

**MASTITIS SUBKLINIS PADA SAPI PERAH (*Friesian holstein*) DI
BBPTUHPT LIMPAKUWUS KECAMATAN BATURRADEN,
KABUPATEN PURWOKERTO, JAWA TENGAH**

TUGAS AKHIR

MUKH. YUSUF KADIR POLE
C 024 211018



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI DOKTER HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**MASTITIS SUBKLINIS PADA SAPI PERAH (*Friesian holstein*) DI
BBPTUHPT FARM LIMPAKUWUS, KECAMATAN BATURRADEN,
KABUPATEN PURWOKERTO, JAWA TENGAH**

**Tugas Akhir Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Dokter Hewan**

Disusun dan Diajukan oleh:

**MUKH. YUSUF KADIR POLE
C024211018**

**PROGRAM STUDI PROFESI PENDIDIKAN DOKTER HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**MASTITIS SUBKLINIS PADA SAPI PERAH (*Friesian holstein*) DI
BBPTUHPT FARM LIMPAKUWUS, KECAMATAN BATURRADEN,
KABUPATEN PURWOKERTO, JAWA TENGAH**

Disusun dan diajukan oleh:

**Mukh. Yusuf Kadir Pole
C024211018**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan Fakultas
Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal **28 November 2022** dan
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,
Pembimbing,



Dr. drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc
NIP. 19860720 201012 2 004

An. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik, dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

Ketua
Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



dr. Agussalim Bukhani, M.Clin.Med Ph.D., Sp.GK(K)
NIP. 19700821 199903 1 001



Dr. drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc.
NIP. 19860720 201012 2 004

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mukh. Yusuf Kadir Pole, S.KH
Nim : C024211018
Jurusan/Program Studi : Program Profesi Dokter Hewan
Fakultas : Kedokteran

- a. Karya Tugas Akhir saya adalah asli.
- b. Apabila sebagian atau seluruhnya dari tugas akhir ini tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.

2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 28 November 2022



Mukh. Yusuf Kadir Pole, S.KH

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena berkat dan penyertaan-Nya yang luar biasa kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Mastitis Subklinis Pada Sapi Perah (*Friesian Holstein*) di BBPTUHPT Farm Limpakuwus, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Purwokerto, Jawa Tengah**”. Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar dokter hewan. Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun karena adanya doa dan dukungan dari istri dan orang tua dan keluarga yang menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan tugas akhir ini. Untuk itu dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka: istri tercinta **Andi Anisa Nasir** ayahanda **Kadir Pole** dan **Drs. Andi Muhammad Nasir**, dan ibunda **Rosmina B. dan Fatmawati Nura**, serta saudara/saudari kami.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, Sp.PD-KGH, Sp.GK, M.Kes**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
3. **Drh. Fika Yuliza Purba M.Sc. Ph.D**, selaku ketua Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan (PPDH) Universitas Hasanuddin, dan dosen pembimbing yang memberikan banyak ilmu dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
4. **Drh. Muhammad Muflih dan Drh. Sitti Mughniati**, selaku penguji pada ujian seminar tugas akhir profesi pendidikan dokter hewan.
5. **Drh. Fedri Rell, M.Si**, selaku panitia pada ujian seminar tugas akhir profesi pendidikan dokter hewan.

6. **Drh. Siti Kholifah** dan semua pegawai serta pekerja di BBPTUHPT Farm Limpakuwus, Baturraden, yang telah membantu penulis selama Co-asistensi bidang Sapi Perah, evaluasi dan penanganan serta pengobatan pada kasus yang penulis ajukan pada tugas akhir ini.
7. **Dosen pengajar** yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PPDH Unhas. Serta staf tata usaha PSKH UH khususnya **Ibu Tuti, Ibu Ida** dan **Pak Tomo** yang mengurus kelengkapan berkas.
8. Teman-teman seperjuangan **Koas Angkatan 9** dan **O-13REV** yang selalu ada dalam suka maupun duka, semoga semua sukses dalam karir masing-masing kedepannya.
9. Saudara-saudaraku kelompok 1 koas, **Naufal Nauf, Marafandy Fitra Marsuki, Angga Akrianto, Mutiara Syafaati Siqra, Suharti Latif, Nur Afzah Zainuddin, Diva Adelia Goenardi, Eka Nurdiana, Nurul Istiana Alni, dan Nurul Saba,** untuk semua pengorbanan, dan bantuan terbaik kepada saya selama masa pendidikan profesi dokter hewan.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan, semangat dan motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya.

Makassar, 28 November 2022

Penulis,

Mukh. Yusuf Kadir Pole

ABSTRAK

Mukh. Yusuf Kadir Pole (C024211018). Mastitis Subklinis Pada Sapi Perah (*Friesian Holstein*) di BBPTUHPT Farm Limpakuwus, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Purwokerto, Jawa Tengah. Di bimbing oleh **Drh. Fika Yuliza Purba M.Sc. Ph.D**

Mastitis subklinis atau *Subclinical mastitis* (SCM) merupakan penyakit yang sering menyerang sapi perah laktasi dan berpotensi menurunkan produksi sehingga menimbulkan kerugian ekonomi bagi peternak. Mastitis subklinis yang paling umum disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* dan bakteri *Coliform*, seperti *Escherichia coli*. Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui tanda klinis, cara mendignosa dan penanganan yang tepat pada sapi dengan kasus mastitis subklinis. Metode diagnosa yang digunakan pada kasus ini ialah dengan melakukan pemeriksaan menggunakan reagen *California mastitis test* (CMT). Pada pemeriksaan ini, dilakukan identifikasi sapi dengan penanda telinga 5501 yang dinyatakan positif dengan skala CMT +++ (sedang) pada ambing kiri depan, dan skala CMT ++ (ringan) pada ambing kiri belakang. Sapi tampak normal tanpa adanya tanda-tanda inflamasi pada ambing. Kasus ini ditangani dengan pemberian antibiotik Terrexine LC., yang memiliki kandungan zat aktif berupa Cefalexin (200 mg) dan Kanamycin monosulphate (100,000 I.U). Tatalaksana pengobatan dilakukan dengan injeksi intramammary Terrexine LC. (10 g), dengan frekuensi terapi sebanyak 3 kali setiap 12 jam (*post-milking*). Metode pencegahan dilakukan dengan teat dipping, dengan menggunakan Povidone iodine 1%, serta pemisahan kandang antara sapi yang sehat dengan sapi yang positif mengalami mastitis subklinis.

Kata kunci: *Mastitis subklinis, CMT, terrexine LC, teat dipping*

ABSTRACT

Mukh. Yusuf Kadir Pole (C024211018). Subclinical Mastitis in Dairy Cattle (Friesian Holstein) at BBPTUHPT Farm Limpakuwus, Baturraden District, Purwokerto Regency, Central Java. Supervised by **Drh. Fika Yuliza Purba M.Sc. Ph.D**

Subclinical mastitis (SCM) is a disease that often attacks lactating dairy cows and has the potential to reduce cow's milk production, causing economic losses for farmers. The most common subclinical mastitis is caused by Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae and Coliform bacteria, such as Escherichia coli. This paper aims to determine the clinical signs, how to diagnose and appropriate treatment in cattle with subclinical mastitis. The diagnostic method used in this case is to perform an examination using the California mastitis test (CMT) reagent. In this examination, cows with eartag 5501 were identified which were declared positive with a CMT +++ (moderate) scale on the front left udder, and a CMT ++ (mild) scale on the left rear udder. Cows appear normal with no signs of inflammation in the udder. This case was treated with the antibiotic Terrexine LC., which contains the active substances in the form of Cefalexin (200 mg) and Kanamycin monosulphate (100,000 I.U). Treatment was carried out by intramammary injection of Terrexine LC. (10 g), with the frequency of therapy 3 times every 12 hours (post-milking). Prevention methods are done by teat dipping, using 1% Povidone iodine, as well as separation of cages between healthy cows and cows that are positive for subclinical mastitis.

Keywords: *Subclinical mastitis, CMT, terrexine LC, teat dipping*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penulisan	4
1.5 Batasan penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mastitis Subklinis	5
2.1.1 Etiologi.....	6
2.1.2 Faktor Risiko.....	7
2.1.3 Patogenesis.....	7
2.1.4 Tanda Klinis	11
2.1.5 Diagnosis.....	12
2.1.6 Pengendalian dan Pencegahan	13
2.1.7 Pengobatan	17
2.2 California Mastitis Test (CMT).....	20

BAB III MATERI DAN METODE	24
3.1 Rancangan Penulisan.....	24
3.2 Tempat dan Waktu	24
3.3 Alat dan Bahan	24
3.4 Prosedur	25
3.4.1 Pemeriksaan umum	25
3.4.2 Pemeriksaan fisik	25
3.4.3 Pengambilan sampel.....	25
3.4.4 Pengujian Sampel.....	25
3.5 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 HASIL	27
4.1.1 Sinyalemen.....	27
4.1.2 Anamnesis	27
4.1.3 Pemeriksaan Fisik	27
4.1.4 Inspeksi Ambing	28
4.1.5 Palpasi Ambing	28
4.1.6 Pengujian Sampel Susu dengan Metode CMT.....	29
4.1.7 Pengobatan dan Pencegahan	31
4.1.8 Evaluasi Pasien.....	32
4.2 PEMBAHASAN.....	36
4.2.1 Penanganan dan Pengobatan	36
4.2.2 Tata Laksana Obat.....	41
BAB IV PENUTUP	43
4.1 Kesimpulan.....	43
4.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Organisme Penyebab Mastitis	8
Tabel 2. Jenis antibiotik yang resisten dan efektif untuk pengobatan mastitis. ...	19
Tabel 3. Pengaruh nilai CMT dengan jumlah sel somatik	23
Tabel 4. Data rekapitulasi kasus keswan farm Limpakuwus sapi bulan Juni tahun 2022	32
Tabel 5. Data evaluasi harian pasien dengan kasus Mastitis	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Protein yang terlibat dalam patogenesis <i>Staphylococcus aureus</i>	11
Gambar 2. Pengujian susu dengan metode <i>California Mastitis Test</i> (CMT).	22
Gambar 3. Palpasi dan Pemerahan pada ambing.....	28
Gambar 4. Kondisi Ambing tampak normal dan sehat.	28
Gambar 5. Sampel susu sebelum dan setelah pemberian reagen CMT.....	29
Gambar 6. Sapi dengan <i>eartag</i> 5501 (kuning) dinyatakan positif mastitis.	30
Gambar 7. Sapi dengan diagnosa Mastitis dipindahkan ke kandang B (isolasi dan pengobatan).	30
Gambar 8. Skrining Mastitis dengan pengujian CMT.....	31
Gambar 9. Terapi sapi <i>eartag</i> 5501 dengan antibiotik <i>Terrexine LC</i>	38
Gambar 10. Metode teat dipping menggunakan <i>Povidone iodine 1%</i>	40

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Data rekapitulasi kasus keswan farm Limpakuwus sapi bulan Juni tahun 2022	32
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses pemandian sapi sebelum pemerahan.....	50
Lampiran 2. Pembersihan ambing sebelum proses pemerahan.....	51
Lampiran 3. Pemerahan kering seberum terapi antibiotic.....	52

DAFTAR SINGKATAN

APT	: <i>Acoustic pulse therapy</i>
BBPTU-HPT	: Balai Besar Pembibitan Ternak Unggun dan Hijauan Pakan Ternak
BM	: <i>Bovine mastitis</i>
BPS	: Badan Pusat Statistik
CM	: <i>Clinical Mastitis</i>
CMT	: <i>California Mastitis Test</i>
IMI	: <i>Intra-Mammary Infection</i>
ITS	: <i>Internal teat sealant</i>
NMC	: <i>National Mastitis Council</i>
SCC	: <i>Somatic Cell Count</i>
SCM	: <i>Subclinical Mastitis</i>
WIB	: Waktu Indonesia Barat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri susu di Indonesia saat ini masih berbasis peternakan rakyat yang dikelompokkan ke dalam sistem koperasi. Sebagian besar peternakan memiliki tiga sampai lima ekor sapi laktasi. Hampir 97% peternakan sapi perah terkonsentrasi di Jawa Barat, Tengah dan Timur, sedangkan sekitar 3% berada di Sumatera (Harjanti, et al., 2018). Dari data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 total produksi susu sapi perah di Indonesia mencapai 962.676,6 Ton. Jumlah ini mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan produksi susu sapi perah pada tahun 2020 yaitu 946.912,8 Ton (Badan Pusat Statistik, 2022).

Meskipun demikian, produksi susu dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan penduduk di dalam negeri, juga kebutuhan industri pengolahan baik dari segi kuantitas maupun kualitas yang mencapai 4,3 juta Ton pada tahun 2021 (Kementerian Pertanian, 2021). Para peternak sapi perah Indonesia menghadapi banyak tantangan untuk meningkatkan produksi dan kualitas susu. Penurunan produktivitas susu pada sapi perah laktasi dipengaruhi oleh beberapa faktor (misalnya *breed*, kesehatan, penyakit, pakan, dan praktik manajemen) (Nyman, et al., 2007). Salah satu tantangan utama yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas susu sapi di Indonesia adalah penyakit Mastitis (Harjanti, et al., 2018).

Mastitis merupakan kondisi yang sering mempengaruhi laktasi sapi perah dan dapat menurunkan produksi susu sebesar 2,6-43,1% (Martí-De, et al., 2020). Selain itu, infeksi ini merupakan masalah di dunia industri susu dan berpotensi zoonosis pada manusia dari kontaminasi bakteri dalam susu. Mastitis disebabkan oleh berbagai mikroba, baik yang bersifat patogen akibat infeksi (*contagious*) maupun bakteri dari lingkungan (*environmental mastitis*) (Cervinkova, et al., 2013). Peradangan pada ambing akibat mastitis dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu: (1) Mastitis klinis yang menunjukkan perubahan pada susu (misalnya, perubahan warna, gumpalan, konsistensi, dan penurunan produksi) dan gejala

peradangan pada ambing. Bahkan sapi menunjukkan dehidrasi, hipertermia, dan lesu (Kour, et al., 2020). Mastitis klinis atau *Clinical Mastitis* (CM) ditandai dengan onset yang tidak terduga, perubahan komposisi dan bentuk susu, penurunan produksi susu, dan tanda-tanda inflamasi ambing yang signifikan dari lingkungan yang terinfeksi. Mastitis klinis sangat terlihat dan mudah dideteksi (Khasanah & Widianingrum, 2021). (2) Mastitis subklinis atau *Subclinical Mastitis* (SCM) adalah jenis di mana tidak ada peradangan yang terlihat dan tidak menunjukkan gejala tetapi dapat mengurangi produksi susu pada induk sapi perah (Bobbo, et al., 2017).

Menurut Khasana et al., (2021), SCM merupakan penyakit yang sering menyerang sapi perah laktasi dan berpotensi menurunkan produksi sehingga menimbulkan kerugian ekonomi bagi peternak (Khasanah, et al., 2021). Mastitis adalah penyakit multi-etologi pada kelenjar susu yang ditandai terutama oleh penurunan produksi dan kualitas susu akibat infeksi intramammary oleh bakteri patogen. Prevalensi mastitis di negara tropis seperti Indonesia sangat tinggi yaitu 75-83% (Sudarwanto, et al., 2006). Pengobatan mastitis dengan antibiotik intramammary telah dilakukan selama bertahun-tahun di Indonesia. Pengobatan antibiotik mastitis klinis dan subklinis merupakan komponen kunci dari program pengendalian mastitis. Namun, pada kenyataannya, suntikan tunggal mungkin tidak cukup untuk menyembuhkan peradangan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi masalah ini. Bakteri mungkin resisten terhadap antibiotik atau antibiotik komersial yang digunakan mungkin tidak peka terhadap spesies bakteri tertentu di ambing (Harjanti, et al., 2018).

Hal di atas menunjukkan tindakan pencegahan sangat diperlukan sebagai salah satu upaya pengendalian penyakit mastitis pada sapi perah di lapangan, terutama dengan deteksi dini penyakit mastitis subklinis. Balai Besar Pembibitan Ternak Unggun dan Hijauan Pakan Ternak (BBPTU-HPT) Baturraden kasus mastitis merupakan salah satu kasus yang sering ditemukan di lapangan. Oleh karena itu, identifikasi terhadap sapi perah yang terkena mastitis subklinis rutin dilaksanakan agar penanganan yang tepat dapat segera dilakukan. Sehingga, laporan kasus ini bertujuan untuk mengetahui metode identifikasi mastitis subklinis

yang tepat, mengidentifikasi faktor risiko penyebab SCM serta manajemen terapi yang tepat pada kasus SCM di BBPTU-HPT Baturraden, Jawa Tengah. Informasi ini dapat digunakan sebagai referensi untuk merancang strategi pencegahan dan manajemen serta mengurangi kejadian mastitis kedepannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah, yang terdiri dari:

1. Bagaimana metode identifikasi yang tepat digunakan pada kasus Mastitis Subklinis di sapi perah?
2. Apa etiologi dari kasus Mastitis subklinis pada sapi perah?
3. Bagaimana manajemen pengobatan yang tepat diberikan pada kasus Mastitis subklinis pada sapi perah?

1.3 Tujuan Penulisan

1.3.1 Tujuan Umum

Laporan kasus ini bertujuan untuk mengetahui gambaran penyakit dari *Mastitis Subklinis* pada sapi perah dan penanganan yang tepat pada kasus tersebut.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui metode identifikasi yang tepat digunakan pada kasus Mastitis subklinis di sapi perah.
2. Untuk mengetahui penyebab dan gambaran penyakit dari Mastitis Subklinis pada sapi perah.
3. Untuk menentukan terapi yang tepat dari kasus Mastitis Subklinis pada sapi perah.

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan laporan kasus ini yaitu memberikan wawasan dan pengetahuan mengenai penyakit mastitis subklinis pada sapi perah, cara metode identifikasi yang tepat, serta manajemen terapi atau pengobatan yang digunakan pada kasus ini.

1.5 Batasan penulisan

Batasan penulisan laporan kasus ini hanya seputar pengertian, etiologi atau penyebab, cara mendiagnosa atau identifikasi serta manajemen pengobatan dan penanganan yang tepat mengenai penyakit mastitis subklinis pada sapi perah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mastitis Subklinis

Faktanya mastitis adalah penyakit yang paling sering terjadi pada sapi perah dan memiliki efek merugikan yang diidentifikasi pada kesejahteraan hewan dan profitabilitas peternakan sapi perah. Sejak awal peternakan sapi perah modern dibangun, berbagai produsen telah mencari metode yang efektif untuk meminimalkan terjadinya mastitis pada ternak mereka (Ruegg, 2017). Menurut Turk *et al.*, (2021) penyakit mastitis pada sapi perah masih menjadi perhatian utama di seluruh dunia, hal ini karena telah menjadi penyebab utama kerugian ekonomi dalam industri susu karena berkurangnya produksi yang cukup besar diakibatkan pada penyakit ini, hal ini diperburuk karena adanya peningkatan biaya pengobatan, penurunan kesuburan dan peningkatan pemusnahan hewan yang terkena dampak dari penyakit ini (Turk, et al., 2021).

Mastitis merupakan kondisi yang sering mempengaruhi laktasi sapi perah dan dapat menurunkan produksi susu sebesar 2,6-43,1% (Martí-De, et al., 2020). Selain itu, infeksi ini merupakan masalah di dunia industri susu dan berpotensi zoonosis pada manusia dari kontaminasi bakteri dalam susu. Mastitis disebabkan oleh berbagai mikroba, baik yang bersifat patogen akibat infeksi (*contagious*) maupun bakteri dari lingkungan (*environmental mastitis*) (Cervinkova, et al., 2013). Peradangan pada ambing akibat mastitis dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu: (1) Mastitis klinis dan; (2) Mastitis Subklinis (Bobbo, et al., 2017).

Mastitis subklinis atau *Subclinical mastitis* (SCM) merupakan salah satu penyakit yang sangat menular pada sapi perah dengan karakteristik insiden yang tinggi dan gejala klinis yang tidak terlihat (Wang, et al., 2021). Dalam produksi sapi perah secara global, karena tanda klinis yang sulit diidentifikasi dan periode infeksi yang panjang, kejadian mastitis subklinis (SCM) jauh lebih tinggi daripada mastitis klinis (CM), terhitung sekitar 90 hingga 95% dari total kejadian Bovine mastitis (BM) (Youssif, et al., 2019).

Meskipun susu dan ambing sapi perah dengan SCM tidak memiliki perubahan organoleptik yang mencolok, tidak terdapat kerusakan pada kinerja laktasi, tidak tampak mempengaruhi fungsi kekebalan, dan aktivitas metabolisme normal pada sapi masih berjalan. Namun, menerapkan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian yang diperlukan pada tahap SCM adalah kunci untuk mencegah munculnya keparahan yang lebih lanjut pada sapi perah (Wang, et al., 2021).

2.1.1 Etiologi

Subclinical mastitis (SCM) adalah penyakit dengan insiden tinggi di seluruh dunia, dan salah satu patologi sapi yang paling umum menyebabkan kerugian terbesar pada industri susu (Gomes, et al., 2016). Prevalensi mastitis subklinis pada ternak sapi perah tergantung pada manajemen pemeliharaan dan sistem kandang yang diberlakukan pada satu peternakan (*indoor versus outdoor*), dan pada kuantitas dan keragaman patogen pada ambing (Lundberg, 2015). Ini dapat dibagi menjadi dua kelompok besar penyebab berdasarkan jalur infeksi: (1) Penularan (dari sapi ke sapi, terutama selama proses pemerahan) dan; (2) Lingkungan (ditemukan di seluruh lingkungan sapi perah) (Hogan & Martin, 2016). Sebagai peradangan pada kelenjar susu dan jaringan ambing, SCM biasanya terjadi sebagai respon imun terhadap invasi mikroorganisme, seperti bakteri, khamir, alga dan virus dari lingkungan atau ditularkan dari sapi ke sapi (*contagious transmission*) (Zadoks, et al., 2011). Namun, penyebab mastitis subklinis yang paling umum adalah bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* dan bakteri coliform, seperti *Escherichia coli* (Antanaitis, et al., 2021).

Berdasarkan pada manifestasi mastitis, mastitis pada sapi dapat dibagi menjadi dua kelompok besar: (1) Mastitis klinis dan; (2) Mastitis subklinis. Mastitis klinis menyebabkan susu yang tampak abnormal dan perubahan ambing. Berbeda dengan bentuk klinis, mastitis subklinis tidak memiliki tanda-tanda visual, dan hanya dapat dideteksi melalui penghitungan sel somatik pada sapi atau dengan analisis kultur mikrobiologi. Dalam kedua kasus tersebut, produksi susu menurun pada tingkat yang berbeda. Mastitis berdampak negatif pada kualitas susu yang berdampak buruk pada pengolahan susu hilir (Ashraf & Imran, 2020).

Infeksi mastitis subklinis pada sapi perah secara umum terjadi pada periode kering, yaitu dua minggu setelah penghentian pemerahan dan dua minggu menjelang waktu beranak. Pada periode kering, ambing sangat peka terhadap kemungkinan infeksi terutama menjelang waktu beranak dan awal masa laktasi. Infeksi yang terjadi pada periode tersebut akan terus berlangsung selama masa laktasi (Nurhayati & Martindah, 2015). Menurut Cervinkova, *et al.*, (2013), Kejadian mastitis yang disebabkan oleh patogen menular yaitu *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma spp.* dan *Corynebacterium bovis*, dan patogen dari lingkungan yang terdiri dari, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Streptococcus dysgalactiae* dan *Streptococcus uberis*, (Cervinkova, *et al.*, 2013).

2.1.2 Faktor Risiko

Faktor risiko mastitis dipengaruhi secara nyata pada periode laktasi, pembersihan puting susu setelah pemerahan, kebersihan kandang, dan lokasi peternakan (Khasanah, *et al.*, 2021). Selain itu terdapat beberapa faktor risiko yang diketahui terkait dengan kejadian mastitis pada sapi yang berperan penting, termasuk faktor patogen, inang, dan lingkungan. Semua faktor ini dipertimbangkan dalam program pengendalian mastitis (Cheng & Han, 2020; Klaas & Zadoks, 2018).

2.1.3 Patogenesis

Infeksi bakteri intra-mamary atau *Intra-Mammary Infection* (IMI) dianggap sebagai penyebab utama mastitis pada sapi perah. Banyak spesies bakteri telah diidentifikasi sebagai agen penyebab mastitis pada sapi perah. Infeksi bakteri ini dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis berdasarkan asal bakteri, yaitu bakteri menular dari sapi dengan riwayat mastitis dan bakteri dari lingkungan (Lakew, *et al.*, 2019). Mastitis akibat menularnya bakteri mengacu pada mastitis yang dapat ditularkan dari sapi ke sapi, terutama selama pemerahan. Patogen menular seperti *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae*, dan spesies yang kurang umum seperti *Mycoplasma bovis* dan *Corynebacterium*, hidup di ambing sapi dan kulit puting, berkoloni dan tumbuh ke dalam saluran puting (Kibebew, 2017).

Hingga saat ini, lebih dari 200 organisme yang berbeda telah dicatat dalam literatur ilmiah sebagai penyebab mastitis pada sapi. Organisme ini, dapat dikelompokkan sebagai berikut: (Roger & Peter, 2010)

Tabel 1. Organisme Penyebab Mastitis (Roger & Peter, 2010).

Organisme dari Penularan	Organisme dari Lingkungan
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus uberis</i>
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Coliforms:
<i>Coagulase-negative staphylococci</i>	<i>E. coli</i>
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	<i>Citrobacter</i>
<i>Corynebacterium bovis</i>	<i>Enterobacter</i>
<i>Mycoplasma</i>	<i>Klebsiella</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Bacillus cereus</i>
	<i>Bacillus licheniformis</i>
	<i>Pasteurella</i>
	<i>Streptococcus faecalis</i>
	<i>Fungi</i>
	<i>Yeasts</i>

Catatan: Organisme dengan huruf tebal menyebabkan sebagian besar kasus mastitis

Untuk dapat memahami pentingnya berbagai tindakan pengendalian yang pada kasus ini, pertama-tama perlu dipahami bagaimana dan kapan kasus mastitis baru terjadi, pada sapi. Hal ini dijelaskan pada beberapa poin di bawah ini: (Roger & Peter, 2010)

1. Kedatangan agen infeksi pada *reservoir*

Beberapa bakteri yang menyebabkan mastitis selalu ada di lingkungan dan oleh karena itu disebut ‘organisme lingkungan (*environmental organisms*)’. Namun, pada kondisi tertentu dimana terjadi perubahan kondisi lingkungan, yang mengarah pada peningkatan tantangan infeksi pada ujung puting. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa puting yang kotor, akan lebih mudah untuk mengembangkan potensi terjadinya mastitis akibat infeksi bakteri dari lingkungan. Infeksi yang disebabkan oleh *Streptococcus agalactiae* misalnya. Bakteri ini biasanya diidentifikasi pada ambung sapi

yang terinfeksi. Kondisi ini menjadi faktor risiko tertularnya mastitis pada kawanan sapi lainnya. Dalam hal ini, infeksiya 'menular' karena berpindah dari sapi ke sapi yang lain.

2. Transfer agen infeksi dari *reservoir* ke ujung ambing

Kondisi ini akan terjadi pada saat pemerahan untuk organisme lingkungan, karena tahap pertama dalam pembentukan infeksi baru adalah transfer bakteri dari lingkungan ke ujung dot/ambing. Namun, untuk organisme menular, transfer terjadi selama proses pemerahan dan diperlukan vektor untuk membawa bakteri dari sapi yang terinfeksi ke sapi yang tidak terinfeksi (*atau yang terinfeksi ke sapi yang tidak terinfeksi*). Contoh vektor termasuk tangan pemerah, kain yang digunakan pada ambing (*jika kain yang sama digunakan pada lebih dari satu sapi*) dan *liner* mesin pemerah susu.

3. Penetrasi agen infeksi pada saluran puting susu

Terdapat ada dua cara di mana bakteri bisa menembus saluran puting susu:

- Pertama, pertumbuhan melalui saluran. Setelah dipindahkan ke ujung puting, organisme menular, terutama *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae*, memiliki faktor perekat yang kuat dan mulai '*menyerang*' ambing dengan terlebih dahulu membentuk koloni di ujung puting, yaitu dengan cara berkembang biak. Setelah menyerang ujung puting, bakteri benar-benar tumbuh melalui saluran puting dan pindah ke sinus puting.
- Kedua, propulsi melalui kanal. Patogen, terutama bakteri lingkungan seperti *E. coli*, tidak memiliki sifat perekat dan karenanya sering menginfeksi langsung melalui saluran, biasanya pada saat aliran susu yang terbalik setelah pemerahan, seperti yang terjadi pada puting susu. Pengecualian untuk ini adalah infeksi yang berkembang selama periode kering.

4. Respon inang/*host*

Bahkan ketika bakteri telah menembus saluran puting susu dan memasuki ambing, infeksi belum pasti terjadi. Ada berbagai cara di mana ambing dapat mengatasi infeksi, dan efektivitas mekanisme ini dapat sangat bervariasi antar sapi. Ada juga variasi dalam respon inang terhadap organisme yang berbeda, terutama antara periode kering dan laktasi.

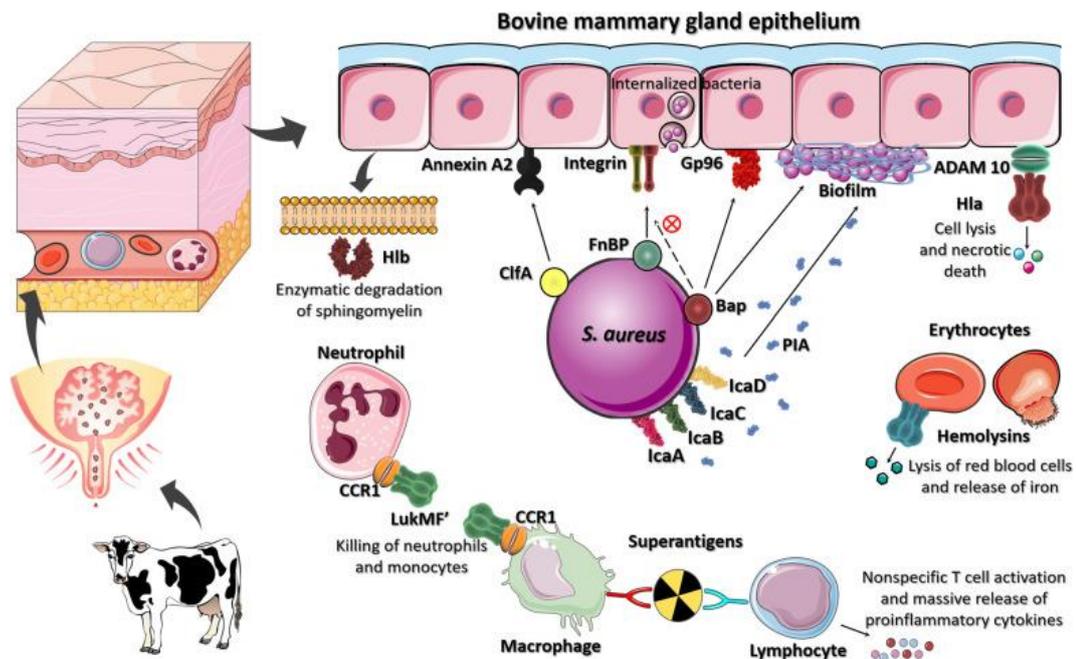
5. Infeksi pada periode kering dan laktasi

Poin sebelumnya merujuk terutama pada infeksi baru yang terjadi selama menyusui. Namun, saat ini diketahui bahwa banyak infeksi baru terjadi selama periode kering. Infeksi ini sering tetap tidak aktif di ambing, dan tidak muncul sebagai mastitis klinis sampai 3 sampai 4 bulan pertama laktasi. Mekanisme masuknya yang tepat melalui saluran puting tidak diketahui, tetapi harus melalui pertumbuhan yang lambat.

Kondisi infeksi ini dimulai pada saat invasi agen pathogen yang masuk ke dalam puting dan kemudian berkembang biak di dalam kelenjar susu. Hal ini terjadi karena puting yang habis di perah, terbuka, kemudian terjadi kontak dengan lantai atau tangan pemerah yang mengandung bakteri. Sebagai contoh infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae* masuk ke dalam puting. Setelah bakteri tersebut berhasil masuk ke dalam kelenjar, akan membentuk koloni, kemudian dalam waktu singkat akan menyebar ke *lobuli* dan *alveoli*. Pada saat mikroorganisme sampai di mukosa kelenjar, tubuh akan bereaksi dengan memobilisasikan leukosit. Proses radang ditandai dengan peningkatan suhu, jumlah darah yang mengalir, adanya perasaan sakit atau nyeri, bengkak, dan gangguan fungsi. Adanya peradangan tersebut maka produksi air susu akan menurun. Proses mastitis hampir dimulai masuknya mikroorganisme ke dalam kelenjar melalui lubang puting (sphincter puting). Sphincter puting berfungsi untuk menahan infeksi kuman. Pada dasarnya, kelenjar mammae sudah dilengkapi perangkat pertahanan, sehingga air susu tetap steril. Perangkat pertahanan yang dimiliki oleh kelenjar *mammae*, antara lain: perangkat pertahanan mekanis (Gambar 1), seluler dan perangkat pertahanan yang tidak tersifat (nonspesifik).

Tingkat pertahanan ambung mencapai titik terendah pada saat sesudah dilakukan pemerahan, karena spinchter puting masih terbuka sekitar 2-3 jam, sel darah putih jumlahnya sangat minim, sementara antibody dan enzim juga habis ikut terperah (BPTPPKP, 2017).

Gambar 1. Protein yang terlibat dalam patogenesis *Staphylococcus aureus*. Protein permukaan berinteraksi dengan protein inang untuk meningkatkan adhesi dan invasi bakteri. Protein terkait biofilm (Bap) mengganggu jalur internalisasi



yang dimediasi oleh FnBP dan berkontribusi pada pembentukan biofilm, sebuah proses yang juga bergantung pada lokus Ica. Racun seperti alfa dan beta hemolisin, menyebabkan nekrosis jaringan kelenjar susu dan melisiskan eritrosit sapi untuk menggunakan hemoglobin sebagai sumber zat besi. Leukotoksin LukMF' mengikat neutrofil yang ada dalam susu sapi. Superantigen stafilokokus mengaktifkan sel-T yang menghasilkan pelepasan berbagai sitokin pro-inflamasi (Campos, et al., 2022).

2.1.4 Tanda Klinis

Mastitis pada sapi setidaknya dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelas berdasarkan derajat inflamasi, yaitu mastitis klinis, subklinis, dan kronis. Mastitis klinis pada sapi terlihat dan mudah dideteksi dengan kelainan yang terlihat, seperti

ambing merah dan bengkak, dan demam pada sapi perah. Susu sapi tampak encer dengan adanya serpihan dan gumpalan pada susu. Mastitis klinis dapat dibagi lagi menjadi per-akut, akut, dan sub-akut tergantung pada derajat peradangan (Kibebew, 2017). Kasus mastitis klinis yang parah juga bisa berakibat fatal pada kondisi sapi. Berbeda dengan mastitis klinis, mastitis subklinis tidak menunjukkan kelainan yang terlihat pada ambing atau susu, tetapi produksi susu menurun dengan peningkatan jumlah sel somatik atau *Somatic Cell Count* (SCC) (Abebe, et al., 2016). Kerugian yang disebabkan oleh mastitis sub-klinis sangat sulit untuk diukur, tetapi para ahli sepakat bahwa hal itu menyebabkan lebih banyak kerugian finansial dalam peternakan daripada kasus mastitis klinis (Romero, et al., 2018). Sebaliknya, mastitis kronis adalah proses inflamasi yang berlangsung selama beberapa bulan, dengan gejala klinis yang muncul pada interval yang tidak teratur (Cheng & Han, 2020).

Menurut Khasanah, et al., (2021), mastitis subklinis tidak menunjukkan tanda-tanda yang jelas kecuali pada ambing atau susu, tetapi produksi susu menurun, dan jumlah sel somatik meningkat. Hal ini lebih umum dan memiliki implikasi mendalam untuk sapi perah yang lebih tua daripada sapi dara yang pertama menyusui. Penyebaran mastitis dari ternak ke ternak paling sering terjadi pada saat pemerahan dan dapat menyebabkan mastitis subklinis bahkan mastitis klinis. Peternak dapat mengidentifikasi kejadian SCM menggunakan *California Mastitis Test* (CMT) untuk mengontrol kesehatan ternak terutama dari serangan mastitis (Paterna, et al., 2014).

2.1.5 Diagnosis

Diagnosis mastitis klinis relatif mudah karena berbagai tanda klinis yang terlihat dari peradangan ambing bersama dengan gangguan kesehatan umum hadir, tetapi diagnosis mastitis subklinis menantang karena tidak adanya tanda klinis yang terlihat. Dalam praktek sehari-hari, peningkatan jumlah SCC dalam susu adalah satu-satunya bukti yang membantu dalam diagnosis mastitis subklinis dan mencegah kerugian yang dialami oleh para peternak sapi perah karena kualitas susu yang menurun. Sel somatik dalam susu sebagian besar terdiri dari makrofag, neutrofil, limfosit dan dalam beberapa derajat kehadiran sel epitel susu. Dalam

sekresi kelenjar susu yang sehat, makrofag adalah populasi sel utama, tetapi selama peradangan awal neutrofil adalah jenis sel yang dominan ((Rainard & Riollet , 2006; Turk, et al., 2021).

Setelah invasi bakteri ke kelenjar susu, makrofag merespon bakteri dan toksinnya dengan melepaskan sitokin, yang merekrut leukosit di tempat infeksi dan memicu respons fase akut lokal dan sistemik. Memahami patogenesis mastitis, khususnya respon imun bawaan dan spesifik pada tingkat sistemik dan kelenjar susu, termasuk interaksi host-patogen, sangat penting untuk pengembangan biomarker yang mungkin berkontribusi pada diagnosis mastitis pada tahap awal (Turk, et al., 2021).

Menurut Roger & Peter, (2010), *California Mastitis Test (CMT)* adalah tes sederhana yang berguna dalam mendeteksi mastitis subklinis dengan memperkirakan jumlah sel somatic pada susu secara kasar. Tes CMT tidak memberikan hasil numerik, melainkan indikasi apakah hitungannya tinggi atau rendah. Tes diagnostik konvensional untuk mastitis biasanya kualitatif dengan spesifisitas dan sensitivitas yang lebih rendah, sedangkan tes lanjutan bersifat kuantitatif, sangat spesifik dan sensitive (Godden, et al., 2017; Chakraborty, et al., 2019). Teknik molekuler tingkat lanjut berdasarkan fenotipe serta metode genotipe menawarkan metode identifikasi yang cepat dan spesifik untuk diagnosis mastitis penyebab patogen hingga tingkat spesies dan subspecies (Gurjar, et al., 2012). Penting untuk menentukan spesies bakteri untuk pemilihan antibiotik yang tepat untuk tujuan terapeutik dan untuk memilih metode pemrosesan yang tepat untuk menghasilkan produk susu secara khusus (Sharun, et al., 2021).

2.1.6 Pengendalian dan Pencegahan

Tindakan pengendalian dan pencegahan adalah yang lebih baik untuk peternakan sapi perah dalam masalah seperti saat ini. Alih-alih mengobati kondisi IMI, pilihan yang tepat adalah mencegah terjadinya mastitis dalam peternakan. Oleh karena itu, praktik manajemen yang baik merupakan bagian integral dari keberhasilan pencegahan mastitis. Beberapa praktik pengelolaan yang mencakup

dari pemilihan ternak hingga aspek nutrisi dibahas pada bagian berikut: (Sharun, et al., 2021)

1. Seleksi genetik

Ketahanan terhadap mastitis dapat ditingkatkan melalui seleksi genetik karena telah ditemukan adanya variasi genetik yang signifikan antara sapi. Oleh karena itu, ketahanan dapat ditingkatkan melalui seleksi pejantan, yang menghasilkan peningkatan kesehatan ternak dalam jangka panjang (Weigel & Shook, 2018). Dalam sebuah penelitian yang dilakukan di antara sapi Jersey, Italia, ditemukan bahwa SCC susu lebih tinggi pada sapi yang memiliki ambing dalam, perlekatan ambing yang longgar, ligamen yang lemah, dan puting yang panjang. Jadi, jika ciri-ciri seperti produksi susu, produksi lemak, produksi protein, dan perlekatan antara ambing, bentuk ambing, dan kedalaman ambing dimasukkan dalam indeks seleksi, kesehatan ambing dapat ditingkatkan melalui perbaikan genetik pada sapi (Bobbo, et al., 2019).

2. Manajemen Nutrisi

Ada hubungan yang lebih besar antara nutrisi hewan dan ketahanan jaringan ambing terhadap infeksi. Ini dikreditkan ke kemampuan nutrisi untuk memasok fungsi antioksidan yang meningkatkan ketahanan kekebalan terhadap infeksi. Kandungan mineral seperti selenium, tembaga, seng, dan vitamin seperti vitamin A/ β -karoten, dan vitamin E dapat mempengaruhi kesehatan ambing. Pemberian Suplemen mineral dengan suntik yang mengandung seng, mangan, selenium, dan tembaga mengurangi kejadian mastitis klinis kronis pada sapi perah dengan peningkatan SCC (Sharun, et al., 2021; Ganda, et al., 2016).

Sapi perah yang memiliki keseimbangan energi negatif cenderung mengalami ketosis, dan hewan yang mengalami ketosis klinis mengalami peningkatan risiko mastitis dua kali lipat. Suplementasi tembaga pada sapi perah yang dapat mencegah *E. coli* pada

intramammary, dapat menurunkan jumlah bakteri dan SCC. Ada penurunan yang signifikan dalam tingkat keparahan infeksi *E. coli* tetapi durasi infeksi tetap tidak berubah. Sedangkan pemberian selenium menghasilkan aktivitas antiinflamasi dengan menurunkan regulasi mediator inflamasi (Ma et al. 2018; Wang et al. 2018).

3. Terapi pada sapi kering dan sapi laktasi

Terapi sapi pada masa kering dan terapi pada sapi laktasi adalah dua protokol terapi antibiotik yang digunakan dalam mengelola mastitis. Terapi laktasi melibatkan pengobatan mastitis dengan antibiotik selama periode laktasi (Tiwari, et al., 2013). Sistem pengobatan ini tidak memiliki kegunaan praktis karena tingginya biaya terapi bersama dengan kemanjuran yang kurang dilaporkan. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas terapi antibiotik jangka panjang pada mastitis subklinis yang baru didapat selama periode menyusui, ditemukan bahwa tidak ada efek jangka panjang yang menguntungkan pada terapi ini (van den Borne, et al., 2019). Ditemukan bahwa untuk pengobatan mastitis subklinis karena patogen menular, pengobatan antimikroba selama masa laktasi dapat menguntungkan karena pencegahan infeksi intramammary pada sapi yang rentan. Oleh karena itu, sebagai pengecualian, terapi laktasi dapat digunakan untuk pengobatan mastitis subklinis yang disebabkan oleh patogen menular (van den Borne, et al., 2019).

Terapi sapi pada masa kering melibatkan perawatan sapi perah selama periode kering. Terapi sapi pada masa kering bertujuan untuk mencegah terjadinya IMI dan mengendalikan infeksi baru selama periode kering (Derakhshani, et al., 2018). Periode ini sangat penting dalam mengendalikan mastitis dalam suatu peternakan. Hal ini karena IMI yang tangani selama periode kering menghasilkan angka kesembuhan yang lebih tinggi (Cameron, et al., 2015).

4. *Internal teat sealant (ITS)*

Terbukanya saluran puting susu sebelum melahirkan merupakan faktor predisposisi penting yang bertanggung jawab atas terjadinya mastitis pada sapi. Sebagian besar saluran puting yang diteliti sudah terbuka beberapa bulan sebelum melahirkan. Risiko berkembangnya mastitis subklinis dan klinis pada sapi dara dapat dikurangi dengan menggunakan sealant saluran puting internal selama periode pra-anak. *Internal teat sealant (ITS)* bila digunakan dalam kombinasi dengan terapi antibiotik pada sapi masa kering secara signifikan mengurangi SCC bersama dengan peningkatan pencegahan mastitis subklinis (Golder, et al., 2016).

5. *Acoustic pulse therapy (APT)*

Acoustic pulse therapy (APT) juga dikenal sebagai terapi gelombang kejut menggunakan instrumen genggam yang menghasilkan gelombang tekanan berdenyut. Gelombang tersebut menembus melalui jaringan yang lebih dalam dan dapat merusak jaringan parut dari luka kronis yang menyebabkan revaskularisasi. Dalam sebuah penelitian yang menggunakan APT pada mastitis subklinis, populasi sapi mastitis yang signifikan secara statistik (70,5%) dapat kembali ke produksi susu normal dibandingkan dengan kelompok kontrol (18,4%). Persentase sapi dengan log SCC susu di bawah 5,6 sel/mL secara signifikan lebih tinggi pada sapi yang diberi perlakuan APT dibandingkan dengan sapi pada kelompok kontrol (Sharun, et al., 2021).

6. Vaksinasi Mastitis

Vaksin pada kasus mastitis yang efektif, akan mengurangi kejadian infeksi baru dan kejadian kasus klinis, pilihan ini akan menjadi cara yang tepat dan nyaman untuk mengendalikan dan mencegah terjadinya infeksi mastitis pada sapi perah (Rainard, et al., 2021). Vaksinasi meningkatkan kekebalan yang didapatkan terhadap patogen tertentu dan

juga dilaporkan memiliki sedikit efek samping. Sebuah studi bakteriologis pada kasus mastitis klinis dan subklinis, dilakukan untuk mempelajari etiologi mastitis pada sapi di berbagai peternakan di Kazakhstan. Sebanyak 1.068 sampel susu dari 767 ekor sapi diperiksa. Studi dilakukan sesuai dengan "*Pedoman untuk studi bakteriologi susu dan sekresi pada ambing sapi*". Jumlah galur *Staphylococci*, *Streptococci*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Diplococci*, dan *Protea* adalah 590 (55,2%), 240 (22,4%), 151 (14,1%), 50 (4,7%), 24 (2,3%), dan 13 (1,3%), masing-masing. Jumlah strain *Staphylococci* (n=351) dan *Streptococci* (n=129) terbesar diisolasi dari susu sapi dengan mastitis subklinis. Efektivitas vaksin Polivalen yang digunakan ditentukan pada manifestasi dari bentuk mastitis klinis dan subklinis. Dari 600 sapi yang diimunisasi, 9 (1,5%) dan 13 (2,3%) hewan mengalami mastitis subklinis dan klinis. Data ini menunjukkan bahwa, vaksinasi mengambil peran yang signifikan dalam pengendalian dan pencegahan penyakit menular termasuk mastitis pada sapi perah (Zhylkaidar, et al., 2021). Salah satu vaksin yang digunakan untuk pengendalian mastitis adalah STARTVAC® (Hipra SA) vaksin ini berlisensi dan digunakan untuk pengendalian terhadap koliform termasuk *E. coli* dan mastitis yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* (Rainard, et al., 2021).

2.1.7 Pengobatan

Keberhasilan pengobatan mastitis klinis tergantung pada beberapa faktor: pengobatan antimikroba, identifikasi agen penyebab, paritas, tahap laktasi, riwayat SCC sebelumnya, mastitis klinis dan penyakit sistemik lainnya. Dalam sebuah penelitian di Belanda, pengobatan khusus sapi yang direkomendasikan untuk mastitis klinis tidak ditemukan menguntungkan secara ekonomi (Steenefeld, et al., 2011). Namun, intervensi khusus kawanan seperti pengobatan khusus pada sapi dan strategi pemusnahan terhadap IMI pada kasus subklinis dan klinis mastitis mungkin terbukti sangat hemat biaya dalam pengelolaan mastitis (Gussmann, et al., 2019). Penatalaksanaan mastitis melibatkan strategi preventif dan terapeutik, dan terutama didasarkan pada terapi antibiotik. Namun, pendekatan terbaru yang digunakan

untuk mengobati mastitis melibatkan penggunaan terapi alami, seperti zeolit dan propolis dapat berfungsi sebagai alternatif terapi antibiotik (Benić, et al., 2018).

Antibiotik sering diberikan sebagai tindakan pencegahan mastitis selama periode kering. Terapi sapi kering menggunakan antimikroba diperbolehkan sebagai tindakan profilaksis di antara spesies ternak. Pemilihan antibiotik untuk pengobatan mastitis klinis harus didasarkan pada riwayat, etiologi, profil sensitivitas antibiotik dan yang terpenting, harus didasarkan pada prinsip terapi yang direkomendasikan (Sharun, et al., 2021).

Patogen yang diisolasi dari susu mastitis telah dilaporkan menunjukkan spektrum yang luas dari kerentanan antibiotik. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan di wilayah Zenica di Bosnia dan Herzegovina, resistensi antimikroba tertinggi diamati terhadap benzilpenisilin (56,3%) dan oksitetrasiklin (46,2%) (Burović, 2020). Antibiotik seperti florfenicol, cefoperazone, cephalexin, dan ceftiofur terbukti efektif sementara tingkat resistensi yang tinggi diamati terhadap trimetoprim-sulfametoksazol, norfloksasin, dan tetrasiklin (Ribeiro, et al., 2015).

Di Indonesia pengobatan mastitis dengan antibiotik intramammary telah dilakukan selama bertahun-tahun. Pengobatan antibiotik mastitis klinis dan subklinis merupakan komponen kunci dari program pengendalian mastitis. Namun, pada kenyataannya, suntikan tunggal mungkin tidak cukup untuk menyembuhkan peradangan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi masalah ini. Bakteri yang mungkin resisten terhadap antibiotik atau antibiotik komersial yang digunakan mungkin tidak peka terhadap spesies bakteri spesifik dalam ambung. Karena spesies bakteri akan dibunuh atau dinonaktifkan dengan antibiotik tertentu, maka pemilihan antibiotik harus didasarkan pada spesies bakteri pada hewan yang terinfeksi. Oleh karena itu, penentuan spesies bakteri dari sapi yang terinfeksi mastitis sangat penting untuk memilih antibiotik yang tepat untuk pengobatan, juga metode pengolahan susu yang tepat untuk produk susu tertentu. (Harjanti, et al., 2018).

Dengan munculnya resistensi antibiotik, pemilihan antibiotik untuk pengelolaan mastitis harus didasarkan pada hasil kultur dan sensitivitas daripada terapi empiris (Tiwari, et al., 2013). Kelemahan penting lainnya dari terapi

antibiotik adalah kemampuannya untuk menghasilkan residu antibiotik dalam susu yang dapat merugikan kesehatan konsumen (Gomes, et al., 2016). Residu antibiotik ini ditemukan stabil untuk beberapa waktu dan dapat menyebabkan efek buruk pada konsumen selain resistensi (Kurjogi, et al., 2019). Sesuai laporan, penggunaan antibiotik, yaitu, oxytetracycline, amoksisilin dan ciprofloxacin pada sapi mengakibatkan adanya residu antibiotik baik dalam susu mentah dan direbus pada interval waktu yang berbeda dan dengan demikian menyarankan pemeliharaan ketat periode penarikan antibiotik untuk mengurangi risikonya pasca pengobatan (Anika, et al., 2019).

Meskipun antibiotik digunakan secara luas untuk pengobatan mastitis bahkan tanpa mempertimbangkan tingkat keparahan penyakit. Kasus seperti itu harus dikelola dengan menggunakan strategi alternatif. Terapi kombinasi antibiotik yang melibatkan beberapa rute pemberian seperti rute sistemik dan intramammary meningkatkan angka kesembuhan klinis. Ini mungkin karena konsentrasi antimikroba yang lebih tinggi dalam susu dan jaringan kelenjar *mammae* (Lima, et al., 2018).

Tabel 2. Jenis antibiotik yang resisten dan efektif untuk pengobatan mastitis.

No	Jenis Antibiotik	Golongan	Resistensi	Efektivitas
1	Oxytetracycline	Terracycline	65,8%	34,2%
2	Penicillin G	Penicillin	76,3%	23,7%
3	Ampicillin	Penicillin	73,7%	26,3%
4	Amoxycillin/Clavulanic acid	Penicillin	0,0%	100%
5	Cloxacillin	Penicillin	18,4%	81,6%
6	Neomycin	Aminoglyocide	7,9%	92,1%
7	Gentamicin	Aminoglyocide	57,9%	42,1%

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati dan Martindah, (2015), menyebutkan bahwa, pengendalian mastitis subklinis dengan pemberian antibiotik pada saat kering, baik pada sapi maupun kambing terbukti dapat menurunkan jumlah bakteri yang pada akhirnya akan meningkatkan produksi susu. Sebagian besar produk terapi (antibiotik) yang digunakan pada saat kering dirancang untuk

infeksi *S.aureus* dan *S. agalactiae* serta umumnya antibiotic yang cukup efektif terhadap *Streptococcus spp* (Nurhayati & Martindah, 2015).

2.2 California Mastitis Test (CMT)

Mastitis subklinis adalah peradangan kelenjar susu tanpa gejala yang ditandai dengan perubahan susu yang tidak terlihat dan tanda-tanda non-inflamasi pada ambing. Penyakit ini berhubungan dengan penurunan produksi susu, perubahan komposisi susu dan adanya komponen inflamasi serta bakteri dalam susu yang menyebabkan susu berkualitas rendah dan tidak layak untuk diproses atau dikonsumsi (Dep, et al., 2013). Selain itu, kontaminasi bakteri pada susu dari sapi yang terkena membuatnya tidak layak untuk dikonsumsi dan dapat menjadi media penyebaran penyakit zoonosis seperti TBC, sakit tenggorokan, Q-fever, brucellosis dan leptospirosis (Sharma, et al., 2011).

Bakteri penyebab utama SCM di peternakan sapi perah paling umum diidentifikasi berupa *S. aureus*, *E. coli*, dan *Streptococi*. Perubahan tak terlihat dalam susu, pada kasus SCM dapat dikenali secara tidak langsung dengan beberapa metode diagnostik termasuk *California mastitis test (CMT)*, *Somatic cell count (SCC)* dan tingkat pH. Tes ini lebih disukai sebagai tes skrining untuk SCM karena mudah diterapkan dan menunjukkan hasil yang memuaskan dalam waktu yang singkat. Semua tes ini mengalami variasi karena kurangnya spesifisitas yang dihasilkan dari modifikasi fisik-kimia susu. dan jumlah bakteri (Li, et al., 2014).

CMT adalah tes sederhana yang berguna dalam mendeteksi mastitis subklinis dengan memperkirakan jumlah sel somatic pada susu secara kasar. Tes CMT tidak memberikan hasil numerik, melainkan indikasi apakah hitungannya tinggi atau rendah. Manfaat dari CMT adalah: (Roger & Peter, 2010)

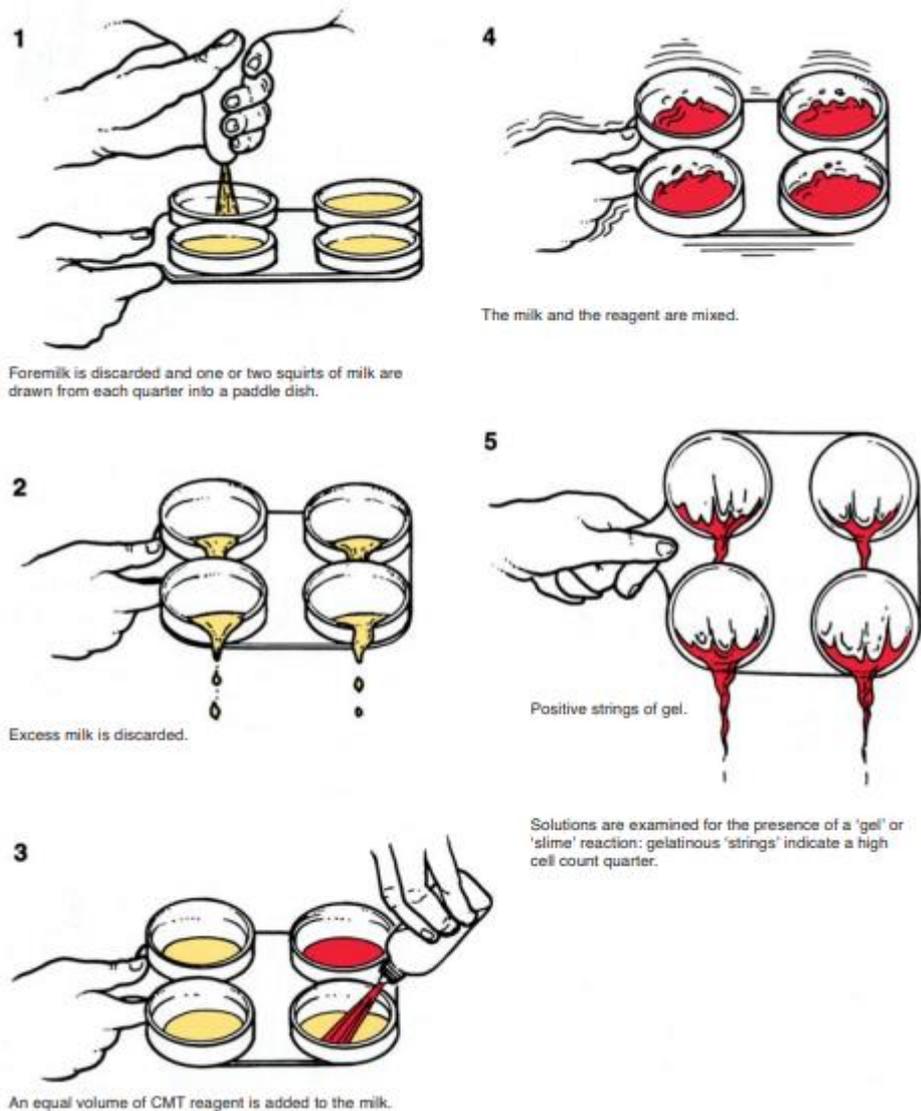
1. Pengujian atau tes yang murah.
2. Pengujian dapat dilakukan oleh para pemerah sebelum dilakukan pemerahan.
3. Hasil yang mudah didapatkan.

4. Ini memberikan indikasi tingkat infeksi setiap kuartal, dibandingkan dengan jumlah sel sapi individu, yang hanya memberikan hasil ambung keseluruhan.

Pengujian dilakukan dengan cara berikut (lihat Gambar 2): (Roger & Peter, 2010)

1. Foremilk (susu menggumpal) dibuang.
2. Satu atau dua semprotan susu dari setiap kuartal ditampung ke dalam wadah pengujian.
3. Dayung dimiringkan sehingga susu memiliki volume yang sama per sampel.
4. Volume reagen yang sama ditambahkan ke dalam wadah pengujian susu.
5. Larutan ini kemudian dicampur dan diperiksa setelah 30 detik untuk melihat adanya reaksi gel yang terlihat pada dasar wadah. Wadah harus dibilas sebelum melanjutkan ke sapi berikutnya.

Hasilnya dapat dinilai ke dalam lima kategori mulai dari negatif, di mana susu dan reagen tetap berair, hingga jumlah sel tertinggi, di mana campuran susu dan reagen hampir membeku. Ini ditentukan sesuai dengan reaksi gel. Sel somatik terkonsentrasi dalam lemak mentega dan wadah penampungan, sehingga harus diaduk selama minimal 2 menit sebelum susu diambil sampelnya untuk mengumpulkan sampel yang representatif. Jika tidak, hasil jumlah sel mungkin lebih tinggi. Terdapat laporan yang menyebutkan bahwa jumlah sel dalam susu yang tidak diaduk adalah 486.000 dibandingkan dengan 119.000 ketika wadah diaduk selama dua menit (Roger & Peter, 2010).



Gambar 2. Pengujian susu dengan metode *California Mastitis Test* (CMT) (Roger & Peter, 2010).

Menurut Roger & Peter, (2010), adanya peningkatan jumlah sel somatis pada kejadian mastitis subklinis ini menunjukkan adanya mekanisme pertahanan tubuh. Normalnya sel somatis dapat ditemukan dalam susu segar dalam batasan tertentu. Secara umum, di dalam susu yang normal mengandung sebanyak 0-200.000 sel/ml. Pada tabel 3 menunjukkan, pengaruh nilai CMT dengan jumlah sel somatik.

Tabel 3. Pengaruh nilai CMT dengan jumlah sel somatik

Nilai CMT	Sel somatic	Jenis yang terbentuk	Interpretasi
None	0 – 200.000	Tidak ada endapan	Sehat
+	200.000 – 400.000	Ada sedikit endapan	Sangat ringan
++	400.000-1.200.000	Terdapat endapan namun gel belum terbentuk	Ringan
+++	1.200.000 – 5.000.000	Cairan menebal dan mulai terbentuk gel	Sedang
++++	> 5.000.000	Gel yang terbentuk menyebabkan permukaan cembung	Berat