

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Unggas, khususnya ayam broiler *breeder* atau *parent stock*, merupakan komponen penting dalam industri perunggasan modern karena berfungsi sebagai sumber utama bibit yang menentukan kualitas dan performa broiler komersial. Secara biologis, ayam *parent stock* memiliki karakteristik fisiologis yang kompleks karena harus mempertahankan fungsi reproduksi sekaligus menopang massa tubuh yang relatif besar. Kondisi ini menjadikan mereka lebih rentan terhadap gangguan sistem muskuloskeletal, terutama pada jaringan otot yang bekerja menopang tubuh selama aktivitas lokomosi sehari-hari. Salah satu kelainan yang sering terjadi namun sering terabaikan adalah *myositis*, yaitu peradangan otot yang dapat bersifat akut maupun kronis dan muncul akibat berbagai faktor seperti trauma, infeksi, defisiensi nutrisi, atau stres metabolik yang berkepanjangan (Stolzenberger, 2022).

Secara khusus, *myositis* kronis merupakan bentuk inflamasi otot yang berkembang secara perlahan melalui kerusakan serat otot berulang dan regenerasi yang tidak optimal. Proses ini menyebabkan akumulasi kerusakan struktural yang lama-kelamaan membentuk massa padat yang mengganggu fungsi otot secara signifikan. Pada ayam *breeder*, beban mekanis yang tinggi pada otot ekstremitas belakang, seperti regio *tibiotarsus*, meningkatkan risiko terjadinya cedera mikro yang memicu inflamasi kronis. Aktivitas seperti naik-turun *perch*, berebut pakan, serta interaksi sosial dalam kandang umbar menimbulkan tekanan biomekanik berulang pada otot-otot tertentu, sehingga proses inflamasi mudah berkembang menjadi kronis dan membentuk lesi patologis multifokal sebagaimana dilaporkan dalam berbagai literatur patologi unggas (Velleman, 2024).

Pemeriksaan histopatologi merupakan metode diagnostik yang sangat penting untuk mengidentifikasi jenis lesi, derajat keparahan, dan mekanisme patologis yang terjadi pada jaringan otot. Pemeriksaan mikroskopis memungkinkan identifikasi perubahan struktural seperti infiltrasi sel mononuklear, degenerasi hialin, edema interstisial, fibrosis, serta nekrosis serat otot yang semuanya merupakan indikator kuat adanya proses *myositis* kronis (Velleman, 2019). Pada kasus ayam *parent stock* di PT. New Hope Malino, ditemukan lesi berupa massa padat multilayer pada regio *lateral tibiotarsus*, yang menuntut analisis histopatologi untuk menentukan etiologi serta dinamika kerusakan jaringan yang terjadi. Diagnosa akhir *severe chronic multifocal necrotic myositis* menggambarkan kondisi kerusakan berat dan berulang yang telah berlangsung lama pada jaringan otot tersebut (Avci-kupelli et al. 2025).

Dalam konteks kesehatan flock dan produktivitas industri perunggasan, kasus-kasus *myositis* seperti ini memiliki implikasi yang signifikan. Meskipun tidak selalu menyebabkan mortalitas, gangguan otot berat dapat menurunkan mobilitas ayam, mengurangi akses terhadap pakan, meningkatkan stres fisiologis, serta menurunkan performa reproduksi (Sousa et al. 2024). Kasus *myositis* kronis pada *breeder* juga dapat menjadi indikator adanya permasalahan manajemen kandang, keseimbangan nutrisi, atau kondisi lingkungan yang tidak optimal. Oleh karena itu, kajian mendalam mengenai gambaran histopatologi dan faktor predisposisi sangat penting dilakukan untuk memberikan pemahaman menyeluruh yang dapat digunakan sebagai dasar dalam perbaikan sistem manajemen dan pencegahan kasus serupa di masa mendatang.

I.2. Rumusan Masalah

Bagaimana perubahan makroskopis dan mikroskopis serta faktor predisposisi jaringan otot yang mengalami *severe chronic multifocal necrotic myositis* pada ayam *parent stock* di PT. New Hope Malino?

I.3. Tujuan

Untuk mengetahui bagaimana perubahan makroskopis dan mikroskopis serta faktor predisposisi jaringan otot yang mengalami *severe chronic multifocal necrotic myositis* pada ayam *parent stock* di PT. New Hope Malino.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Karakteristik Ayam

Ayam (*Gallus gallus domesticus*) merupakan spesies unggas yang telah mengalami domestikasi ribuan tahun dan kini menjadi salah satu hewan ternak dengan populasi terbesar di dunia. Sebagai spesies yang memiliki tingkat adaptasi lingkungan tinggi, ayam mampu berkembang dalam berbagai sistem pemeliharaan mulai dari intensif hingga ekstensif. Secara biologis, ayam memiliki sistem metabolisme cepat, tingkat pertumbuhan tinggi, dan struktur anatomi yang efisien untuk mendukung produksi telur maupun penambahan bobot badan. Karakteristik ini menjadikan ayam sebagai model ideal untuk industri peternakan modern. Dalam konteks fisiologi umum, ayam memiliki sistem muskuloskeletal yang dirancang untuk aktivitas intensitas rendah hingga sedang, dengan ekstremitas belakang berperan besar dalam lokomosi. Struktur otot dan tulang ayam telah berevolusi untuk mendukung aktivitas ayam liar seperti berlari dan melompat, namun tidak sepenuhnya dirancang untuk menopang bobot tubuh berlebihan sebagaimana pada strain unggas modern yang dipilih secara genetik untuk produksi tinggi (Lawal dan Hanotte, 2021).

Perkembangan ayam modern dipengaruhi secara signifikan oleh pemuliaan selektif. Ayam ras broiler dan broiler *breeder* (*parent stock*) merupakan hasil seleksi genetik intensif untuk meningkatkan performa pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kemampuan reproduksi. Pada ayam broiler, pemuliaan terfokus pada kecepatan pertumbuhan dan massa otot, tetapi pada ayam *parent stock* tujuan utamanya adalah memproduksi fertilitas dan daya tetas optimal melalui manajemen reproduksi. *Parent stock* broiler seperti *Cobb* memiliki karakteristik fisiologis berbeda dibandingkan broiler komersial. Mereka memiliki kerangka tubuh lebih besar, kapasitas metabolik tinggi, dan regulasi hormonal yang dikendalikan dengan ketat melalui manajemen pakan pembatas (*restricted feeding*) untuk mencegah obesitas. Hal ini penting karena ayam *breeder* yang mengalami kelebihan bobot dapat menunjukkan penurunan produksi telur, fertilitas rendah, dan peningkatan kejadian gangguan muskuloskeletal, termasuk *myositis* dan kerusakan jaringan otot lainnya (Korver, 2023).

Ayam betina *parent stock* memiliki peran fisiologis lebih kompleks dibandingkan jantan karena mereka harus mempertahankan fungsi reproduksi yang stabil sepanjang periode produksi. Selama fase produksi telur, metabolisme ayam betina mengalami perubahan besar, termasuk peningkatan kebutuhan energi, kalsium, dan protein. Proses pembentukan telur yang berlangsung setiap 24–26 jam menuntut alokasi energi yang signifikan, sehingga cadangan tubuh untuk pemeliharaan jaringan seperti otot dan tulang menjadi lebih terbatas. Ketika terjadi cedera mikro pada otot akibat aktivitas lokomosi atau benturan fisik, proses regenerasi serat otot menjadi kurang optimal. Inilah salah satu faktor yang membuat ayam betina lebih rentan mengalami *myositis* kronis, terutama jika dikombinasikan dengan berat badan tinggi dan tekanan mekanis berulang pada ekstremitas belakang, sebagaimana ditemukan pada kasus di *tibiotarsus* ayam umur 40 minggu pada penelitian ini (Toscano, 2018).

Dalam konteks manajemen produksi, ayam *parent stock* umumnya dipelihara pada sistem kandang umbar atau semi-umbar yang memungkinkan mereka bergerak bebas namun tetap berada dalam area pengawasan. Meskipun sistem ini meningkatkan kesejahteraan hewan, tetapi secara biomekanik justru meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal. Aktivitas seperti naik dan turun, berebut pakan, interaksi sosial, maupun pergerakan tiba-tiba dapat memberikan

beban fisik besar pada otot, terutama pada ayam berukuran besar seperti *breeder* betina. Hal ini tidak hanya meningkatkan kejadian *myositis* kronis, tetapi juga berkontribusi pada gangguan sendi, strain otot, dan lesi kaki lainnya (Silva et al. 2025).

II.2. Anatomi dan Fisiologi Otot pada Unggas

Otot rangka merupakan komponen utama sistem muskuloskeletal unggas yang memungkinkan pergerakan, postur tubuh, dan berbagai aktivitas motorik vital. Pada ayam, serat otot tersusun dalam bundel yang dikelilingi jaringan ikat endomisium, perimisium, dan epimisium. Struktur ini tidak hanya memberikan kekuatan mekanis tetapi juga menjadi jalur vaskular dan saraf menuju serat otot. Serat otot unggas memiliki keunikan fisiologis karena komposisi antara serat tipe merah dan putih lebih kontras dibandingkan mamalia. Serat putih, yang bekerja secara anaerob, mendominasi otot seperti pectoralis dan beberapa otot ekstremitas, sedangkan serat merah lebih banyak ditemukan pada otot yang mendukung aktivitas berkelanjutan. Dominasi serat tersebut menentukan kerentanan jaringan terhadap berbagai bentuk cedera dan metabolik stres, terutama pada otot yang bekerja berat seperti *tibiotarsus* (Prayoga et al. 2024).

Secara fungsional, otot ekstremitas belakang ayam memainkan peran penting dalam lokomosi, penyangga tubuh, dan aktivitas harian seperti berjalan, melompat, atau menopang tubuh ketika bertengger. Otot-otot ini bekerja melawan beban tubuh ayam, terutama pada *parent stock* yang memiliki bobot lebih besar dari ayam layer atau broiler komersial. Kondisi biomekanik ini memberikan tekanan mekanik konstan pada serat otot, yang menyebabkan meningkatnya risiko cedera mikro (*microtearing*) terutama pada area transisi tendon-otot dan di bagian otot yang mengalami peregangan berulang. Cedera ringan yang tidak mengalami regenerasi optimal dapat berkembang menjadi inflamasi kronis, degenerasi, dan fibrosis sehingga memicu pembentukan massa padat (Silva et al. 2025).

Sistem vaskular otot unggas juga memiliki karakteristik spesifik. Pembuluh darah pada otot skeletal unggas cenderung lebih sensitif terhadap perubahan aliran darah akibat stress lingkungan seperti suhu tinggi, hipoksia, dan aktivitas fisik. Ketika terjadi penurunan perfusi darah akibat vasokonstriksi atau trauma, serat otot mudah mengalami degenerasi hialin dan nekrosis. Pada kondisi kronis, perfusi yang buruk dapat menyebabkan daerah multifokal nekrotik yang kemudian akan menjadi lokasi infiltrasi sel inflamasi mononuklear. Hal ini menjelaskan hubungan antara stres lingkungan, manajemen kandang, dan peningkatan risiko *myositis* kronis pada ayam *breeder* (Stolzenberger, 2022).

Selain itu, faktor hormon dan metabolisme juga berperan. Ayam betina dalam produksi memiliki metabolisme kalsium tinggi dan perubahan hormonal yang berdampak pada keseimbangan energi dan metabolisme otot. Dengan meningkatnya permintaan energi untuk produksi telur, alokasi sumber daya untuk perbaikan jaringan otot menjadi tidak optimal. Ketidakseimbangan ini menurunkan efisiensi regenerasi serat otot sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya fibrosis dan perkembangan massa otot patologis pada area yang mengalami cedera berulang. Struktur dan fisiologi otot ayam yang unik ini menunjukkan bahwa setiap gangguan kecil pada sistem otot dapat berkembang menjadi kondisi patologis serius pada unggas *breeder* (Praud et al. 2021).

II.3. Myositis

Myositis didefinisikan sebagai kondisi inflamasi pada jaringan otot yang diikuti oleh perubahan struktural seperti degenerasi, nekrosis, dan infiltrasi sel-sel inflamasi. Pada unggas,

myositis dapat berkembang akibat berbagai faktor yang memengaruhi homeostasis otot, seperti infeksi, trauma, defisiensi nutrisi, toksisitas, maupun gangguan metabolik. *Myositis* tidak selalu bersifat akut, banyak kasus terjadi secara perlahan melalui rangkaian cedera mikro yang berulang sehingga memicu peradangan kronis. Dalam bentuk kronis, *myositis* sering kali tidak memiliki tanda klinis yang jelas hingga muncul perubahan makroskopis signifikan, seperti pembengkakan, pengerasan otot, atau pembentukan massa (Aleman, 2024).

Etiologi *myositis* pada unggas sangat beragam. Penyebab infeksi bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp.*, dan *Escherichia coli* merupakan etiologi umum pada *myositis* purulen atau supuratif yang ditandai oleh infiltrasi heterofil dan pembentukan pus. Infeksi parasit seperti *Sarcocystis* atau *Toxoplasma* juga dapat menyebabkan lesi inflamasi pada otot, walaupun jarang pada ayam komersial. Namun pada kasus *myositis* kronis non-supuratif, penyebab yang lebih sering adalah trauma mekanis, tekanan berulang, atau gangguan metabolik seperti defisiensi vitamin E dan selenium yang menyebabkan degenerasi otot. Faktor-faktor ini memicu kerusakan sel otot secara perlahan, sehingga proses inflamasi berkembang menjadi kronis (Xing et al. 2021).

Klasifikasi *myositis* dapat dilakukan berdasarkan pola inflamasi, durasi, derajat, dan distribusi lesi. Secara histologis, *myositis* akut menunjukkan dominasi infiltrat heterofil, edema berat, dan nekrosis koagulatif. Sebaliknya, *myositis* kronis ditandai oleh infiltrasi sel mononuklear (makrofag dan limfosit), fibrosis, dan degenerasi otot yang ekstensif. Berdasarkan distribusi, lesi dapat bersifat fokal, multifokal, segmental, atau difus. Pola multifokal menunjukkan adanya kerusakan otot pada beberapa titik terpisah yang terjadi berulang, sering dikaitkan dengan trauma repetitif. Derajat berat (*severe*) menandakan area kerusakan yang luas dengan fibrosis ekstensif yang mengganggu struktur otot normal (Aleman, 2024). Kombinasi infiltrasi sel mononuklear dan area nekrosis multifokal mengindikasikan peradangan yang berulang dan tidak sembuh sempurna. Gambaran ini sangat relevan pada ayam *breeder*, terutama betina, yang mengalami tekanan mekanis tinggi dan aktivitas fisik intensif di kandang (Pelic et al. 2022).

II.4. Faktor Predisposisi

Ayam *parent stock* merupakan ayam dengan karakteristik fisiologis dan kebutuhan nutrisi yang unik. Salah satu faktor predisposisi utama dalam kasus *myositis* adalah bobot tubuh yang berat, terutama pada ayam betina umur 40 minggu yang berada pada puncak produksi. Berat badan yang tinggi menyebabkan meningkatnya tekanan mekanis pada otot ekstremitas, khususnya pada otot *tibiotarsus* yang menopang sebagian besar beban tubuh. Ketika beban berat tersebut dikombinasikan dengan aktivitas *lokomosi* seperti berjalan, melompat, dan bertengger, risiko terjadinya *microinjury* meningkat drastis. *Microinjury* yang terjadi berulang-ulang dapat berkembang menjadi proses inflamasi kronis, yang pada akhirnya menyebabkan nekrosis dan fibrosis ekstensif (Silva et al. 2025).

Faktor lingkungan juga menjadi penyebab penting. Kandang sistem umbar (*free-range-like*) memberikan ruang gerak lebih luas bagi ayam, tetapi juga meningkatkan kemungkinan terjadinya benturan, jatuh dari *perch*, maupun interaksi fisik agresif. Struktur kandang yang keras seperti besi, kayu, atau permukaan kasar dapat menyebabkan trauma mekanis langsung pada otot ketika ayam melakukan kontak berulang. Beban stres fisik ini merupakan salah satu penyebab paling umum *myositis* kronis non-infeksius pada *breeder* betina. Selain itu, kondisi

litter yang tidak optimal dapat menyebabkan ayam kehilangan stabilitas saat bergerak, menambah risiko trauma muskuloskeletal (Marggraff et al. 2024).

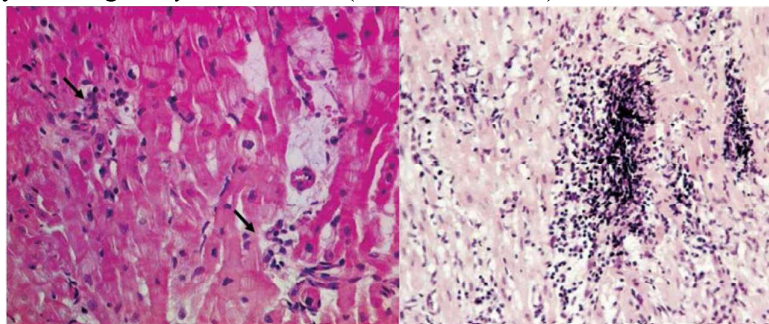
Selain faktor mekanis, faktor nutrisi juga memiliki peran penting. Pakan *self-mix* memiliki variabilitas komposisi nutrisi yang lebih besar dibandingkan pakan komersial. Jika formulasi tidak tepat, terutama terkait vitamin E, selenium, dan antioksidan lainnya, ayam menjadi lebih rentan terhadap stres oksidatif dan kerusakan otot. Vitamin E berfungsi melindungi membran sel dari peroksidasi lipid, sementara selenium menjadi komponen utama enzim *glutathione peroxidase* yang berperan dalam menetralkan radikal bebas. Defisiensi kedua nutrisi tersebut menurunkan integritas membran otot sehingga mempercepat terjadinya degenerasi dan nekrosis, terutama ketika otot mengalami trauma berulang (Avanzo et al. 2001).

Faktor manajemen seperti kepadatan kandang, kompetisi pakan, dan stres sosial juga tidak boleh diabaikan. Ayam betina *breeder* sering mengalami kompetisi ketat untuk akses *nesting box* atau pakan, terutama ketika pakan diberikan dalam waktu tertentu. Perilaku agresif seperti saling mematak atau menabrak dapat meningkatkan risiko cedera muskular. Stres sosial juga memengaruhi regulasi hormon stres seperti kortikosteron yang dapat meningkatkan degradasi protein otot dan menghambat proses regenerasi jaringan. Ketika proses regenerasi terganggu, lesi mikro pada otot lebih mudah berkembang menjadi inflamasi kronis dan fibrosis (Taylor et al. 2025).

II.5. Histopatologi Myositis

Myositis kronis secara histopatologis memiliki karakter khas yang membedakannya dari proses inflamasi akut. Salah satu fitur utama adalah dominasi infiltrasi sel mononuklear yang terdiri dari makrofag, limfosit, dan plasma sel. Makrofag berperan penting dalam fagositosis debris nekrotik serta memediasi proses penyembuhan jaringan. Namun pada cedera berulang, makrofag juga melepaskan mediator inflamasi yang dapat memperpanjang peradangan. Limfosit berperan dalam regulasi respon imun adaptif dan sering ditemukan dalam jumlah tinggi pada *myositis* yang berlangsung lama, menandakan adanya stres jaringan kronis yang tidak terselesaikan (Grundtman et al. 2007).

Selain infiltrasi sel inflamasi, fibrosis merupakan karakteristik utama *myositis* kronis. Fibrosis terjadi ketika fibroblas menstimulasi pembentukan kolagen dalam jumlah besar sebagai respon cedera berulang. Pada kondisi normal, fibrosis berfungsi memperbaiki struktur yang rusak, tetapi pada proses kronis, akumulasi kolagen mengganggu fungsi normal serat otot dan menyebabkan otot kehilangan fungsinya. Perubahan ini terlihat secara mikroskopis sebagai jaringan ikat padat yang menggantikan serat otot yang hilang akibat nekrosis. Fibrosis yang luas juga berkaitan dengan pembentukan massa keras yang sering ditemukan pada pemeriksaan makroskopis ayam dengan *myositis* kronis (Velleman, 2020).



Gambar 1. Infiltrasi sel radang pada otot (Calabrese et al. 2006).

Ciri lain pada *myositis* kronis adalah degenerasi hialin, di mana serat otot tampak homogen, eosinofilik, dan tidak berstriasi akibat kerusakan pada protein kontraktil. Degenerasi ini merupakan salah satu tanda awal bahwa otot mengalami stres atau cedera. Seiring berjalannya proses inflamasi kronis, degenerasi hialin dapat berkembang menjadi nekrosis lengkap. Pada beberapa kasus, terlihat struktur “*ghost fibers*” sebagai bukti sisa outline serat otot yang sudah mengalami lisis total. Kombinasi degenerasi dan nekrosis multifokal menunjukkan bahwa proses patologis tidak terjadi secara simultan, melainkan berulang seiring waktu, sesuai dengan pola cedera berulang pada ayam *breeder* betina (Papah et al. 2017).

Regenerasi serat otot juga dapat ditemukan pada *myositis* kronis, meskipun biasanya bersifat tidak efektif. Pada kondisi normal, regenerasi ditandai dengan munculnya serat otot muda yang memiliki nukleus terletak di tengah. Namun, pada kasus kronis di mana kerusakan terjadi terus-menerus, regenerasi ini sering tertimpa oleh cedera lanjutan sehingga serat regeneratif menjadi tidak stabil dan mengalami degenerasi ulang. Ketidakseimbangan antara kerusakan dan regenerasi ini menjelaskan mengapa *myositis* kronis cenderung berkembang menjadi fibrosis masif dan membentuk massa patologis (Huard dan Fu, 2002).

II.6. Pemeriksaan Histopatologi

Pemeriksaan histopatologi merupakan salah satu metode diagnostik utama dalam menganalisis penyakit pada jaringan otot unggas. Dalam pemeriksaan ini, jaringan yang dicurigai mengalami perubahan patologis diproses melalui tahapan fiksasi, *embedding*, *sectioning*, dan pewarnaan, umumnya menggunakan *Hematoxylin–Eosin* (HE). Pewarnaan HE memberikan kontras yang baik antara inti sel (basofilik) dan sitoplasma (eosinofilik), memungkinkan visualisasi rinci struktur serat otot, degenerasi, nekrosis, infiltrasi inflamasi, dan fibrosis. Pada kasus *myositis* kronis, pewarnaan HE sangat efektif untuk mengidentifikasi infiltrasi sel mononuklear, kehilangan striasi otot, dan perubahan jaringan ikat yang khas (Avci-kupelli et al. 2025).

Metode histopatologi tidak hanya bersifat deskriptif tetapi juga menjadi dasar analisis patogenesis suatu penyakit. Melalui pemeriksaan mikroskopis, dapat ditentukan apakah suatu lesi disebabkan oleh proses akut atau kronis, apakah dominan inflamasi atau degeneratif, dan bagaimana kronologi kerusakan serta regenerasi jaringan yang terjadi. Dengan demikian, histopatologi memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi otot yang tidak dapat dilihat melalui pemeriksaan makroskopis (Barsotti et al. 2018).