

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Standar Kualitas dan Daya Simpan Susu Sapi *Friesian Holstein* (FH)

Susu sapi adalah susu yang berasal dari sapi perah yang merupakan sumber protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Susu merupakan bahan makanan yang berasal dari ternak yang bernilai gizi tinggi yang kaya akan protein, mineral, dan hampir semua zat yang dibutuhkan oleh manusia, zat ini sangat mudah dicerna dan diserap oleh darah dengan sempurna (Dwitania dan Ida, 2013). Karakteristik susu sapi yang baik yaitu memiliki warna putih kekuningan dan tidak tembus cahaya, berbau khas susu sapi, dan rasanya agak manis (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Kualitas susu dipengaruhi dengan adanya bakteri dalam susu yang dapat masuk selama proses pemerahan, transportasi, dan penyimpanan. Kandungan gizi pada susu yang tinggi menjadi media pertumbuhan bakteri. Bakteri dalam susu terdiri dari bakteri yang menguntungkan dan yang merugikan. Bakteri yang merugikan ini menyebabkan penyakit pada hewan dan manusia. Bakteri patogen terdiri dari *S. aureus*, *E. coli* dan *Salmonella sp.* serta bakteri pembusuk terdiri dari *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.* Bakteri susu ini yang akan mengganggu susu dan menyebabkan keawetan susu berkurang (Suwito, 2010).

Nilai pH susu sapi segar berkisar antara 6,5-6,8, kemudian negatif uji alkohol 70%. Batasan cemaran bakteri dalam susu segar maksimal  $1 \times 10^6$  cfu/ml, *Enterobacteriaceae* maksimal  $1 \times 10^3$  cfu/ml, *S. aureus* maksimal  $1 \times 10^2$  cfu/ml,

kemudian jumlah sel somatik maksimal  $4 \times 10^5$  sel/ml, negatif terhadap residu antibiotika (golongan penisilin, tetrasiklin, aminoglikosida, makrolida), negatif uji pemalsuan, uji peroxidase positif, titik beku -0,520 sd. -0,560 (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Daya simpan susu sapi segar yang normal berkisar antara 4 - 5 jam pada suhu ruang (Nababan *et al.*, 2014) dan antara 10 - 12 jam pada suhu pendinginan 3 - 4°C (Resnawati, 2018). Susu segar dilakukan pasteurisasi sederhana dengan memanaskan susu pada dandang yang berisi air panas suhu 75°C memiliki daya simpan 48 jam disimpan pada suhu ruang dan memiliki daya simpannya 3 sampai 4 hari apabila dalam pendingin dengan suhu antara 3 - 4°C (Resnawati, 2018).

## **2.2. Dampak Mastitis terhadap Produksi dan Kualitas Susu**

Mastitis merupakan peradangan pada jaringan internal ambing, penyakit ini sangat umum menyerang peternakan sapi perah di Indonesia (Winarso, 2008). Peradangan ini disebabkan oleh adanya infeksi bakteri karena yang dapat merusak jaringan internal ambing. Penyakit ini juga disebabkan karena manajemen pemeliharaan yang kurang baik terutama pada manajemen sanitasi. Sanitasi ini meliputi sanitasi terhadap lingkungan peternakan, sanitasi lingkungan pemerahan, sanitasi alat-alat yang digunakan dalam proses pemerahan, sanitasi ternak itu sendiri dan sanitasi terhadap pemerah (Suryowardojo, 2012). Bakteri utama penyebab mastitis adalah *Streptococcus agalactiae* dan *S. aureus*, bakteri ini mampu berpindah dengan cepat dari kuarter yang terinfeksi ke kuarter yang sehat melalui pemerahan yang kurang higienis (Sugiri dan Anri, 2010). Bakteri lain

penyebab mastitis adalah *S. disgalactiae*, *S. uberis*, *S. zooepidermicus*, *E. coli*, *E. aerogenes*, *P. aeruginosa*, *Candida sp.*, *Nocardia sp.*, dan *Mycoplasma sp* (Riyanto *et al.*, 2016).

Mastitis terdiri dari mastitis klinis dan mastitis subklinis, di mana biasanya peternak hanya mengetahui tentang mastitis klinis karena tanda-tandanya terlihat jelas seperti susu yang menggumpal serta terdapat darah atau nanah (Suryowardojo, 2012). Mastitis subklinis adalah peradangan yang terjadi pada jaringan internal ambing, sehingga gejalanya tidak bisa dilihat secara langsung dan untuk mengetahuinya harus dilakukan uji khusus yaitu uji CMT (Nurdin, 2007). Uji CMT adalah indikator utama mastitis subklinis. Uji ini berdasarkan pada perubahan kekentalan susu yang diberi reagen CMT (Mahpudin *et al.*, 2017). Reagen CMT akan bereaksi dengan susu yang terindikasi mastitis dan mengakibatkan perubahan warna pada susu menjadi ungu (Surjowardojo *et al.*, 2008). Perubahan warna ini terjadi karena reagen CMT mengandung *arylsulfonate* yang akan bereaksi dengan Deoxyribo Nucleic Acid (DNA) sel leukosit dalam susu, sehingga dapat berubah warna dan membentuk gelatin, sehingga jumlah sel somatik dalam susu dapat mempengaruhi kekentalan dari susu dan skor CMT (Prasetyanti *et al.*, 2016).

Mastitis berpengaruh terhadap produksi susu yang semakin menurun, apabila salah satu kuartir dari keempat kuartir ambing terkena mastitis maka dapat menurunkan produksi susu sekitar 30% dan untuk keseluruhan produksi susu sekitar 10 – 15% (Pratama *et al.*, 2016). Penurunan produksi susu ini disebabkan oleh adanya infeksi bakteri yang dapat menyebabkan atrofi kelenjar, sehingga tidak dapat memproduksi susu secara optimal (Surjowardojo *et al.*, 2008). Mastitis

menyebabkan terjadinya perubahan pada susu yang seperti perubahan warna, bau (Pratama, 2016) sehingga tidak laku dijual.

### **2.3. Daun Pepaya**

Pepaya (*Carica papaya*) merupakan tanaman herbal yang sering digunakan dalam pengobatan tradisional karena bersifat imunomodulator (Pratiwi *et al.*, 2015). Pepaya berfungsi sebagai antibakteri, antioksidan, dan anti inflamasi sedangkan senyawa aktif dalam daun pepaya adalah tanin, alkaloid, flavonoid, terponoid dan saponin (Parampsi dan Soemarno, 2013).

Daun papaya memiliki kandungan berupa enzim papain yang memiliki aktifitas proteolitik dan antibakteri (Kining, 2015). Enzim papain memiliki sifat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Utama *et al.*, 2014). Zat antibakteri adalah zat yang mampu mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme bakteri. Zat antibakteri yang dapat digunakan hanyalah yang memiliki sifat toksik selektif yang berarti antibakteri tersebut mampu mematikan bakteri penyebab penyakit dan tidak menjadi racun bagi penderitanya (Tuntun, 2016).

Kandungan lain pada daun pepaya adalah flavonoid yang berfungsi sebagai antibakteri yang menghambat metabolisme energi pada bakteri dengan cara menghambat respirasi oksigen dan dapat menyebabkan kematian bakteri (Mahardika *et al.*, 2014). Flavonoid juga dapat memperbaiki produksi susu pada sapi perah mastitis (Olagray dan Branford, 2019). Flavonoid dan saponin juga memiliki fungsi sebagai anti bakteri, anti jamur, antioksidan dan anti inflamasi (Harjanti *et al.*, 2019). Alkaloid dapat menghambat pembentukan komponen utama

dinding bakteri (peptidoglikan), sehingga dinding bakteri tidak dapat terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian pada bakteri (Alfiah, 2016). Fenol di dalam daun Pepaya dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein, sehingga dapat merusak membran bakteri (Kining, 2015).

#### **2.4. Kunyit**

Kunyit merupakan salah satu tanaman yang biasa digunakan sebagai obat herbal karena kunyit mengandung zat seperti minyak atsiri (5%), kurkumin (60%), minyak zingerene (25%), glukosa (28%), fruktosa (12%) dan protein (8%) serta vitamin (Kadarsih, 2007). Kunyit juga dikenal sebagai antioksidan, anti inflamasi dan antibakteri. Kurkumin pada kunyit berfungsi sebagai anti inflamasi yang merangsang sekresi hormon adrenokortikoid dari korteks adrenal terutama glukokortikoid yang mempunyai efek utama pada anti inflamasi. Kurkumin dikenal sebagai agen inflamasi yang dapat menginduksi kerja sel kekebalan tubuh (Harjanti *et al.*, 2019). Minyak atsiri mengandung seskuiterpen yang merupakan turunan dari senyawa terpen yang dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri yang kuat. Penelitian lainnya tentang aksi antibakteri oleh monoterpen menyebutkan bahwa terpen berdifusi ke dalam sel kemudian merusak struktur membran sel bakteri (Ramadhani *et al.*, 2018).

## 2.5. Zn proteinat dan Se proteinat

Mineral merupakan senyawa yang sangat penting dalam proses fisiologis, hal ini dikarenakan mineral dapat meningkatkan kinerja organ tubuh, membantu dalam proses metabolisme dan sistem kekebalan tubuh (Gunawan *et al.*, 2016). Mineral terdiri dari mineral makro yang dibutuhkan untuk membentuk komponen organ tubuh, dan mineral mikro yang umumnya terdapat pada jaringan dengan konsentrasi yang sangat kecil (Arifin, 2008). Penelitian ini menggunakan Zn-proteinat dan Se-proteinat sebagai suplementasi pakan.

Zn proteinat merupakan salah satu bentuk mineral Zn organik yang sangat dibutuhkan. Suplementasi Zn proteinat apabila telah memenuhi kebutuhan maka selanjutnya akan berperan pada peningkatan imunitas sapi perah. Mineral Zn berperan dalam sistem kekebalan yaitu menjaga stabilitas membran sel (Indriani *et al.*, 2013). Kebutuhan Zn dari sapi perah, yaitu sekitar 40 – 50 mg/kg ransum (NRC, 2001). Namun, ketersediaan Zn dalam bahan pakan di Indonesia relatif rendah, yaitu hanya berkisar antara 20 – 38 mg/kg ransum (Indriani *et al.*, 2013). Zn sangat penting dalam sistem pertahanan tubuh untuk melawan infeksi bakteri (Taspirin, 2009). Zn juga berperan dalam menjaga stabilitas membran sel khususnya lipoprotein dan thiol yang berfungsi untuk menjaga kerusakan sel akibat bakteri mastitis (Indriani *et al.*, 2013).

Selenium (Se) adalah mineral yang berfungsi sebagai pereduksi peroksida, sehingga Se adalah salah satu unsur pertahanan tubuh. Kebutuhan Se dari sapi perah, yaitu 0,3 mg/kg ransum (NRC, 2001). Mineral Se sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk sistem pertahanan. Selenium dapat meningkatkan aktivitas neutrofil

sebagai pertahanan utama dalam melakukan proses fagositosis (Wahyono *et al.*, 2005).

## **2.6. Uji Keawetan Susu**

Susu merupakan bahan pangan yang mudah rusak karena tingginya nutrisi pada susu yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri (Miskiyah, 2011), diperparah dengan kejadian mastitis yang membuat jumlah bakteri dan sel somatik di dalam susu tinggi sehingga susu menjadi mudah rusak dan tidak awet (Resnawati, 2018). Uji keawetan susu adalah cara yang dilakukan untuk mengetahui apakah susu sapi yang ada masih layak untuk dikonsumsi atau tidak. Mastitis menjadi masalah utama bagi peternakan sapi perah, karena menurunkan kuantitas dan kualitas susu (Ahmad, 2011). Susu yang layak dikonsumsi memiliki ciri-ciri berbau khas sapi, warna putih kekuningan, memiliki pH sesuai standar yaitu 6,3-6,8, negatif uji pemalsuan, uji alkohol dan uji didih (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Susu sapi mastitis subklinis memiliki keawetan yang rendah yang disebabkan oleh banyaknya bakteri pada susu dan tingginya jumlah sel somatik dalam susu (Suwito, 2010). Aktivitas bakteri yang mengubah protein dan lemak menjadi asam laktat dalam proses metabolismenya akan menjadikan susu mudah asam (Resnawati, 2018). Jumlah sel somatik yang tinggi pada susu sapi mastitis juga membuat keawetan susu rendah, hal ini karena sel somatik merupakan sumber protein yang apabila mengalami lisis akan melepaskan sejumlah enzim di antaranya lipase (Li *et al.*, 2014). Enzim lipase ini nantinya akan memecah lemak susu sehingga susu menjadi basi (Supriyatna *et al.*, 2015). Pemberian bahan aktif yang

terkandung dalam tanaman herbal diharapkan mampu menurunkan peradangan pada ambing karena bersifat anti inflamasi, sehingga mampu meningkatkan kualitas susu (Prasetyani *et al.*, 2016).

## **2.7. Uji pH**

Uji pH susu dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman susu sapi yang terkena mastitis subklinis. Susu yang semakin asam kualitasnya akan turun. Standar pH susu adalah 6,3-6,8 (Badan Standarisasi Nasional, 2011), sedangkan pH susu yang berasal dari ambing penderita mastitis subklinis di atas 6,75 (Hendra, 2009; Riyanto *et al.*, 2016). Nilai pH yang basa ini disebabkan karena tingginya ion Kalium di dalam susu sapi mastitis. Hal ini terjadi apabila sel epitel ambing mengalami kerusakan baik karena infeksi bakteri atau luka, sel tersebut akan pecah dan ion Kalium yang tadinya berada di dalam sel akan masuk ke lumen kelenjar susu dan bercampur dengan susu (Nurlena, 2005).

Keasaman yang semakin tinggi menandakan semakin banyaknya bakteri yang ada di dalam susu tersebut dan menyebabkan susu tidak layak untuk di konsumsi (Umar *et al.*, 2014). Aktivitas metabolisme pada bakteri di dalam susu yang mengkonversi laktosa menjadi asam laktat yang menyebabkan susu menjadi asam (Izza, 2017).

## 2.8. Uji Alkohol

Uji Alkohol pada susu dilakukan dengan cara memasukkan susu ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan alkohol 70% dengan perbandingan 1 : 1. Kemudian tabung dikocok perlahan-lahan. Uji alkohol positif ditandai dengan adanya butiran susu yang melekat pada dinding tabung reaksi, sedangkan apabila tidak terdapat butiran menandakan uji alkohol negatif. Butiran susu yang melekat pada tabung reaksi disebabkan oleh pecahnya susu (Suardana dan Swacita, 2009).

Asror *et al.*, (2018) menyatakan bahwa susu sapi mastitis memiliki kadar NaCl yang tinggi. Sifat NaCl adalah higroskopis sehingga apabila NaCl tinggi, maka akan menyerap air pada mantel air yang menyelimuti butir-butir protein terutama kasein. Hal tersebut yang menyebabkan koagulasi apabila protein bertemu dengan alkohol yang memiliki daya dehidrasi (Rizqan *et al.*, 2019). Koagulasi atau pemecahan kasein susu ini yang menyebabkan terbentuknya butiran atau gumpalan susu. Susu yang pecah merupakan indikator yang menyatakan bahwa susu tersebut tidak layak dikonsumsi (Sutrisna *et al.*, 2014). Susu yang baik harus negatif terhadap uji alkohol (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

## 2.9. Uji Didih

Uji didih susu ini dilakukan dengan cara memanaskan susu hingga mendidih kemudian mengamati perubahan yang terjadi. Susu segar yang berkualitas baik tidak akan pecah (menggumpal) bila dipanaskan hingga mendidih. Susu yang bermutu jelek akan mengalami penggumpalan bila dipanaskan (Dwitania dan Ida, 2013). Susu yang menggumpal terjadi karena ketidakstabilan protein susu.

Bakteri *S. aureus* dan *E. coli* yang ada pada susu sapi mastitis meningkatkan produksi eurokinase yang merupakan *activator plasminogen* pada sel epitel. Plasminogen merupakan penghasil plasmin yang dapat menghidrolisa kasein susu dan menyebabkan koagulasi (Harjanti dan Sambodho, 2019). Koagulasi kasein ini yang menyebabkan pecahnya susu saat dipanaskan dan terbentuknya butiran atau gumpalan di dinding tabung reaksi. Pecahnya susu merupakan indikator yang menyatakan bahwa susu tersebut tidak layak dikonsumsi (Sutrisna *et al.*, 2014).