

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sapi perah merupakan hewan ternak yang dapat menghasilkan produk berupa susu yang cukup banyak dikembangkan di Indonesia. Susu dengan produksi dan kualitas yang baik dipengaruhi oleh perlakuan manajemen pemeliharaan yang dilakukan oleh peternaknya. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tersebut adalah manajemen kesehatan ternak. Jika di dalam proses pemeliharaan sapi perah tidak menerapkan dengan baik kesehatannya maka dapat menimbulkan penyakit sehingga akan mengganggu performa ternak tersebut (Christi et al., 2022). Produksi susu pada peternakan sapi perah sering terhambat oleh munculnya penyakit pada ternak, terutama mastitis. Mastitis, yaitu peradangan pada kelenjar susu, merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling umum dalam peternakan sapi perah. Penyakit ini menimbulkan kerugian besar karena menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas susu. Selain itu, mastitis juga meningkatkan biaya perawatan dan pengobatan. Tingginya angka kejadian mastitis umumnya berkaitan dengan manajemen pemeliharaan yang kurang optimal (Suryowardojo, 2012).

Mastitis adalah peradangan pada ambing akibat infeksi bakteri yang dapat menurunkan kualitas serta jumlah produksi susu pada ternak perah. Penyakit mastitis secara umum disebabkan oleh berbagai jenis bakteri antara lain *Streptococcus agalactiae*, *S. disgalactiae*, *S. uberis*, *S. zooepidermicus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa* serta *Mycoplasma sp.*, *Candida sp.*, *Geotrichum sp.* dan *Nocardia sp.* pada kasus mastitis mikotik (Riyanto et al., 2016). Pada sapi perah, mastitis terbagi menjadi dua jenis, yaitu mastitis subklinis dan klinis. Mastitis klinis menunjukkan gejala yang dapat diamati secara langsung, seperti susu yang menggumpal, berlendir, serta puting yang terasa panas, bengkak, dan sensitif ketika disentuh. Sementara itu, mastitis subklinis tidak menampakkan tanda-tanda yang terlihat secara kasat mata dan hanya dapat dideteksi menggunakan alat bantu, misalnya melalui pemeriksaan *California Mastitis Test* (CMT) (Atam et al., 2020).

Sampel susu dari sapi perah penderita mastitis biasanya menunjukkan rata-rata kadar protein dan laktosa yang rendah, yang disebabkan oleh peradangan pada kelenjar susu akibat pertumbuhan bakteri. Peradangan ini mengakibatkan kerusakan sel sekretoris ambing serta peningkatan jumlah sel somatis, sehingga proses sintesis laktosa susu menjadi terhambat. Protein dan laktosa merupakan komponen utama bahan kering tanpa lemak (BKTL), sehingga penurunan kadar kedua komponen tersebut berdampak langsung pada rendahnya kadar BKTL susu, meskipun secara umum nilai BKTL masih tergolong normal dan memenuhi standar minimal sebesar 7,80%. Selain itu, kadar lemak susu pada sapi perah penderita mastitis juga mengalami penurunan seiring meningkatnya jumlah sel somatis yang mengalami ruptur hingga mencapai 5.000.000 sel/ml, di mana sekitar 22,00% di antaranya terdiri dari sel epitel sekretori ambing. Dalam kondisi normal, jumlah sel somatis kurang dari 100.000 sel/ml, dan karena sel epitel sekretori berperan sebagai tempat biosintesis lemak susu, maka semakin tinggi jumlah sel somatis yang rusak atau mengalami ruptur, semakin besar pula penurunan kadar lemak susu yang terjadi (Riyanto et al., 2016).

Mastitis pada sapi perah menyebabkan kerugian besar bagi peternak. Selain merusak jaringan ambing, susu yang dihasilkan juga tidak layak jual karena telah mengalami kerusakan

dan terkontaminasi mikroorganisme. Kerusakan tersebut antara lain pengasaman yang disertai penggumpalan akibat dari fermentasi laktosa menjadi asam laktat sehingga pH susu menurun dan kasein menggumpal, susu berlendir seperti tali karena terjadinya pengentalan dan pembentukan lendir akibat pengeluaran bahan seperti kapsul dan bergetah oleh beberapa jenis bakteri dan penggumpalan susu tanpa penurunan pH yang disebabkan oleh bakteri. Sapi yang terinfeksi mastitis juga terkadang menghasilkan susu menjadi pecah sehingga terlihat lebih encer (Riyanto et al., 2016). Tingkat ketahanan sapi perah terhadap mastitis berbeda-beda, sehingga masih memungkinkan dilakukan seleksi terhadap induk yang memiliki resistensi lebih baik terhadap penyakit ini (Suryowardojo, 2012). Beberapa faktor yang dapat memicu terjadinya mastitis antara lain usia ternak yang sudah tua, bentuk ambung yang menggantung, produksi susu yang tinggi, teknik pemerahan yang kurang tepat, kondisi lantai kandang yang kotor, jarak antar sapi yang terlalu rapat, kurangnya kebersihan sapi saat diperah, serta sanitasi kandang yang tidak memadai. Selain itu, mastitis juga dapat dipengaruhi oleh kebiasaan peternak yang kurang memperhatikan kebersihan alat dan bahan yang digunakan selama proses pemerahan (Nianto et al., 2019).

Dari dulu hingga kini, upaya untuk menemukan alternatif penanggulangan mastitis masih menghadapi banyak kendala. Oleh karena itu, pencegahan melalui penerapan manajemen kesehatan ternak yang baik menjadi langkah yang sangat penting (Christi et al., 2022). Penanganan dan pengobatan mastitis perlu dilakukan segera setelah muncul tanda awal, seperti penurunan produksi dan kualitas susu. Salah satu metode penanggulangan yang paling efektif untuk penyakit ini adalah pemberian antibiotik (Riyanto et al., 2016). Pengobatan terhadap *S. aureus* pada kasus mastitis diketahui menjadi sulit dilakukan terutama karena ketidaksesuaian pemilihan jenis antibiotik di lapangan yang tepat dan sifat resistensi yang mudah berkembang. Resistensi bakteri *Staphylococcal* terhadap berbagai jenis antibiotik terutama golongan beta-laktam sangat berkembang cepat. Resistensi yang terjadi pada golongan beta-laktam dikatalisasi oleh enzim penisilinase, bekerja dengan menghidrolisis ring beta-laktam struktur kimia penisilin. Gen penyandi enzim penisilinase terintegrasi di dalam plasmid, yang dapat ditransfer dengan cepat antar *Staphylococcus* (Azis et al., 2022).

Berdasarkan hal tersebut, penting untuk dilakukan kajian mendalam mengenai penanganan mastitis pada sapi perah Friesian Holstein di PT. Global Dairi Alami sebagai upaya mendukung peningkatan kesehatan ambung dan produktivitas susu secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

- a. Apa pengertian mastitis?
- b. Bagaimana patogenesis mastitis?
- c. Bagaimana gejala klinis dari Mastitis?
- d. Bagaimana epidemiologi mastitis?
- e. Bagaimana cara mendiagnosis mastitis?
- f. Bagaimana teknik penanganan dan pencegahan dari Mastitis?

1.3. Tujuan

- a. Untuk mengetahui pengertian mastitis
- b. Untuk mengetahui patogenesis mastitis
- c. Untuk mengetahui gejala klinis dari mastitis
- d. Untuk mengetahui epidemiologi mastitis
- e. Untuk mengetahui cara mendiagnosis mastitis

- f. Untuk mengetahui teknik penanganan dan pencegahan mastitis

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Perah *Friesian Holstein*

Menurut Huda (2024), taksonomi sapi perah *Friesian Holstein* yaitu :

- Kingdom: Animalia
- Filum: *Chordata*
- Kelas: Mammalia
- Ordo: *Artiodactyla*
- Famili: *Bovidae*
- Genus: *Bos*
- Spesies: *Bos taurus*



Gambar 1. Sapi *Friesian Holstein* (FH) (Suriasih, 2015).

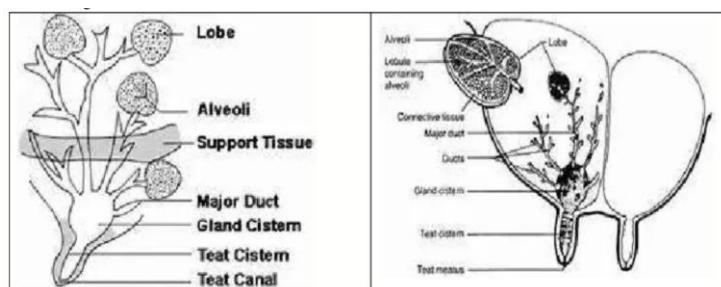
Sapi *Friesian Holstein* (FH) murni memiliki pola warna hitam–putih dengan batas warna yang tegas. Sapi FH berasal dari Belanda, khususnya dari Provinsi North Holland dan West Friesland, dan telah dikembangkan sejak tahun 1625. Bangsa sapi ini berasal dari keturunan sapi liar *Bos taurus typicus primigenius* yang ditemukan di wilayah Belanda sekitar 2.000 tahun lalu. Sapi *Friesian Holstein* (FH) merupakan jenis sapi perah yang paling banyak dipelihara oleh peternak rakyat di Indonesia. Pemilihan sapi FH didasarkan pada kemampuannya menghasilkan susu dalam jumlah lebih tinggi dibandingkan bangsa sapi perah lainnya. Ciri fisik sapi FH mudah dikenali, yakni pola warna bulu hitam dan putih di beberapa bagian tubuh. Sapi FH memiliki ciri khas berupa belang hitam-putih dengan batas warna yang tegas, dahi berwarna putih berbentuk segitiga, kepala panjang dan lurus, tanduk pendek melengkung ke depan, serta warna putih pada dada, perut, kaki, dan ujung ekor. Sifatnya dikenal jinak dan tenang. Sapi FH digemari karena memiliki banyak keunggulan, seperti masa laktasi yang panjang, produksi susu yang tinggi, serta persistensi produksi yang baik. Selain itu, sapi ini mudah beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, sehingga dapat ditemukan hampir di seluruh dunia (Huda, 2024).

2.2. Ambing

Organ penghasil susu pada sapi disebut ambing, yang terdiri dari empat kelenjar terpisah atau *quarter*. Setiap *quarter* memiliki satu saluran menuju bagian luar yang disebut puting. Puting tersebut terhubung dengan saluran yang mengarah ke tempat penyimpanan susu. Di dalam kelenjar ambing terdapat rongga kuartir (*gland cistern*) yang memiliki banyak cabang saluran kecil dan bermuara pada pelebaran yang disebut alveolus. Di dalam alveolus inilah

produksi susu berlangsung (Saputra et al., 2018). Ambing merupakan ciri khusus tipe perah yang dapat digunakan sebagai penanda untuk seleksi bibit sapi perah yang mampu menghasilkan susu secara optimal. Volume ambing (panjang, kedalaman dan lebar ambing) dapat menjadi komponen karakteristik tipe perah yang mampu menghasilkan susu dalam jumlah optimal (Solechah et al., 2019).

Anatomi, bentuk, dan ukuran ambing merupakan faktor penting yang memengaruhi produksi susu pada sapi. Parameter ukuran ambing yang dapat digunakan untuk memperkirakan produksi susu meliputi panjang, lebar, dan kedalaman ambing. Ambing yang berukuran besar dan sehat umumnya mencerminkan jumlah sel sekretori yang lebih banyak, terutama karena keberadaan *ligamentum suspensorium medialis* yang elastis sehingga memungkinkan peningkatan jumlah sel sekretori yang berfungsi dalam proses pembentukan susu. Ligamentum ini membagi ambing menjadi sisi kiri dan kanan. Bagian ambing yang kecil dan tampak kemerahan terdiri atas sel-sel sekretorik yang dibungkus jaringan ikat (alveoli), yang bertugas memproduksi susu. Oleh karena itu, sapi dengan ambing ber-volume besar cenderung memiliki kemampuan produksi susu yang lebih tinggi. Ambing juga menjadi ciri khas sapi tipe perah dan dapat dijadikan indikator dalam seleksi calon bibit yang mampu memberikan produksi susu optimal (Solechah et al., 2019).



Gambar 2. Anatomi interior ambing dan puting sapi perah (Suriasih, 2015).

Ambing tumbuh selama kebuntingan dan mulai mengeluarkan susu setelah beranak. Ambing pada sapi perah terdiri dari empat 4 bagian terpisah yaitu bagian depan dan belakang serta bagian kiri dan kanan. Ukuran volume ambing pada setiap ternak berbeda – beda, ukuran ambing dipengaruhi oleh umur ternak, masa laktasi, faktor genetik dan jumlah susu didalamnya. Bentuk ambing yang baik yaitu berukuran besar dan simetris serta memiliki puting berjumlah 4 yang ukurannya simetris. Produksi susu pada ternak perah dipengaruhi oleh jumlah sel sekretori yang terdapat dalam jaringan ambing. Alveolus adalah struktur di dalam ambing yang mengandung sel epitel berfungsi memproduksi susu. Sekelompok alveolus membentuk lobulus, yang kemudian dibungkus oleh jaringan ikat dan disebut lobus. Setiap bagian ambing memiliki saluran yang bertugas menyalurkan susu dari alveolus menuju puting. Panjang puting diukur dari *sphincter* puting hingga otot melingkar ambing yang dikenal sebagai kisterna puting, yang terhubung dengan kisterna ambing. Umumnya, puting bagian depan berukuran lebih besar dibandingkan puting bagian belakang. Puting berperan dalam pengeluaran susu saat pemerahan. Pada bagian bawah puting terdapat streak canal dengan panjang sekitar 8–12 mm (Damayanti et al., 2020).

Ujung puting merupakan penghalang pertama terhadap invasi patogen. Karakteristik anatomi dan fisik saluran puting (kerapatan penutupan dan lapisan keratin) menghambat penetrasi patogen ambing. Sekitar 40% lapisan keratin dihilangkan pada setiap pemerahan dan, oleh karena itu, memerlukan regenerasi yang konstan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan saluran puting tertutup setelah pemerahan. Setelah bakteri menembus ujung

puting, bakteri tersebut diserap dan dihancurkan oleh leukosit, dan kemotaksis leukosit merupakan salah satu faktor utama yang terlibat dalam migrasi sel-sel ini menuju pusat peradangan. Beberapa studi infeksi eksperimental telah menunjukkan hubungan yang kuat antara masuknya leukosit dini dan hasil infeksi (Rourke, 2009).

2.3. Mastitis

2.3.1. Etiologi

Mastitis, yaitu peradangan pada kelenjar susu, merupakan salah satu masalah utama dalam manajemen peternakan sapi perah karena menimbulkan kerugian besar. Penyakit ini menjadi isu global yang berdampak signifikan, seperti menurunnya kualitas dan jumlah produksi susu, meningkatnya biaya pengobatan dan pelayanan dokter hewan, serta tingginya angka afkir dini pada ternak. Dalam beberapa kasus, mastitis juga dapat menyebabkan kematian sapi (Zalizar et al., 2018). Produksi susu dari sapi yang menderita mastitis akan mengalami penurunan hingga 30% (Muda, 2018).

Mastitis merupakan radang ambing bagian dalam yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen sehingga menimbulkan pertambahan sel somatik dalam jaringan ambing (Nianto et al., 2019). Secara umum, mastitis disebabkan oleh berbagai jenis bakteri seperti *Streptococcus agalactiae*, *S. disgalactiae*, *S. uberis*, *S. zooepidermicus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Selain itu, agen penyebab lain seperti *Mycoplasma sp.*, *Candida sp.*, *Geotrichum sp.*, dan *Nocardia sp.* juga dapat terlibat pada kasus mastitis mikotik. Mikroorganisme tersebut menimbulkan kerusakan pada sel-sel alveoli di ambing, sehingga tidak hanya menurunkan produksi susu, tetapi juga mengurangi kualitasnya. Penurunan kualitas susu terjadi karena bakteri mastitis merusak komposisi nutrisi yang terkandung dalam susu (Zalizar et al., 2018).

Bakteri-bakteri tersebut akan menyebabkan kerusakan-kerusakan sel-sel alveoli pada ambing. Kerusakan yang terjadi tidak hanya mengakibatkan penurunan produksi susu namun juga kualitas susu. Penurunan kualitas susu merupakan kelainan pada susu karena bakteri mastitis merusak komposisi nutrisi (Riyanto et al., 2016). Faktor yang dapat mendukung mastitis antara lain umur ternak yang sudah tua, bentuk ambing yang menggantung, produksi susu yang tinggi, cara pemerahan, lantai yang kotor, jarak antara sapi yang terlalu dekat, kebersihan sapi saat diperah dan sanitasi kandang yang kurang baik. Faktor lain yang mendukung terjadinya mastitis peternak yang masih kurang memperhatikan kebersihan alat dan bahan yang digunakan selama proses pemerahan susu (Nianto et al., 2019).

2.3.2. Patogenesis

Penghalang pertama yang melindungi kelenjar susu dari masuknya mikroorganisme adalah penyempitan saluran puting (*ductus papillaris*). Di dalam saluran ini terdapat keratin yang membuat dinding saluran saling menempel. Keratin juga dapat mengikat bakteri sehingga mencegahnya masuk ke ruang penyimpanan susu (*milk cistern*). Jika penghalang alami ini rusak, bakteri akan lebih mudah masuk ke saluran puting dan menyebabkan infeksi. Selain penghalang fisik tersebut, kelenjar susu juga dilindungi oleh berbagai mekanisme pertahanan tubuh, seperti sistem imun bawaan dan imun spesifik. Sel-sel yang terlibat dalam pertahanan ini meliputi neutrofil, makrofag, limfosit, dan sel epitel (Turk et al., 2017).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang sering menyebabkan mastitis. Bakteri ini dapat berasal dari kulit di sekitar ambing, tangan pemerah, kain yang digunakan untuk

mengeringkan ambing, mesin pemerah, serta lingkungan sekitar kandang. Infeksi terjadi ketika otot puting susu berada dalam kondisi terbuka sehingga *Staphylococcus aureus* dapat masuk melalui *teat canal*. Sebanyak 10^2 Colony Forming Unit (CFU) *S. aureus* sudah mampu menimbulkan mastitis. Setelah bakteri masuk, terjadi respons imun pada sapi yang diawali oleh mekanisme pertahanan pertama berupa akumulasi leukosit untuk mengeliminasi mikroorganisme yang melekat pada sel-sel ambing. Apabila respons ini gagal, bakteri akan mengalami multiplikasi sehingga sapi dapat menunjukkan respon lanjutan seperti demam, dan pada kondisi hewan yang lemah, infeksi tersebut akan berkembang menjadi mastitis (Hayati et al., 2019).

Penghalang pertama kelenjar susu terhadap invasi mikroorganisme adalah *stenosis ductus papillaris*, di mana keratin yang terdapat di dalam duktus berperan mendorong perlekatan dinding duktus, mengikat bakteri, dan mencegah penetrasi patogen ke dalam kantung susu. Apabila penghalang alami ini rusak, patogen dapat dengan mudah masuk ke duktus papillaris dan menyebabkan infeksi. Selain penghalang anatomi, kelenjar susu juga dilindungi oleh mekanisme pertahanan imun yang melibatkan sel-sel seperti neutrofil, makrofag, limfosit, dan sel epitel. Respons inflamasi pada mastitis ditandai dengan peningkatan aliran darah, peningkatan permeabilitas vaskular, migrasi leukosit ke jaringan yang terinfeksi, dan akumulasi leukosit di lokasi trauma. Bakteri melepaskan toksin yang mengaktifkan leukosit dan sel epitel untuk menghasilkan sitokin, sehingga menarik sel *polymorphonuclear leukocytes* (PMN) seperti neutrofil dan makrofag yang berfungsi sebagai fagosit utama. Proses kemotaksis dipicu oleh kemokin, sitokin, matriks metaloproteinase, serta mediator inflamasi seperti lipopolisakarida bakteri, TNF- α , dan *platelet activating factor* (PAF), yang secara signifikan meningkatkan respons neutrofil. Setelah diapedesis, sel-sel fagosit ini melakukan fagositosis dan penghancuran patogen disertai pelepasan mediator inflamasi dan *reactive oxygen species* (ROS) (Turk et al., 2017).

Meskipun efektif dalam eliminasi bakteri, pelepasan enzim, ROS, serta mediator inflamasi juga dapat menyebabkan kerusakan jaringan ambing, yang selanjutnya digantikan oleh jaringan fibrosa sehingga menurunkan jumlah sel sekretori. Selain itu, mastosit, trombosit, dan basofil menghasilkan amina vasoaktif seperti histamin dan serotonin yang memperkuat respons inflamasi. Keseimbangan antara mediator proinflamasi dan anti-inflamasi menentukan derajat keparahan dan hasil penyakit, di mana keseimbangan yang tercapai akan mengarah pada pemulihan, sedangkan ketidakseimbangan dapat menyebabkan mastitis klinis. Produksi ROS yang berlebihan dapat menimbulkan stres oksidatif, merusak sel dan jaringan kelenjar susu, serta menurunkan sifat organoleptik dan kualitas susu secara keseluruhan, sebagai bagian dari mekanisme pertahanan yang melibatkan imunitas bawaan dan imunitas didapat (Turk et al., 2017).

Kemampuan kelenjar ambing sapi perah untuk memproduksi susu ditentukan oleh jumlah sel yang terdapat di dalam ambing dan berguna untuk sekresi susu. Oleh karena itu, jumlah produksi dan kualitas susu mungkin dipengaruhi oleh peradangan. Peradangan pada ternak yang masih bersifat subklinis jarang diketahui oleh peternak. Pendugaan peradangan pada ternak dapat dilakukan dengan uji *California Mastitis Test* (CMT) yang sifatnya praktis dimana semakin tinggi skor CMT dikaitkan dengan tingkatan peradangan atau tingkat keparahan mastitis. Uji CMT dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah sel somatik dalam susu (Fatonah et al., 2020).

Peningkatan sel somatik terjadi karena neutrofil bermigrasi dalam jumlah besar dari darah ke kelenjar susu sebagai respons terhadap masuknya patogen. Kerusakan penghalang duktus papilaris memicu infeksi yang menyebabkan pelepasan sitokin dan mediator inflamasi, sehingga neutrofil tertarik ke lokasi infeksi melalui proses kemotaksis dan diapedesis. Akumulasi neutrofil di jaringan ambing dan lumen susu inilah yang secara langsung meningkatkan jumlah sel somatik, karena neutrofil merupakan komponen utama sel somatik selama respons inflamasi pada mastitis (Turk et al., 2017).

2.3.3. Jenis Mastitis

Berdasarkan gejala klinisnya, penyakit mastitis dapat diklasifikasikan ke dalam mastitis klinis dan subklinis. Mastitis klinis dapat dideteksi melalui kelainan kualitas fisik susu seperti bercampur dengan darah, mengental dan terlihat pecah. Mastitis klinis juga menampilkan gejala kebengkakan ambing, terasa panas jika disentuh, warnanya memerah, peningkatan suhu tubuh, penurunan nafsu makan dan ternak akan merasa kesakitan jika diperah (Riyanto et al., 2016).

Mastitis subklinis adalah mastitis yang tidak menampilkan perubahan fisik pada ambing dan susu yang dihasilkan, tetapi menyebabkan penurunan produksi susu, ditemukannya mikroorganisme patogen dan terjadi perubahan komposisi susu (Zalizar et al., 2018). Mastitis subklinis tidak menunjukkan ciri abnormal pada susu kecuali dengan pemeriksaan menggunakan metode deteksi mastitis. Metode deteksi mastitis ada dua yaitu pemeriksaan langsung yang dilakukan dengan cara menghitung jumlah sel somatis yang terkandung di dalam susu dengan menggunakan metode *Breed* dan pemeriksaan tidak langsung dengan menggunakan metode *California Mastitis Test* (CMT). Identifikasi dini terhadap mastitis terutama mastitis subklinis sangat dibutuhkan untuk mencegah terjadinya penurunan produksi dan kerugian ekonomi pada peternak (Manu et al., 2019).

2.3.4. Epidemiologi

Mastitis diklasifikasikan sebagai penyakit kompleks yang timbul dari interaksi tiga biosistem yaitu agen penyebab (patogen), inang (hewan), dan lingkungan tempat hewan itu hidup. Faktor inang yang berperan meliputi jenis ras, kondisi fisiologis ambing, dan anatomi saluran puting, sedangkan faktor agen mencakup kemampuan patogen untuk bertahan hidup di lingkungan terdekat dan menjajah saluran puting. Sementara itu, faktor lingkungan meliputi praktik pemerahan, sistem perumahan, dan alas tidur. Epidemiologi mastitis dapat dibagi menjadi tiga pola infeksi utama yaitu pola penularan (*Contagious*), yang sangat bergantung pada transfer mikroorganisme dari sapi ke sapi (terutama *S. agalactiae* dan *S. aureus*) selama pemerahan. Pola oportunistik atau lingkungan, yang merupakan hasil interaksi kompleks antara mikroorganisme (seperti koliform dan streptokokus lingkungan), faktor inang yang rentan (misalnya sapi pada awal laktasi), dan lingkungan yang terkontaminasi (seperti alas tidur dan pupuk kandang). Terakhir pola berbasis Vektor, yang melibatkan paparan patogen yang dibawa oleh lalat, sering disebut mastitis 'musim panas' atau '*heifer*' pada sapi yang tidak laktasi. Penularan utama terjadi melalui mode kontagius (dari sapi ke sapi melalui tangan pemerah atau peralatan) dan lingkungan (dari alas tidur, pupuk kandang, atau air), selain kemungkinan penularan yang jarang terjadi dari manusia ke hewan (humanosis) atau melibatkan hewan lain seperti anjing atau kucing (Kibebew, 2017).

2.3.5. Faktor Risiko Mastitis

Mastitis adalah masalah umum dan paling memberatkan yang dihadapi produsen susu di seluruh dunia. Penyakit ini dapat muncul kapan saja di kawanan sapi perah mana pun, bahkan

di yang paling terorganisir, sehingga setiap kawanan berpotensi berisiko. Kelenjar susu pada sapi potong berfungsi untuk menghasilkan susu yang dibutuhkan untuk menyusui anaknya. Ambing sapi perah yang menyusui secara alami dikosongkan oleh anak sapi beberapa kali atau bahkan lebih dari selusin kali sehari dan, sebagai aturan, tidak ada kerusakan mekanis pada puting atau infeksi akut yang diamati. Karena alasan ini, kejadian mastitis tidak dipantau dengan cermat pada kawanan sapi potong. Kerentanan atau resistensi terhadap mastitis pada sapi perah memiliki dasar genetik. Seleksi untuk peningkatan hasil susu telah terbukti memiliki efek merugikan pada kondisi kesehatan kelenjar susu. Oleh karena itu, penyakit ini menjadi masalah terutama pada kawanan sapi berproduksi tinggi yang dipelihara dalam kondisi peternakan intensif (Kibebew, 2017).

Ambing dengan kuartal yang berkembang secara tidak merata paling rentan terhadap infeksi. Kejadian peradangan yang lebih sering juga dikaitkan dengan adanya puting yang panjang, yang berisiko lebih besar mengalami kerusakan. Sapi dengan ambung menjuntai (*pendulous udder*) setelah melahirkan atau ambung dengan puting panjang, berbentuk corong, atau kuartal yang tidak aktif berisiko tinggi terkena mastitis subklinis. Sapi dengan mastitis telah diamati memiliki puting yang lebih kecil dan saluran puting yang lebih pendek, dengan dasar dan diameter puting yang lebih besar. Penyakit ini juga terkait dengan area penampang saluran puting. Semakin besar area penampangnya, semakin kurang elastis otot-otot yang menutupinya, sehingga puting tetap terbuka lebih lama setelah pemerahan dan kerentanan terhadap infeksi meningkat (Kibebew, 2017).

Baik usia sapi maupun tahap laktasi merupakan faktor penting yang terkait dengan kejadian mastitis. Hal ini dapat dikaitkan dengan fakta bahwa saluran puting pada hewan yang lebih tua menjadi lebih lebar karena seringnya pemerahan selama beberapa tahun, atau mungkin tetap terbuka sebagian secara permanen. Usia sapi juga dapat memengaruhi permeabilitas epitel kelenjar susu, yang dapat dikaitkan dengan kerusakan yang disebabkan oleh kondisi peradangan sebelumnya, yang menyebabkan peningkatan permeabilitas bahkan setelah pengobatan berhasil. Pada sapi dara dengan ambung yang terinfeksi sebelum melahirkan, risiko mastitis klinis setelah melahirkan adalah 4 kali lebih besar daripada pada sapi yang tidak terinfeksi. Masalah mastitis klinis pada sapi dara bunting dan sapi primipara selama waktu melahirkan juga telah dibahas, dan kasus mastitis sangat sering terjadi segera setelah melahirkan, pada awal laktasi, dan selama 2–3 minggu pertama periode kering. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh peningkatan stres oksidatif dan efisiensi mekanisme pertahanan antioksidan yang lebih rendah pada awal laktasi. Periode kering dianggap sebagai salah satu periode terpenting yang memengaruhi kondisi kesehatan ambung pada sapi, dan juga merupakan waktu peningkatan risiko mastitis. Selama periode ini, terjadi perubahan dinamis dalam status fisiologis, metabolik, dan hormonal sapi, terutama regenerasi jaringan kelenjar ambung. Panjang periode kering yang optimal untuk periode laktasi 305 hari (Kibebew, 2017).

Memperhatikan kebersihan selama pemerahan sangat penting dalam menanggulangi dan memerangi mastitis menular di kawanan. Pada sapi yang dipelihara dalam kawanan di mana pemerahan dilakukan secara tradisional dan mencuci tangan sebelum pemerahan adalah praktik yang sering dilakukan, risiko perkembangan mastitis subklinis lebih rendah daripada pada sapi di kawanan di mana mencuci tangan tidak diperhatikan. Salah satu penyebab yang mereka sarankan adalah kegagalan dalam mengenali berbagai jenis kotoran pada ambung akibat perangkat pemerahan (Kibebew, 2017).

2.3.6. Penanganan dan Pencegahan

Upaya pencegahan dapat dilakukan melalui perbaikan tata laksana, lingkungan yang bersih, tata cara pemerahan yang tepat dan penanganan sapi kering kandang. Menurunkan angka kerugian akibat mastitis melalui program-program diantaranya *screening test* dan control mastitis dilakukan per cooling unit, sehingga *treatment* dapat dilakukan bagi sapi yang terdeteksi. Susu dari ternak-ternak yang sedang dalam pengobatan mastitis dibuang ke prosesi limbah untuk menghindari cemaran antibiotik. Upaya-upaya tersebut diharapkan dapat lebih meningkatkan kualitas susu, terutama untuk menurunnya jumlah kuman sehingga harga jual susu di tingkat peternak dapat meningkat (Windria et al., 2022).

Deteksi mastitis secara dini juga dapat mendukung keberhasilan pencegahan dan pengobatan kasus mastitis. Prinsip utama dalam pencegahan dan kontrol mastitis antara lain praktik peternakan dan sanitasi yang baik, menjaga higienitas sapi dan pemerah susu, pengobatan mastitis selama periode kering kandang atau non laktasi, dan pemusnahan ternak yang terinfeksi kronis. Celup puting atau *teat dipping* dengan antiseptic secara rutin sebelum dan sesudah pemerahan dinilai memiliki efek positif dalam mengurangi infeksi bakteri gram positif maupun negatif. Vaksinasi juga dapat menjadi salah satu strategi pencegahan mastitis (Windria et al., 2022).

Pengobatan yang bisa diberikan pada kasus mastitis yaitu pemberian antibiotik seperti Procaben, yang mengandung Benzathine Penicillin G (1500000 UI) dan Procain penicillin G (1500000 UI). Penicillin merupakan antibiotik β -laktam yang menargetkan dinding sel bakteri. Antibiotik β -laktam mempunyai struktur cincin β -laktam di dalamnya. Antibiotik β -laktam dapat dipandang sebagai inhibitor *Penicillin Binding Protein* (PBP) yang merakit lapisan peptidoglikan. Telah dihipotesiskan bahwa cincin β laktam meniru bagian Danalil-D-ananin dari rantai samping peptida yang biasanya diikat oleh PBP, menyebabkan PBP dengan demikian berinteraksi dengan cincin β -laktam sehingga tidak terjadi sintesis peptidoglikan dan gangguan lapisan ini menyebabkan lisis bakteri (Pyo et al., 2025).

Diberikan juga antibiotik Terrexine LC secara *intramammary* yang memiliki kandungan Cephalexine & Kanamycin. Cephalexine efektif terhadap bakteri gram positif, sedangkan Kanamycin efektif terhadap gram negatif. Pemberian cephalexin monohydrate dan kanamycin monosulphate tergolong antibiotik efektif untuk membunuh bakteri gram positif dan juga bakteri gram negatif misalnya *S. uberis*, *Staphylococcus penicillinase negative*, *Haemophilus*, *Clostridium*, *Campylobacter* *Corynebacterium*, *E. coli*, *Erysipelothrix*, *Pasteurella*, *Streptococcus*, *Salmonella sp.*, *Streptococcus dysgalactiae*, dan *Corynebacterium pyogenes*. Kanamycin monsulphate sendiri efektif membunuh bakteri gram negatif antara lain *Pasteurella*, *Salmonella*, *Haemophilus sp.*, *E. coli*, dan *Klebsiella* (Aldi, 2022).

Terrexine LC bekerja dengan menghambat sintesis protein bakteri, yaitu dengan cara berikatan secara reversibel pada subunit ribosom 30S bakteri. Ikatan ini menghambat penempelan aminoasil-tRNA pada kompleks ribosom-mRNA sehingga proses translasi protein terganggu. Akibatnya, bakteri tidak mampu membentuk protein esensial untuk pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga pertumbuhan bakteri terhenti (bersifat bakteristatik), termasuk bakteri penyebab mastitis seperti *Staphylococcus aureus* (Burke dan Catherine, 2021).

Diberikan pengobatan Melovem yang mengandung Meloxicam sebagai anti inflamasi. Meloxicam merupakan obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) dari kelompok oksikam yang telah terbukti efektif dalam menurunkan nyeri ambung, edema, dan demam pada sapi

penderita mastitis tanpa memengaruhi aktivitas ruminasi. Berbagai penelitian klinis menunjukkan bahwa meloxicam layak digunakan sebagai bagian dari terapi mastitis. Pada mastitis yang disebabkan oleh bakteri gram positif maupun gram negatif, pelepasan lipopolisakarida memicu respons demam serta meningkatkan produksi mediator inflamasi seperti TNF- α dan IL-1, yang selanjutnya menstimulasi aktivitas enzim siklooksigenase (COX). Meloxicam bekerja dengan menghambat COX-2 sehingga menekan proses inflamasi dan meringankan manifestasi klinis mastitis. Dengan mekanisme tersebut, meloxicam berperan dalam mengurangi nyeri dan stres pada sapi perah selama periode laktasi (Jyothi et L., 2022).