT)*

**Roby Rohmandhani<sup>1</sup>, I Wayan Wirata<sup>2</sup>, I Ketut Anom Dada<sup>2</sup>, Luh Made Sudimartini<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Pendidikan Profesi Dokter Hewan,

<sup>2</sup>Laboratorium Ilmu Bedah Veteriner,

<sup>3</sup>Laboratorium Farmakologi, Farmasi, dan Fisiologi Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana,

Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234; Telp/Fax: (0361) 223791

e-mail: robyrohmandhani@gmail.com

### **ABSTRAK**

Fraktur femur merupakan rusak atau hilangnya kontinuitas jaringan tulang femur. Fraktur femur bisa terjadi pada kepala, leher femur, trochanter, subtrochanter, diafisis, suprachondillus, condilus, dan bagian distal. Seekor kucing ras persia berumur 3 bulan, bobot badan 2,1 kg dan berjenis kelamin jantan diperiksa di Rumah Sakit Hewan Pendidikan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana dengan keluhan mengalami bengkak, pincang, dan tidak bisa menumpu saat berdiri pada kaki belakang kanan. Secara fisik dan klinis kucing sehat dengan nafsu makan dan minum baik, namun kesulitan untuk defekasi dan urinasi. Hasil pemeriksaan radiografi, kucing mengalami fraktur diafisis pada femur kanan dengan bentuk garis patahan transversal dengan prognosis fausta. Kucing ditangani dengan fiksasi internal menggunakan pin intrameduller ukuran 2,0 mm dan pemberian antibiotik amoxicillin, analgesik ibuprofen dan terapi supportif kalsium laktat. Dua minggu pascaoperasi sudah terbentuk kalus pada bagian diaphysis femur yang patah dan kucing sudah bisa berjalan normal.

Kata-kata kunci: fraktur; diafisis; femur; pin intrameduler; kucing jantan

### **ABSTRACT**

Femoral fracture is a damage or loss of continuity of bone tissue in femur. Femoral fractures can occur at the femoral head, femoral neck, trochanteric, subtrochanteric, diaphysis, suprachondillary, condylar, and distal. A 3-month-old male Persian cat weighted 2.1 kg were examined at the Animal Veterinary Hospital, Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University with complaints of swelling, limping and unable to rest on when standing on the right hind leg. Physically and clinically a cat is healthy with good appetite and drinking, but difficulties in defecation and urination. As a result of radiographic examination, the cat had a transversal fracture of the diaphysis in the right femur, with the prognosis of fausta. Cat was treated with internal fixation using 2.0 mm intramedullary pin and antibiotic treatment amoxicillin, with analgesics treatment ibuprofen and calcium lactate as supportive therapy. Two weeks postoperative a hard callus was formed on the part of the diaphysis of the fractured femur and the cat can walk normally.

Keywords: fracture; diaphysis; femur; pin intramedullar; tom cat

### **PENDAHULUAN**

Fraktur femur merupakan rusak atau hilangnya kontinuitas jaringan tulang femur karena trauma dan kadang-kadang bisa disebabkan metastatis tumor tulang (Ozsoy dan Altunatmaz, 2005). Cedera karena kecepatan tinggi, tertabrak mobil, dan jatuh dari ketinggian merupakan penyebab yang umum pada fraktur femur (Fossum, 2010). Fraktur

femur bisa terjadi pada daerah kepala femur, leher femur, trochanter, subtrochanter, diafisis, suprachondillus, condylus, dan bagian distal (Johnson, 2013).

Fraktur femur mewakili 45% dari semua fraktur tulang panjang, atau dua kali kasus patah tulang pada tulang lainnya (Brinker *et al.*, 2006). Persentase fraktur femur adalah 29,94%. Distribusi fraktur femur menurut daerahnya adalah diafisis (73,21%), supracondillus (19,64%), kepala femur (3,57%), trochanter major (1,78%) dan leher femur (1,78%) (Tercanlioglu dan Sarierler, 2009). Anjing dan kucing sering mengalami fraktur femur dibandingkan fraktur pada tulang lainnya, dilaporkan kasus ini terjadi pada anjing dan kucing sebanyak 20-25% dari seluruh kasus fraktur pada hewan (DeCamp *et al.*, 2016).

Altunatmaz *et al.* (2017) melaporkan fraktur femur sering terjadi pada kucing dan kasusnya sebesar 20-26% dari total kasus fraktur. Sebagian besar terjadi pada daerah diafisis dan biasanya dalam bentuk fraktur tertutup. Pada kucing muda fraktur femur biasanya terjadi terutama pada bagian epifisis proksimal atau distal, sedangkan fraktur metafisis atau diafisis kebanyakan terjadi pada kucing dewasa.

Fraktur femur pada kucing ditangani menggunakan pin dan *wires*, *Rush pins*, pin intrameduler berulir, *interlocking pins*, *clamp rod internal fixators*, dan pelat atau *plate-rods*. Selain metode ini, pin intramedulla juga sering digunakan dan dikombinasikan dengan fiksasi eksternal (Altunatmaz *et al.*, 2017). Penanganan yang sesuai termasuk pelat tulang dan sekrup, serta pin intrameduler (Libardoni *et al.*, 2018). Penggunaan implan yang dipilih harus disesuaikan pada pemeriksaan fraktur pada pasien dan faktor-faktor seperti, kesembuhan fraktur, banyaknya fraktur garis patahan fraktur, besar dan aktifnya pasien (Fossum, 2010).

Faktor-faktor penting dalam penanganan fraktur pada femur adalah pemilihan operasi yang tepat, diseksi yang minimal, perlindungan jaringan lunak dan tulang di area tersebut, reduksi secara anatomi atau secara tidak langsung, stabilisasi yang cukup, pemilihan bahan dan aplikasi yang sesuai, dan perawatan pascaoperasi yang tepat (Altunatmaz *et al.*, 2017).

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui penanganan fraktur diafisis os femur pada kucing menggunakan pin intrameduler baik dimulai dari preoperasi, operasi maupun pascaoperasi.

## LAPORAN KASUS

### Anamnesis dan Sinyalmen

Kucing persia berjenis kelamin jantan bernama Wu Lie, berumur 3 bulan dengan bobot badan 2,1 kg, warna rambut oranye diperiksa dengan keluhan mengalami bengkak dan pincang pada kaki belakang kanan karena tidak sengaja diinjak oleh pemiliknya 9 hari yang lalu. Kaki belakang kanan saat dipalpasi, terasa ada suara krepitasi pada bagian femur. Melalui pemeriksaan fisik kucing nampak sehat dengan napsu makan dan minum baik, perilakunya diam, namun kesulitan dalam defekasi dan urinasi karena tidak bisa menumpu dengan kaki belakang kanan. Kucing diberi makanan kering, telah divaksin (F3) dan diberi obat cacing pada bulan lalu.

### Pemeriksaan Fisik dan Tanda Klinis

Status present kucing Wu Lie adalah sebagai berikut: frekuensi detak jantung 102 kali/menit, frekuensi pulsus 132 kali/menit, frekuensi respirasi 34 kali/menit, dan nilai *capillary refill time* (CRT) kurang dari dua detik. Pemeriksaan mukosa mulut dan conjungtiva mata tidak ditemukan adanya tanda-tanda abnormalitas, demikian juga pemeriksaan pada sistem kardiovaskuler dan respirasi normal.

Tanda klinis kaki belakang kanan terlihat lebih pendek, serta ada pembengkakan dan tonjolan pada bagian paha dan saat dipalpasi terasa patahan fragmen tulang dan terdengar suara krepitasi. Kaki belakang kanan juga terlihat tidak bisa digerakkan dan lebih pasif dibandingkan kaki kiri. Kucing masih dapat berdiri tetapi kaki belakang kanan tidak dapat dijadikan tumpuan saat berdiri.

### Pemeriksaan Darah

Pemeriksaan darah kucing Wu Lie dapat dilihat pada Tabel 1. Pemeriksaan darah menunjukkan tidak adanya infeksi hal ini ditunjukkan dengan nilai sel darah putih normal. Nilai hemoglobin dan sel darah merah kucing Wu Lie juga normal. Namun, nilai *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) tinggi sedangkan nilai *Packed Cell Volume* (PCV) rendah.

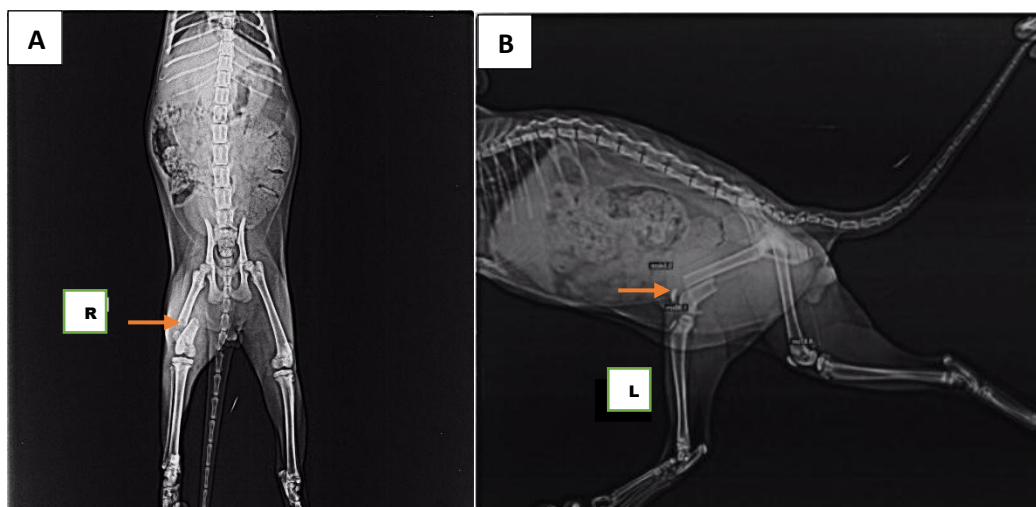
### Pemeriksaan Radiologi

Pemeriksaan radiologi dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya fraktur dan arah garis patahan fraktur, sehingga diagnosis dan prognosis bisa diteguhkan. Pemeriksaan radiologi kucing Wu Lie nampak lokasi, kerapatan, marginitas tulang femur terlihat normal

dan jelas. Namun, ukuran, bentuk, dan jumlah tulang femur terlihat tidak normal, terlihat patahan terjadi pada diafisis tulang femur (Gambar 1).

**Tabel. 1** Pemeriksaan darah lengkap

Parameter	Hasil	Batasan normal	Keterangan
Sel Darah Putih	14,5 x 10 <sup>9</sup> /L	5,5-19,5 x 10 <sup>9</sup> /L	Normal
Limfosit	4,4 x 10 <sup>9</sup> /L	3,0-9,0 x 10 <sup>9</sup> /L	Normal
Sel Darah Merah	5,25 x 10 <sup>12</sup> /L	5,00-10,00 x 10 <sup>12</sup> /L	Normal
Hemoglobin	10,7 g/dL	8,0-15,0 g/dL	Normal
MCHC	42,0 g/dL	30,0-40,0 g/dL	Tinggi
PCV	25,0%	30,0-45,0%	Rendah



Gambar 1. Hasil pemeriksaan radiografi *ventrodorsal* (VD) view tulang femur terlihat patah (panah merah) pada bagian diafisis (A). Pada hasil pemeriksaan radiografi *lateral view*.

### Diagnosis dan Prognosis

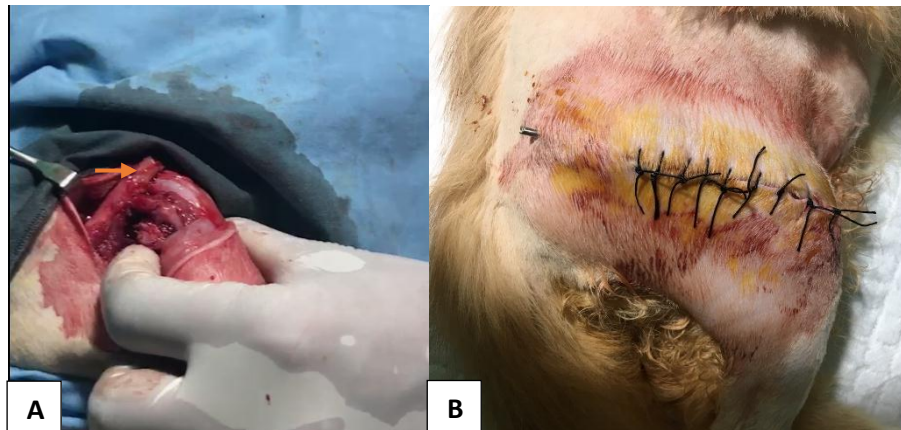
Diagnosis dilakukan berdasarkan tanda klinis dan didukung dengan pemeriksaan radiografi untuk menentukan jenis fraktur dan penanganan fraktur. Berdasarkan tanda klinis dan pemeriksaan radiografi, kucing Wu Lie didiagnosis mengalami fraktur diaphysis tulang femur dengan garis patahan transversal pada kaki belakang kanan dan prognosisnya fausta.

### Penanganan

Kucing kasus Wu Lie yang mengalami fraktur diafisis pada tulang femur dengan garis patahan transversal ditangani dengan teknik fiksasi internal menggunakan pin intrameduler dengan ukuran diameter 2,0 mm.

Fiksasi internal pada kasus ini, dimulai dengan insisi kulit dan subkutan pada bagian lateral paha. Insisi disesuaikan tergantung pada fiksasi yang digunakan untuk menstabilkan fraktur (Fossum, 2010), kemudian dikuakkan atau dipisahkan otot-otot *biceps femoris* dan

*vastus lateralis quadriceps* yang dihubungkan oleh *facia lata* sehingga bagian patahan tulang pada femur bisa terlihat. Libardoni *et al.* (2018) melaporkan metode fiksasi internal digunakan secara umum pada kasus patah tulang femur, akses lateral paha dilakukan untuk mereposisi bagian fraktur proksimal dan diafisis, dengan pemisahan otot *biceps femoris* dan *vastus lateralis quadriceps* satu sama lain.



Gambar 2. Keterangan: patahan fragmen proximal (➔) fraktur femur (A), Jahitan *simple interrupted* setelah pemasangan pin selesai (B).

Kemudian dilakukan pemasangan pin secara retrograde (pin disisipkan lewat patahan melalui medulla pada fragmen proximal sampai menembus bagian *tuberculum* femur. Fragmen proximal dan distal kemudian direposisi sehingga menjadi lurus dan pin dimasukkan berlawanan arah sampai mengisi medulla pada patahan distal sehingga kedua fragmen menjadi satu. Pin kemudian diukur sesuai panjang tulang femur dan dipotong.

Pada saat pemasangan pin pada fraktur femur, pin dimasukkan melalui bagian *proximal metaphysis* tulang dengan arah agak ke kaudomedial tulang, setelah pin masuk pada medulla tulang fragmen tulang direposisi kemudian pin dimasukkan pada fragmen distal. Untuk mengestimasi kesesuaian penetrasi pin pada fragmen distal tulang, pin kedua dengan panjang yang sama digunakan sebagai referensi ukuran panjang yang tepat (Fossum, 2010). Setelah pemasangan pin selesai, dilakukan penjahitan pada masing-masing otot *biceps femoris* dan *vastus lateralis quadriceps* dengan menggunakan benang *chromic catgut* ukuran 3.0 dengan pola sederhana meneurs. Bagian kulit dijahit dengan benang silk 2,0 pola sederhana terputus.

Pascaoperasi diberikan antibiotika dan analgesik untuk mencegah infeksi dan mengurangi rasa nyeri. Antibiotika amoxicillin, diberikan dengan dosis (75 mg/kg/hari) tiga kali sehari secara peroral selama 5 hari berturut-turut, sedangkan ibuprofen diberikan (200

mg/kg/hari) tiga kali sehari secara peroral. Terapi suportif dengan kalsium laktat (125mg/kg/hari) secara peroral selama 7 hari berikutnya.

## PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pemeriksaan fisik, klinis dan radiografi kucing Wu Lie mengalami fraktur bagian diafisis pada tulang femur dengan garis patahan transversal dan ditangani dengan teknik fiksasi internal menggunakan pin intrameduler dengan ukuran diameter 2,0 mm. Fraktur diafisis femur pada kucing merupakan kasus yang sering terjadi (Libardoni *et al.*, 2018) dan penanganan dari kasus fraktur seperti ini biasanya dilakukan dengan pemasangan Pin intrameduler karena pemasangannya yang mudah (Coetzee, 1999). Pemasangan pin bertujuan untuk memfiksasi atau imobilisasi dan menstabilkan fragmen fraktur, sesuai dengan pernyataan Fossum (2010) bahwa pin dapat digunakan untuk menstabilkan fraktur femur dan memberi ketahanan yang sangat baik pada patahan tetapi tidak dapat menahan gaya rotasi pada sumbu axial.

Ukuran pin yang digunakan berdiameter 2,0 mm hal ini disesuaikan dengan diameter medulla tulang femur. Fossum (2010) berpendapat bahwa pemasangan pin harus memenuhi 70-80% medulla dari tulang. Selain itu, ketika memilih menggunakan pin, diameter medulla dan isthmus femur harus dipertimbangkan dan diperkirakan ketika pemeriksaan radiografi. *Curvature* (kelengkungan) tulang femur juga harus dipertimbangkan ketika memilih metode ini (Fossum, 2010), pada tulang femur kucing biasanya lebih lurus dibandingkan tulang femur anjing yang lebih melengkung. Pascaoperasi kucing tidak di gip maupun di bandage (fiksasi eksternal), karena pemasangan pin disertai fiksasi eksternal tidak disarankan karena massa jaringan lunak yang padat pada daerah tersebut dan dapat memperlambat kesembuhan luka pada femur (Altunatmaz *et al.*, 2017)

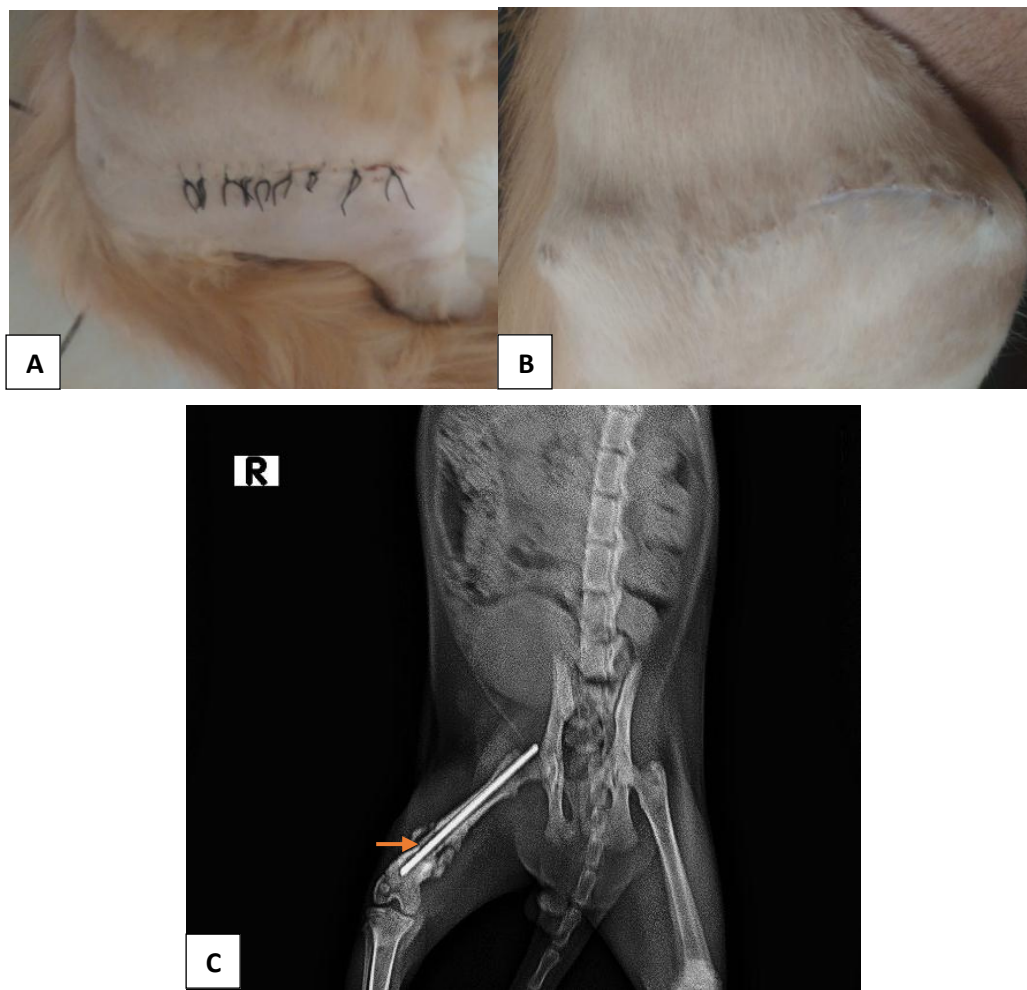
Pengamatan pascaoperasi pada hari pertama, kucing terlihat sudah bisa berjalan namun belum bisa menumpu dengann kaki belakang kanan, napsu makan dan minum kucing normal, namun defekasi dan urinasi kucing terlihat kesulitan karena belum bisa menumpu dengan kaki belakang kanan. Pada hari kedua dan ketiga pascaoperasi, luka operasi terlihat masih merah, hal ini berhubungan dengan proses peradangan yang sering terjadi setelah operasi. Proses kesembuhan luka meliputi fase inflamasi, fase proliferasi dan fase remodeling (Bakkara, 2012). Reaksi inflamasi adalah respon fisiologis normal tubuh dalam mengatasi luka. Inflamasi ditandai oleh rubor (kemerahan), tumor (pembengkakan), calor (hangat), dan

dolor (nyeri). Reaksi inflamasi ini adalah untuk membunuh bakteri yang mengkontaminasi luka (Leong dan Phillips, 2012). Pada hari kedua atau ketiga proses kesembuhan luka, monosit/makrofag masuk ke dalam luka. Makrofag sebagai sel yang sangat penting dalam penyembuhan luka memiliki fungsi fagositosis bakteri dan jaringan mati (Gurtner, 2007).

Pada hari ke empat, napsu makan dan minum kucing sangat baik sehingga hal ini mendukung proses penyembuhan luka operasi, proses kesembuhan luka operasi sangat dipengaruhi oleh status gizi pasien. Luka operasi juga sudah terlihat kering dan tanda-tanda peradangan tidak terlihat (Gambar 3A) menurut Lawrence (2002) pada hari ke tiga sampai ke lima terjadi penurunan jumlah sel-sel inflamasi, tanda-tanda radang berkurang, munculnya sel fibroblas yang berproliferasi, pembentukan pembuluh darah baru, epitelialisasi dan kontraksi luka. Matriks fibrin yang dipenuhi platelet dan makrofag mengeluarkan *growth factor* yang mengaktifasi sel fibroblas. Fibroblas bermigrasi ke daerah luka dan mulai berproliferasi hingga jumlahnya lebih dominan dibandingkan sel radang pada daerah tersebut.

Pengamatan hari ke lima dan ke enam luka operasi mengalami peningkatan kesembuhan, luka operasi sudah kering dan kulit sudah menyatu dengan baik, hal ini dikarenakan terjadi epithelialisasi. Epithelialisasi yaitu proses pembentukan kembali lapisan kulit yang rusak. Pada tepi luka, keratinosit akan berproliferasi setelah kontak dengan matriks ekstraseluler dan kemudian bermigrasi dari membran basal ke permukaan yang baru terbentuk. Ketika bermigrasi, keratinosis akan menjadi pipih dan panjang dan juga membentuk tonjolan sitoplasma yang panjang (Leong dan Phillips, 2012; Gurtner, 2007). Pada hari ketujuh luka sudah benar-benar sembuh sehingga jahitan pada kulit sudah bisa dilepas (Gambar 3B).

Setelah hari ke tujuh, dilakukan pemberian kalsium laktat (125mg/kg/hari) secara peroral. Pemberian kalsium laktat sebagai terapi supportif bertujuan untuk mempercepat proses penyembuhan tulang. Kalsium merupakan salah satu suplemen yang sangat penting pada kesembuhan patah tulang. Kalsium adalah salah satu mineral utama dalam tulang. Selama fase awal penyembuhan patah tulang, kalsium disimpan di dalam kalus. Kalsium yang dibutuhkan diambil dari tulang lainnya dan tidak bergantung pada diet kalsium. Hanya pada tahap selanjutnya diet kalsium penting untuk penyembuhan fraktur (Shuid *et al.*, 2010).



Gambar 3. Keterangan: pada hari ke empat luka operasi sudah tidak terlihat adanya tanda radang (A), pada hari ke tujuh luka operasi sudah sembuh secara sangat baik dan jahitan sudah dilepas (B), pada hari ke 14 sudah terbentuk *hard callus* (→) ventrodorsal (VD) view (C).

Pada hari ke 14 pasca operasi dilakukan evaluasi radiografi (Gambar 3C) untuk mengetahui pembentukan *callus* dan proses kesembuhan tulang. Evaluasi radiografi sangat diperlukan dalam evaluasi pascaoperasi patah tulang (Fossum, 2010). Proses kesembuhan tulang terbagi menjadi beberapa fase, yaitu, fase hematoma, fase proliferaatif, fase pembentukan *callus*, fase konsolidasi, dan fase *remodelling* (Sudisma *et al.*, 2016). Pada hari ke 14 sudah terbentuk *hard callus* pada lokasi fraktur, pada fase pembentukan *callus* osteoblas mengeluarkan matrik intraselluler yang terdiri kolagen dan polisakarida yang segera bersatu dengan garam-garam kalsium membentuk *bone immature* atau *young callus*, kemudian *young callus* akan mengalami maturasi menjadi *callus* (Sudisma *et al.*, 2016).

Pengamatan hari ke 14 kucing terlihat sudah bisa berjalan dan berlari dengan menumpu pada kaki belakang kanan, namun kucing masih terlihat sedikit pincang. Hal ini



menunjukkan bahwa proses penyembuhan fraktur berjalan dengan baik. Fragmen fraktur sudah menyatu (terdapat *callus*) yang ditunjukkan dengan pemeriksaan radiografi (Gambar 3C). Pada fase ini *callus* mengalami maturasi lebih lanjut oleh aktivitas osteoblas. *callus* menjadi tulang yang lebih dewasa dengan pembentukan lamela-lamela. Pada fase ini terjadi penggantian *fibrous callus* menjadi *primer callus* dan kalsium sudah mulai diletakkan sehingga sudah tampak jaringan yang *radioopaque* fase ini terjadi empat minggu pasca operasi namun pada umur muda lebih cepat (Sudisma *et al.*, 2016).

Pin intrameduler harus dilepas setelah kesembuhan terjadi, kesembuhan terjadi ditandai dengan tidak adanya pergerakan antar fragmen, tidak ada rasa sakit dan ada konduksi atau kontinuitas tulang, evaluasi radiologi juga diperlukan untuk meneguhkan kesembuhan patah tulang (Sudisma *et al.*, 2016)

### **SIMPULAN**

Kucing Wu Lie didiagnosis mengalami fraktur diafisis tulang femur dengan garis patahan transversak yang didukung dari hasil pemeriksaan radiografi. Pananganan dilakukan dengan teknik fiksasi internal menggunakan pin intrameduler dan pemberian antibiotik amoxicillin, analgesi ibuprofen dan kalsium laktat secara oral. Pada hari ke 14 sudah terbentuk *hard callus* pada fragmen fraktur dan kucing sudah mulai dapat berjalan dengan kedua kaki.

### **SARAN**

Penanganan fraktur disarankan dilakukan secepat mungkin untuk menghindari bengkaknya kaki dan terjadinya peradangan pada daerah fraktur. Setelah bedah fraktur, pin harus dilepas untuk menghindari terjadinya iritasi pada sumsum tulang minimal enam minggu setelah operasi.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staf Laboratorium Ilmu Bedah Veteriner FKH Unud dan rekan-rekan koas dalam membantu dan memfasilitasi studi ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Altunatmaz K, Karabağlı M, Kaya DA, Güzel Ö, Yalin EE, Uğurlu Ü, Şadalak DJ, Ekici H. 2017. The treatment of supracondylar and diaphyseal femoral fractures in cats using

- intramedullary two-way stacked Kirschner wire application. *Turk J Vet Anim Sci* 41: 282-287.
- Bakkara, CJ. 2012. *Pengaruh Perawatan Luka Bersih menggunakan Sodium Chlorida 0,9% dan Povidine Iodine 10% terhadap Penyembuhan Luka Post Appendektomi di RSU Kota Tanjung Pinang Kepulauan Riau*. Skripsi. Medan: Fakultas Keperawatan Universitas Sumatera Utara.
- Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL. 2006. *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. Fourth edition*. Missouri: Elsevier Inc.
- Coetzee GL. 1999. Long bone fracture fixation with an intramedullary pin and C-clamp-on plate in dogs: 21 cases (1992-1997). *Vet Comp Orthop Traumatol* 12: 31-37.
- DeCamp CE, Piermattei DL, Flo GL. 2016. *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. 5th edn. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier. 868p.
- Fossum TW. 2010. *Small Animal Surgery: 3<sup>rd</sup> Edition*. Missouri: Elsevier; h. 1103-1112
- Gurtner GC. 2007. *Wound Healing: Normal and Abnormal*. Dalam: Thorne CH, penyunting. Grabb and Smith's Plastic Surgery. Edisi ke-6. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; h. 15-22.
- Johnson AL. 2013. *Management of specific fractures*. In: Fossum, T.W. Small animal surgery. 4th.ed. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier. p.1106-1214.
- Lawrence WT. 2002. *Wound Healing Biology and Its Application to Wound Management*. Dalam: O'Leary P, penyunting. The Physiologic Basis of Surgery. Edisi ke-3. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; h. 107-32.
- Leong M, Phillips LG, 2012. *Wound Healing*. Dalam: Sabiston Textbook of Surgery. Edisi ke-19. Amsterdam: Elsevier Saunders; h. 984-92
- Libardoni RN, Costa D, Menezes FB, Cavalli LG, Pedrotti LF, Kohlrausch PR, Minto BW, Silva MAM. 2018. Classification, fixation techniques, complications and outcomes of femur fractures in dogs and cats: 61 cases (2015-2016). *Ciencia Rural, Santa Maria* 48:06.
- Ozsoy S, Altunatmaz K. 2005. Treatment of extremity fractures in dogs using external fixators with closed reduction and limited open approach. *Vet. Med. Czech* 48(5): 133 -140.
- Shuid AN, Mohamad S, Mohamed N, Fadzilah FM, Mokhtar SA, Abdullah S, Othman F, Shaimi F, Muhammad N, Soelaiman IN. 2010. Effects of calcium supplements on fracture healing in a rat osteoporotic model. *Journal of Orthopaedic Research* 28(12): 1651-1656.
- Sudisma IGN, Pemayun IGAGP, Warditha AAGJ, Gorda IW. 2016. *Ilmu Bedah Veteriner dan Teknik Operasi*. Denpasar: Swasta Nulus. Pp. 117-132.
- Tercanlioglu H, Sarierler M. 2009. Femur Fractures and Treatment Options in Dogs Which Brought Our Clinics. *Lucrari Stiinfice Medicina Veterinara Vol. XLII (2)*.