

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi perah Peranakan *Friesian Holstein*

Sapi perah *Friesian Holstein* (FH) merupakan salah satu bangsa sapi perah yang paling banyak dikembangkan di dunia, termasuk di Indonesia. Sapi FH dikenal memiliki kemampuan produksi susu yang tinggi, dengan rata-rata produksi mencapai 15–25 liter per ekor per hari dalam kondisi pemeliharaan yang baik. Di Indonesia, sapi ini banyak dikembangkan dalam bentuk Peranakan *Friesian Holstein* (PFH), yaitu hasil persilangan antara sapi FH murni asal Belanda dengan sapi lokal agar lebih adaptif terhadap iklim tropis (Damayanti *et al.*, 2020).

Kualitas susu yang dihasilkan oleh sapi FH maupun PFH sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti genetik, pakan, manajemen pemeliharaan, dan kondisi lingkungan. Faktor lingkungan, terutama suhu dan kelembapan, berpengaruh terhadap efisiensi metabolisme dan produksi susu (Selviana *et al.*, 2024). Selain itu, karakteristik morfologi ambung seperti volume dan panjang puting juga memiliki hubungan signifikan dengan jumlah produksi susu dan risiko mastitis. Oleh karena itu, penerapan manajemen pemeliharaan yang baik pada sapi FH dan PFH sangat penting untuk mempertahankan produktivitas dan kesehatan ambung (Miller *et al.*, 2015).

2.2 Mastitis

Mastitis merupakan peradangan pada jaringan ambung yang umumnya disebabkan oleh infeksi mikroorganisme patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, dan *Escherichia coli*. Mikroorganisme ini masuk ke dalam ambung melalui saluran puting, terutama saat proses pemerahan yang tidak higienis atau karena adanya luka pada puting (Windria *et al.*, 2022). Berdasarkan manifestasi klinisnya, terdapat dua macam mastitis yang sering menyerang sapi perah, yaitu mastitis klinis dan mastitis subklinis. Mastitis klinis ditandai dengan perubahan abnormal pada susu, seperti adanya gumpalan, perubahan warna, atau

bau yang tidak normal. Putting yang terinfeksi terasa panas, bengkak, dan nyeri saat disentuh, terutama ketika proses pemerahan. Sementara itu, mastitis subklinis tidak menunjukkan gejala klinis yang tampak jelas, baik pada susu maupun ambung. Kondisi ini hanya dapat dideteksi melalui pemeriksaan laboratorium, seperti uji CMT (California Mastitis Test) atau penghitungan jumlah *Somatic Cell Count* (SCC) (Tamur *et al.*, 2020).

Menurut Nisa *et al.* (2020), terjadinya mastitis dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan lingkungan dan manajemen pemeliharaan. Kondisi kandang yang kurang baik, sanitasi yang rendah, serta manajemen pemerahan yang tidak optimal dapat meningkatkan risiko terjadinya mastitis pada sapi perah. Selain itu, masa laktasi, frekuensi pemerahan, kondisi kesehatan ambung, serta adanya luka atau kerusakan pada puting juga berperan dalam meningkatkan kerentanan sapi terhadap infeksi mastitis (Windria *et al.*, 2022).

Upaya pencegahan mastitis melibatkan penerapan manajemen yang baik, terutama pada aspek kebersihan dan sanitasi. Membersihkan ambung sebelum dan sesudah pemerahan, penggunaan larutan antiseptik (*teat dip*), serta menjaga kebersihan alat perah dan kandang merupakan langkah-langkah utama yang harus dilakukan. Selain itu, memperbaiki ventilasi kandang, mengatur kepadatan populasi, dan menghindari stres pada sapi juga menjadi bagian penting dalam mencegah mastitis (Nisa *et al.*, 2020). Pengobatan mastitis tergantung pada tingkat keparahannya. Pada kasus ringan hingga sedang, terapi antibiotik (*intra-mammary infusion*) cukup efektif. Namun, pada kasus berat, dibutuhkan pengobatan sistemik disertai suplemen imun dan penanganan pendukung. Pemilihan antibiotik sebaiknya dilakukan berdasarkan uji kepekaan mikroba penyebab (Sayeed dan Mahmud 2020). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa kebersihan lantai kandang memiliki hubungan yang erat dengan kejadian mastitis. Lantai yang kotor dan lembap meningkatkan risiko kontaminasi bakteri ke ambung, terutama saat sapi berbaring (Ulfaturrohman dan Surjowardojo, 2021). Semakin rendah tingkat kebersihan lantai, semakin tinggi prevalensi mastitis yang ditemukan di lapangan. Kebersihan lantai kandang merupakan faktor lingkungan yang harus dijaga untuk menekan angka kejadian mastitis pada sapi perah (Hijriah *et al.*, 2016).

2.3 Morfologi Puting

Morfologi puting pada sapi perah merupakan salah satu aspek penting dari konformasi ambing yang sangat menentukan efisiensi pemerahan, Kesehatan ambing, serta kualitas susu yang dihasilkan. Puting berfungsi sebagai saluran utama keluarnya susu dari alveoli menuju lingkungan luar, dan sekaligus menjadi penghalang pertama terhadap masuknya mikroorganisme ke dalam sistem ambing. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa, bentuk dan ukuran puting memiliki peranan yang tidak hanya memengaruhi kecepatan pemerahan, tetapi juga berkaitan erat dengan risiko terjadinya infeksi ambing atau mastitis (Windria *et al.*, 2022)

Zhang dan wang (2023), Menyebutkan bahwa karakteristik puting merupakan indikator penting yang perlu diperhatikan dalam seleksi ternak perah. Sapi dengan ukuran puting yang seimbang dan terletak simetris di keempat kuadran ambing akan lebih efisien saat pemerahan dan lebih tahan terhadap mastitis. Hal ini karena posisi puting yang baik mendukung pemerataan tekanan selama proses pengeluaran susu, sehingga sisa susu di ambing dapat diminimalkan.

Dalam konteks genetik, Fernandes *et al.* (2019) menjelaskan bahwa panjang ideal puting sapi perah berada pada kisaran 7–8 cm, karena ukuran tersebut dianggap paling optimal untuk proses pemerahan manual maupun mesin. Puting dengan panjang yang sesuai tidak hanya memudahkan pemerahan, tetapi juga menurunkan risiko cedera jaringan dan infeksi pada ambing. Dengan demikian, bentuk parameter morfologi puting sering dijadikan salah satu kriteria dalam program seleksi genetik sapi perah, terutama pada ras *Friesian Holstein* yang umum digunakan di Indonesia. Secara morfologi, sapi PFH memiliki ukuran tubuh sedang hingga besar dengan warna bulu hitam putih belang tidak teratur, dan terkadang lebih dominan hitam. Kepala sapi PFH berbentuk Panjang dengan profil lurus dan moncong berwarna hitam. Lehernya relatif panjang dan ramping, punggung dan pinggang tampak lurus serta panjang, sementara perutnya besar dan menggantung menunjukkan ciri khas sapi perah. Kaki sapi PFH cukup panjang, kuat, dan proporsional dengan tubuhnya. Ekor panjang dengan ujung berumbai hitam (Selviana *et al.*, 2024).

Selain panjang puting, tinggi puting dari lantai juga merupakan karakter morfologi yang penting pada sapi perah. Tinggi puting berhubungan dengan tingkat kebersihan ambing dan risiko kontaminasi mikroorganisme dari lingkungan kandang. Puting yang posisinya terlalu rendah lebih mudah kontak dengan kotoran, urin, lumpur, maupun mikroorganisme yang terdapat pada lantai kandang sehingga dapat meningkatkan risiko mastitis dan menurunkan kualitas susu. Sebaliknya, puting yang berada lebih tinggi dari permukaan lantai cenderung lebih terlindungi dari sumber kontaminasi lingkungan. tinggi puting dapat digunakan sebagai salah satu indikator dalam mengevaluasi kesehatan ambing dan kualitas susu sapi perah (Ulfaturrohman dan Surjowardojo, 2021).

2.4 Total Plate Count

Total Plate Count (TPC) merupakan indikator mikrobiologis yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroorganisme hidup dalam susu. Nilai TPC dapat digunakan untuk menilai tingkat kebersihan dan kualitas mikrobiologis susu segar yang dihasilkan (Pisestyani *et al.*, 2021). Para ahli menilai bahwa TPC yang tinggi menunjukkan tingginya jumlah kontaminasi mikroba dalam susu. Mikroorganisme tersebut dapat berasal dari lingkungan, alat pemerahan, air, dan tubuh hewan seperti ambing dan puting susu (Handika *et al.*, 2020).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 3141-1:2011 tentang susu sapi segar, jumlah total bakteri (*Total Plate Count* atau TPC) dalam susu tidak boleh melebihi 1×10^6 koloni pembentuk unit per mililiter (CFU/ml). Namun, SNI tersebut tidak menetapkan kriteria spesifik untuk klasifikasi jumlah TPC menjadi kategori rendah, sedang, atau tinggi. Sebagai referensi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa susu dengan TPC di bawah 1×10^6 CFU/ml dianggap memenuhi standar kualitas mikrobiologis yang baik. Penting untuk dicatat bahwa nilai *Total Plate Count* (TPC) dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kebersihan selama pemerahan, kondisi kesehatan sapi, dan metode penyimpanan susu. Oleh karena itu, meskipun SNI 3141-1:2011 tidak memberikan klasifikasi numerik untuk *Total Plate Count* (TPC), menjaga *Total Plate Count* (TPC) di bawah ambang batas yang ditetapkan tetap krusial untuk memastikan kualitas dan keamanan susu sapi segar.

Kebersihan ambing memengaruhi angka (*Total Plate Count*) TPC dalam susu secara signifikan. Peternak yang tidak mencuci ambing sebelum pemerahan meningkatkan risiko masuknya mikroorganisme ke dalam susu (Prasetyo *et al.*, 2018). Proses pembersihan ambing dan puting dengan air bersih atau larutan desinfektan dapat menurunkan angka *Total Plate Count* (TPC) secara nyata. Praktik ini perlu dilakukan secara konsisten sebelum setiap pemerahan agar kualitas mikrobiologis susu tetap terjaga. Tingginya nilai *Total Plate Count* (TPC) menunjukkan adanya peningkatan cemaran mikroorganisme dalam susu yang dapat menurunkan mutu mikrobiologis, memperpendek daya simpan, serta meningkatkan risiko kerusakan produk apabila tidak ditangani secara higienis (Handika *et al.*, 2020).

Hubungan antara *Total Plate Count* (TPC) dan mastitis juga sangat erat. Mastitis menyebabkan peradangan pada jaringan ambing, sehingga meningkatkan peluang masuknya mikroorganisme patogen ke dalam susu. Ambing yang mengalami mastitis umumnya menghasilkan susu dengan nilai *Total Plate Count* (TPC) yang lebih tinggi dibandingkan ambing yang sehat, *Total Plate Count* (TPC) dapat digunakan tidak hanya sebagai indikator kebersihan susu, tetapi juga sebagai parameter tidak langsung dalam menilai kesehatan ambing serta potensi kejadian mastitis pada sapi perah (Namira *et al.*, 2022).

2.5 Somatic Cell Count

Somatic Cell Count (SCC) Adalah parameter penting dalam menilai kesehatan ambing sapi perah dan digunakan sebagai indikator utama untuk mendeteksi mastitis subklinis. Mastitis subklinis merupakan bentuk peradangan pada kelenjar ambing yang tidak menunjukkan gejala klinis yang nyata, namun berdampak pada penurunan kualitas dan produksi susu SCC mengukur jumlah sel somatik dalam satu mililiter susu, yang sebagian besar terdiri dari leukosit (sel darah putih) dan sel epitel ambing. Ketika terjadi infeksi, terutama oleh bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*, tubuh merespons dengan meningkatkan jumlah leukosit di jaringan ambing sebagai mekanisme pertahanan. Hal ini menyebabkan lonjakan nilai SCC secara signifikan (Namira *et al.*, 2022).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 3141-1:2011 tentang susu sapi segar, jumlah sel somatis *Somatic Cell Count* atau (SCC) dalam susu tidak boleh melebihi 400.000 sel per mililiter (sel/ml). Meskipun standar ini tidak secara eksplisit mengklasifikasikan SCC berdasarkan jumlah rendah, sedang, atau tinggi, beberapa literatur menyarankan klasifikasi sebagai berikut:

- Rendah: $SCC < 100.000$ sel/ml
- Sedang: SCC antara 100.000–300.000 sel/ml
- Tinggi: $SCC > 300.000$ sel/ml

Susu dengan SCC rendah umumnya menunjukkan kualitas yang baik dan berasal dari ambing sapi yang sehat, sedangkan SCC tinggi dapat mengindikasikan adanya mastitis atau peradangan pada ambing, yang dapat mempengaruhi kualitas susu secara keseluruhan. Oleh karena itu, menjaga SCC di bawah ambang batas yang ditetapkan tetap krusial untuk memastikan kualitas dan keamanan susu sapi segar. Hubungan antara SCC dan mastitis sangat erat. Mastitis, baik klinis maupun subklinis, selalu ditandai dengan peningkatan jumlah sel somatik dalam susu. Pada sapi sehat, nilai SCC biasanya berada di bawah 200.000 sel/ml. Namun, pada sapi dengan mastitis subklinis, nilai SCC dapat meningkat hingga 500.000 sel/ml atau lebih, sedangkan pada mastitis klinis bisa melebihi 1.000.000 sel/ml. Oleh karena itu, SCC digunakan secara luas sebagai indikator standar emas dalam diagnosis mastitis subklinis (Sayeed *et al.*, 2020).

Peningkatan SCC dapat terjadi akibat trauma fisik pada puting, luka pada jaringan ambing, atau karena praktik pemerahan yang tidak higienis. Kondisi ini memungkinkan mikroorganisme masuk dan memicu inflamasi, sehingga memicu produksi sel-sel imun seperti neutrofil dan makrofag (Namira *et al.*, 2022). Penelitian juga menunjukkan bahwa SCC dapat mencapai angka lebih dari 500.000 sel/ml pada sapi dengan mastitis subklinis, sedangkan pada ambing yang sehat, nilai SCC biasanya di bawah 200.000 sel/ml. SCC menjadi alat skrining yang efektif dalam deteksi awal mastitis subklinis, yang prevalensinya bisa mencapai 95–98% di lapangan dan jauh lebih tinggi dibandingkan mastitis klinis yang hanya sekitar 2–5% (Sayeed *et al.*, 2020).

Metode pengukuran SCC dan California Mastitis Test (CMT) sangat dianjurkan karena murah, cepat, dan mudah digunakan di lapangan. Pemeriksaan laboratorium tetap dianggap sebagai standar emas karena memberikan hasil yang lebih akurat. Penggunaan kedua metode tersebut secara rutin dapat membantu pengendalian mastitis serta menjaga kualitas susu sebelum masuk ke rantai distribusi (Setiawan *et al.*, 2022).

