

**PROFIL HISTOPATOLOGI PEMBENTUKAN KALUS PADA
PASCA FIKSASI EKSTERNAL DENGAN SUPLEMENTASI
KALSIUM STANDAR SHARK CHONDROITIN 600 Gr**

SKRIPSI



Oleh:

AISYAH NURUL FATIHAH

NPM. 22820158

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

2026

**PROFIL HISTOPATOLOGI PEMBENTUKAN KALUS PADA
PASCA FIKSASI EKSTERNAL DENGAN SUPLEMENTASI
KALSIUM STANDAR SHARK CHONDROITIN 600 Gr**

SKRIPSI

Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan pada
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh:

AISYAH NURUL FATIAH

NPM. 22820158

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

PROFIL HISTOPATOLOGI PEMBENTUKAN KALUS PADA
PASCA FIKSASI EKSTERNAL DENGAN SUPLEMENTASI
KALSIUM STANDAR SHARK CHONDROITIN 600 Gr

Oleh:

AISYAH NURUL FATIHAH

NPM. 22820158

Skripsi ini telah memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar

Kusuma Surabaya dan telah disetujui oleh Komisi Pembimbing yang tertera di

bawah ini

Menyetujui,

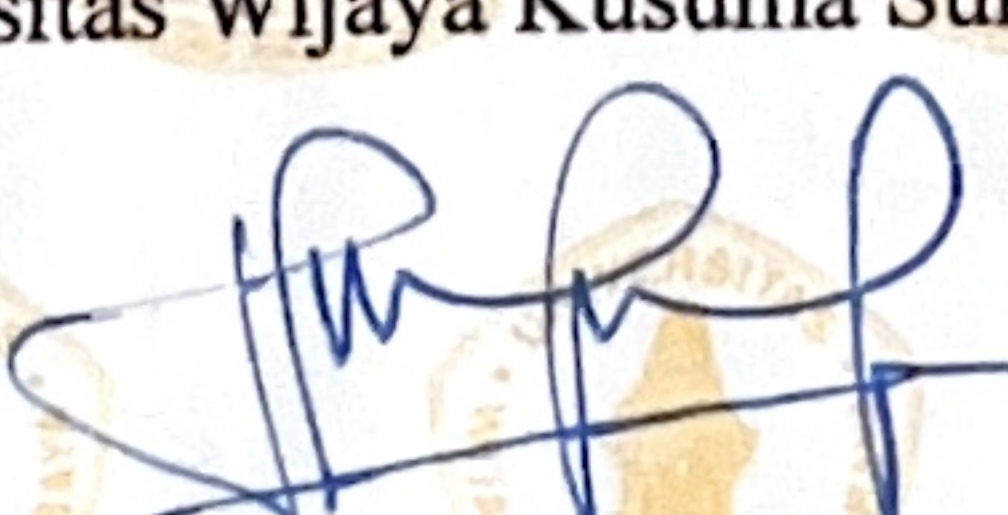
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Ratna Widawati, drh, M.Vet
NIK : 13712-ET


Drh. Indra Rahmawati, M.Si
NIK : 15751-ET

Mengetahui,
Dekan S1 Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya


drh. Desty Apritya, M.Vet
NIK : 13711-ET

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa:

Nama : AISYAH NURUL FATIHAH

NPM : 22820158

Telah melakukan perbaikan naskah proposal yang berjudul

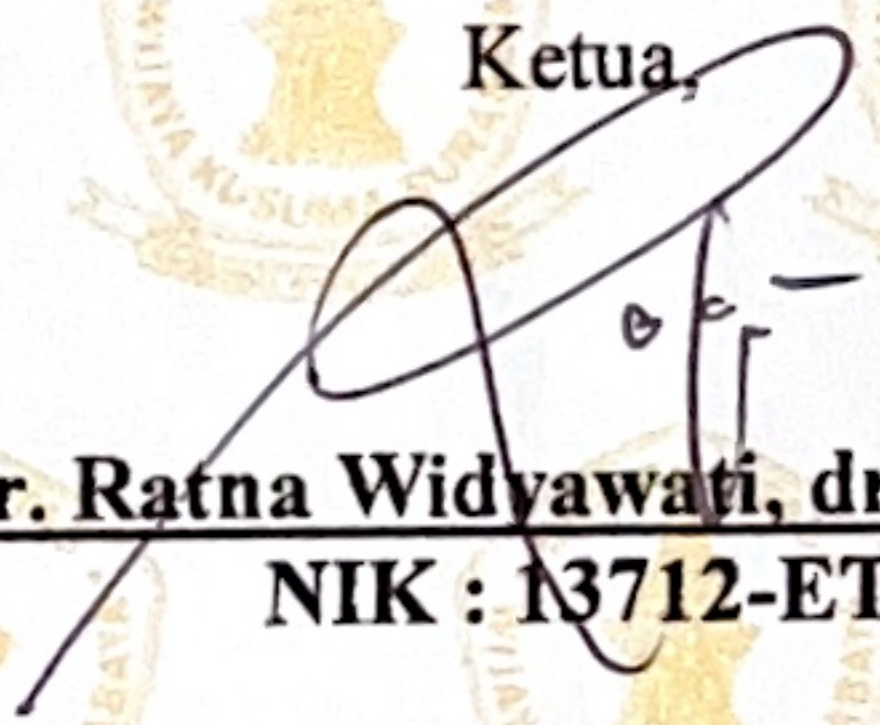
**PROFIL HISTOPATOLOGI PEMBENTUKAN KALUS PADA PASCA
FIKSASI EKSTERNAL DENGAN SUPLEMENTASI KALSIMUM STANDAR**

SHARK CHONDROITIN 600 Gr

sebagaimana yang disarankan oleh tim penguji pada tanggal

Tim penguji

Ketua,


Dr. Ratna Widayawati, drh, M.Vet
NIK : 13712-ET

Anggota,


Drh. Indra Rahmawati, M.Si
NIK : 15751-ET


Dr. Eko Prasetyo Nugroho, drh.
NIK : 23869-ET

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya mahasiswa Universitas Wijaya Kusuma Surabaya :

Nama : Aisyan Nurul Fatihah

NPM : 22820158

Program Studi : S1 Kedokteran Hewan

Fakultas : Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul:

PROFIL HISTOPATOLOGI PEMBENTUKAN KALUS PASCA FIKSASI EKSTERNAL DENGAN SUPLEMENTASI KALSIMUM YANG MENGANDUNG SHARK CHONDROITIN 600 gr

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian, saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, dan mempublikasikannya melalui internet atau media lainnya untuk kepentingan akademis, tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya, dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya,

Pada tanggal :

Yang menyatakan



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Histopatologi Pembentukan Kalus Pada Pasca Fiksasi Eksternal Dengan Suplementasi Kalsium Standar Shark Chondroitin 600 Gr”.

Maksud dan tujuan penulisan ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Hewan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Terwujudnya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Prof. Dr. Ir. Rr. Nugrahini Susantinah Wisnujati, M.Si.
2. Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, drh Desty Apritya, M.Vet, yang telah membantu kelancaran pendidikan penulis di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
3. Dr. Ratna Widyawati, drh. M.Vet., selaku dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing, memberikan petunjuk, nasehat dan saran-saran, serta melakukan perbaikan skripsi hingga selesai.

4. Drh. Indra Rahmawati, M.Si., selaku dosen Pembimbing Pendamping yang telah membimbing, mengarahkan, memberi dorongan semangat dan mengoreksi skripsi ini dengan penuh kesabaran dan ketulusan.
5. Dr. Eko Prasetyo Nugroho, drh., selaku dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pemikiran, saran serta motivasi demi menyempurnakan skripsi.
6. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu ,terima kasih telah membawa penulis hadir ke dunia ini dan menjadi rumah pertama yang dipenuhi kasih sayang. Terima kasih atas setiap doa yang tak pernah putus, serta setiap dukungan yang diberikan sejak penulis lahir hingga mampu menyelesaikan perjalanan ini. Tidak ada kata yang cukup untuk menggambarkan betapa besar pengorbanan, kesabaran, dan cinta yang telah Ayah dan Ibu berikan.
Despite all the ups and downs and every challenge we have faced together, I am endlessly grateful to have you as my parents. Your unconditional love, unwavering faith, and quiet sacrifices have been the greatest blessings in my life. Semangat dan keteguhan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini lahir dari kepercayaan yang selalu Ayah dan Ibu berikan. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih yang mendalam. I love you beyond words, and this achievement will always belong to both of you as much as it belongs to me.
7. Kepada adikku tersayang, terima kasih sudah selalu menjadi bagian dari perjalanan penulis. Terima kasih untuk semua canda, cerita, dukungan, dan hal-hal kecil yang mungkin terlihat sederhana, tapi selalu berarti.

Kehadiranmu sering kali membuat hari-hari yang berat terasa lebih ringan.

Thank you for being my little piece of home, for making me laugh when I needed it, and for always being there in your own way. Semoga kita bisa terus saling mendukung, tumbuh bersama, dan mencapai apa yang kita impikan. I'm so lucky to have you as my sibling, and I'll always be proud of you.

8. Kepada seseorang yang selalu menemani, terima kasih sudah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih untuk waktu, perhatian, dukungan, dan kesabaran yang kamu kasih selama aku menyelesaikan skripsi ini. Di saat semuanya terasa melelahkan, kamu selalu jadi salah satu orang yang membuatnya terasa lebih ringan. *Thank you for staying by my side, for believing in me, and for being there through all the little moments along the way. I'm truly grateful to have you in this chapter of my life.* Semoga kita bisa terus saling mendukung, menemani, dan tumbuh bersama dalam setiap langkah ke depannya. Thank you for being a part of my journey and making this chapter a little more special.
9. Kepada teman-temanku tersayang, terima kasih sudah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini. Terima kasih untuk semua cerita, tawa, dukungan, dan kebersamaan yang membuat masa-masa ini terasa lebih berarti. *You've seen me through good days and bad days, and somehow you always know how to make things feel a little lighter.* Setiap momen yang kita lewati bersama akan selalu menjadi bagian yang penulis syukuri. I'm truly grateful to have met all of you and to have shared so many memories together. No

matter where life takes us, I hope we'll always find our way back to each other, keep growing, chasing our dreams, and celebrating each other's milestones. Terima kasih sudah menjadi bagian dari cerita ini.

10. Kepada semua pihak yang sudah membantu penulis selama ini yang tidak dapat penulis disebutkan satu persatu.

Kepada semua pihak yang sudah membantu penulis selama ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dengan tulus dan ikhlas dalam menyelesaikan Pendidikan ini. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi bermanfaat bagi masyarakat dan semua pihak yang membaca. Aamiin.

Surabaya, 1 oktober 2026

Aisyah Nurul Fathihah

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Fraktur.....	5
2.1.1 Fraktur tibia fibula.....	6
2.2 Kesembuhan Luka.....	8
2.2.1 Fase Penyembuhan Luka.....	9
2.2.2 Gambaran Histopatologi Tulang.....	12
2.2 Penanganan fraktur.....	16
2.2.1 Fiksasi Internal.....	16
2.2.2 Fiksasi External.....	18
2.2.3 Suplementasi Kalsium (<i>Shark Chondroitin</i>).....	19
2.3 Ayam.....	21

III. MATERI DAN METODE	24
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.2 Materi Penelitian	24
3.2.1 Alat dan Bahan Pembuatan Hewan Model	24
3.2.2 Alat dan Bahan Pemeriksaan Histopatologi	24
3.3 Metode Penelitian	25
3.3.1 Jenis penelitian	25
3.2.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Teknik Pengambilan Sample	26
3.5 Prosedur Penelitian	26
3.5.1 Prosedur Pembuatan Hewan Model	26
3.5.2 Prosedur Pembuatan Preparat Histologi	27
3.5.3 Pembuatan preparat histopatologi pada kalus	28
3.6 Analisis Data	29
3.7 Kerangka Operasional	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil	31
4.2 Hasil Histopatologi	31
4.2.1 Hasil Histopatologi kelompok kontrol, kelompok perlakuan (P1), kelompok (P2).	31
4.3 Rerata dan Standar Deviasi Histopatologi	34
4.3.1 Rerata dan Standar Deviasi Histopatologi Parameter Hemoragi	34
4.3.2 Rerata dan Standar Deviasi Histopatologi Parameter Osteoblas	35
4.3.3 Rerata dan Standar Deviasi Histopatologi Parameter Osteosit	36
4.4 Pembahasan	37
4.4.1 Hasil hemoragi pada histopatologi tibia fibula ayam	37
4.5.2 Hasil histopatologi osteblas pada tulang tibia fibula ayam	40
4.5.3 Hasil histopatologi osteosit pada tibia fibula ayam	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
LAMPIRAN	51
1. Surat Peminjaman LeboratoriumLampiran	51
2. Hasil Skoring Histopatologi	52
3. Kandungan Suplemen Kalsiun	53
4. Sertifikat Kelayakan Etik	54
5. Sertifikat Plagiasi	55

6. Analisis SPSS Statistik.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4. 1 Skor Hemoragi pada Kalus Tibia-Fibula Ayam Broiler	34
4. 2 Skor Osteoblas pada Kalus Tibia-Fibula Ayam Broiler	35
4. 3 Skor Osteosit pada Kalus Tibia-Fibula Ayam Broiler	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tipe Fraktur	6
2.2 Anatomi Tulang Tibia Fibula	7
2.3 Ilusi Penyembuhan Tulang Pasca Fraktur	11
2.4 Histopatologi Pertumbuhan Kalus.....	11
2.5 Gambaran Histopatologi tulang Fraktur Fase Inflamasi.....	13
2.6 Gambaran Histopatologi tulang Fraktur Fase Pembentukan Kalus	13
2.7 Gambaran Histopatologi Tulang Tulang Fraktur Fase Remodelling.....	14
2.8 Bandage Pada Fraktur.....	17
2.9 Ayam Broiler	19
2.10 Kerangka Ayam.....	21

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1.Surat Peminjaman LeboratoriumLampiran.....	51
2.Hasil Skoring Histopatologi	52
3.Sertifikat Kelayakan Etik.....	53
4.Sertifikat Plagiasi.....	54
5.Analisis SPSS Statistik.....	55

PROFIL HISTOPATOLOGI PEMBENTUKAN KALUS PADA PASCA FIKSASI EKSTERNAL DENGAN SUPLEMENTASI KALSIUM STANDAR SHARK CHONDROITIN 600 Gr

Aisyah Nurul Fatihah

ABSTRAK

Fraktur tibia-fibula pada ayam memerlukan penanganan yang tepat untuk mendukung proses penyembuhan tulang. Penelitian ini bertujuan mengetahui gambaran histopatologi pembentukan kalus pasca fiksasi eksternal dengan suplementasi kalsium yang mengandung shark chondroitin dan kalsium pada ayam broiler. Sebanyak 18 ekor ayam broiler dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok kontrol sehat (K), fraktur dengan bandage (P1), dan fraktur dengan bandage serta suplementasi kalsium (P2). Suplementasi diberikan selama 23 hari, kemudian pada hari ke-24 dilakukan pemeriksaan histopatologi dengan pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE). Parameter yang diamati meliputi hemoragi, osteoblas, dan osteosit. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Pairwise Comparison. Hasil menunjukkan kelompok P2 memiliki skor hemoragi terendah ($0,50 \pm 1,22$), serta skor osteoblas ($3,33 \pm 0,82$) dan osteosit ($3,67 \pm 0,52$) lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Terdapat perbedaan bermakna pada hemoragi ($p=0,007$), osteoblas ($p=0,009$), dan osteosit ($p=0,002$). Pemberian suplementasi kalsium yang mengandung shark chondroitin dan kalsium bersama fiksasi eksternal menunjukkan gambaran histopatologi yang mendukung pembentukan dan maturasi kalus pada ayam broiler.

Kata kunci: fraktur tibia-fibula, kalus, histopatologi, kalsium, *shark chondroitin*, *osteoblas*, *osteosit*.

PROFIL HISTOPATOLOGI PEMBENTUKAN KALUS PADA PASCA FIKSASI EKSTERNAL DENGAN SUPLEMENTASI KALSIUM STANDAR SHARK CHONDROITIN 600 Gr

Aisyah Nurul Fatihah

ABSTRACT

Tibial-fibular fractures in chickens require appropriate management to support bone healing. This study aimed to determine the histopathological features of callus formation following external fixation with calcium supplementation containing shark chondroitin and calcium in broiler chickens. Eighteen broiler chickens were divided into three groups: healthy control (K), fracture with bandaging (P1), and fracture with bandaging plus calcium supplementation (P2). Supplementation was administered for 23 days, followed by tibia-fibula sampling on day 24 for histopathological examination using Hematoxylin-Eosin (HE) staining. The observed parameters were hemorrhage, osteoblasts, and osteocytes. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test followed by Pairwise Comparison. The P2 group showed the lowest hemorrhage score (0.50 ± 1.22) and higher osteoblast (3.33 ± 0.82) and osteocyte scores (3.67 ± 0.52). Significant differences were found in hemorrhage ($p=0.007$), osteoblasts ($p=0.009$), and osteocytes ($p=0.002$). These findings indicate that calcium supplementation containing shark chondroitin and calcium combined with external fixation supports callus formation and maturation in broiler chickens.

Keywords: *tibial-fibular fracture, callus, histopathology, calcium, shark chondroitin, osteoblasts, osteocytes.*