

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Cemaran Bakteri dalam Susu

Kualitas susu merupakan salah satu faktor terpenting dalam upaya pemenuhan kebutuhan konsumsi susu. Tingginya jumlah cemaran bakteri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya manajemen sanitasi pada saat pemerahan yang meliputi kebersihan peralatan dan pemerah (Firman, 2010). Cemaran bakteri dapat berasal dari berbagai sumber seperti kulit sapi, ambing, air, tanah, debu, manusia, peralatan dan udara. Tingginya tingkat cemaran bakteri tersebut dapat mengakibatkan kerusakan susu dan menimbulkan penyakit bagi manusia. Macam bakteri yang dominan dalam susu adalah *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus lactis*, *Enterobacteriaceae coli*, *Staphylococcus* dan *Aerobacter aerogenes* (Murdianti, 2004). Selain itu cemaran bakteri juga dapat dipicu oleh kebersihan tangan pemerah yang kurang diperhatikan, sehingga menimbulkan kontaminasi terhadap susu yang diperah (Cahyono *et al.*, 2013). Banyaknya jumlah bakteri yang melebihi nilai standar atau ambang batas yang terkandung pada susu sapi belum tentu menjadi indikator sapi terkena penyakit mastitis, hal ini dikarenakan tidak semua jenis bakteri yang terkandung dapat menyebabkan peradangan pada jaringan internal ambing (Haerah, 2015).

Lama waktu *dipping* berpengaruh terhadap jumlah bakteri pada puting ambing sapi (Kencanawati *et al.*, 2015). Perlakuan *dipping* dapat menekan jumlah

bakteri yang masuk kedalam puting karena cairan *dipping* menutupi lubang puting (Poeloengan *et al.*, 2005). Pencelupan puting ke dalam desinfektan setelah pemerahan perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya mastitis dan masuknya bakteri ke dalam puting (Syarif dan Hariyanto, 2011).

Standar Nasional Indonesia (SNI) (2011) nomor 3141.1 menyatakan bahwa cemaran bakteri maksimum pada susu segar adalah  $1 \times 10^6$  cfu/ml. Hal ini dikuatkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) (2008) yang menyatakan bahwa cemaran TPC maksimum adalah  $1 \times 10^6$  cfu/ml. Mutu mikrobiologis pada susu akan menentukan daya simpan dari hasil produksi. Hal ini ditinjau dari kerusakan produk karena mikroorganisme yang ditentukan oleh jumlah spesies patogeniknya (Cahyono *et al.*, 2013).

Hasil penelitian penggunaan jus buah mengkudu konsentrasi 10% dengan kandungan zat antibakteri seperti tanin mampu menurunkan jumlah bakteri lebih besar yaitu 48% dibandingkan penggunaan antiseptik berbahan *iodine* sebesar 27% (Damayanti, 2007). Hasil penelitian yang dilakukan Usmiati dan Widianingrum (2005) menunjukkan hasil bahwa pemerahan susu pada pagi hari menghasilkan kadar air dan jumlah total bakteri lebih tinggi dibandingkan pada sore hari yaitu 89,31% dan  $2,24 \times 10^6$  cfu/ml. Hasil penelitian Balia (2008) dari peternakan sapi perah rakyat di Lembang, Jawa Barat menunjukkan bahwa jumlah total bakteri pada susu segar adalah  $3,70 \times 10^6$  cfu/ml. Harjanti *et al.* (2016) melaporkan hasil evaluasi yang dilakukan di Kabupaten Banyumas, bahwa jumlah bakteri dalam susu ditingkat peternak mencapai angka  $2,6 \times 10^6$  cfu/ml.

## 2.2. Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*)

Klasifikasi tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) menurut Purwaningsih (2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Subkingdom : *Tracheobionta*  
Super Divisi : *Spermatophyta*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magnoliopsida*  
Sub Kelas : *Rosidae*  
Ordo : *Geraniales*  
Famili : *Oxalidaceae*  
Genus : *Averrhoa*  
Spesies : *Averrhoa bilimbi* Linn.

Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) atau biasa disebut Belimbing Asam merupakan tanaman dengan batang keras, tinggi mencapai lebih dari 10 m. kandungan kimia atau senyawa aktif yang terkandung pada Belimbing Wuluh bersifat antipiretik dan antiradang, sedangkan pada daun Belimbing Wuluh mengandung ekstrak yang dapat melawan bakteri *Staphylococcus* (Utami, 2008). Bagian tanaman yang digunakan sebagai obat adalah bunga, buah dan daun yang memiliki kandungan flavonoid, tanin, glukosida, asam sitrat, asam formiat, saponin, kalium dan kalsium. Fungsi atau khasiat daun Belimbing Wuluh sangat dipengaruhi oleh senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya sehingga dapat digunakan sebagai antioksidan, antibakteri dan antiinflamasi (antiradang)

(Suranto, 2004; Liantari, 2014). Fajarani (2009) menyatakan bahwa ekstrak daun Belimbing Wuluh mengandung flavonoid, saponin dan tanin.

Daun Belimbing Wuluh merupakan salah satu tanaman yang sudah dimanfaatkan sebagai obat berbagai penyakit diantaranya memperbaiki fungsi pencernaan dan radang rektum. Daun Belimbing Wuluh selain digunakan sebagai penyedap rasa juga dapat dimanfaatkan sebagai obat *stroke* karena kandungan senyawa tanin. Daun Belimbing Wuluh berkhasiat untuk mengurangi rasa sakit atau nyeri, sebagai pembunuh kuman dan menurunkan kadar gula darah (Wijayakusuma, 2006). Menurut Ummah (2010) dan Mukhlisoh (2010) berdasarkan uji laboratorium daun Belimbing Wuluh mempunyai potensi sebagai antimikroba. Penelitian Jannah *et al.* (2010) menyebutkan bahwa ekstrak akuades daun Belimbing Wuluh yang diujikan secara *in vitro* terhadap bakteri yang menyebabkan kebusukan pada ikan yaitu *Micrococcus luteus* dan *Pseudomonas fluorescens* mempunyai potensi sebagai antibakteri. Senyawa aktif yang memberikan sifat antibakteri tersebut adalah senyawa tanin, karena tanin adalah senyawa polar dan larut dalam air.

Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon yang umumnya tersebar di dunia tumbuhan. Flavonoid tersebar luas di tanaman mempunyai banyak fungsi. Flavonoid adalah pigmen tanaman untuk memproduksi warna bunga merah atau biru pigmentasi kuning pada kelopak yang digunakan untuk menarik hewan penyerbuk. Flavonoid termasuk senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktivitas sebagai obat. Flavonoid merupakan senyawa polihidroksi (gugus hidroksi) maka juga bersifat

polar sehingga mudah larut di dalam air. Flavonoid memiliki tiga mekanisme yang memberikan efek antibakteri, antara lain dengan menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membrane sitoplasma dan menghambat metabolisme energi. Dinding bakteri yang terkena flavonoid akan kehilangan permeabilitas sel (Lamb dan Cushnie, 2005). Flavonoid berperan untuk melindungi struktur sel, meningkatkan aktivitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang dan sebagai antibiotik (Ramayulis, 2014). Flavonoid hampir terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk buah, akar, daun dan kulit luar batang (Worotikan, 2011; Lumbessy *et al.*, 2013). Mekanisme flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan cara menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel, dan menghambat metabolisme energi (Hendra *et al.*, 2011).

Saponin umumnya berasa pahit dan dapat membentuk buih saat dikocok dengan air. Selain itu juga bersifat beracun untuk beberapa hewan berdarah dingin. Saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpen. Saponin dapat menekan pertumbuhan dari bakteri karena senyawa tersebut dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel dan dapat mengakibatkan lisis atau pecahnya dinding sel jika terjadi interaksi sehingga dapat mengakibatkan matinya bakteri (Prawira *et al.*, 2013). Saponin akan mengganggu tegangan permukaan dinding sel, maka saat tegangan permukaan terganggu zat antibakteri akan masuk dengan mudah ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme hingga akhirnya terjadi kematian pada bakteri (Karlina *et al.*, 2013). Mekanisme saponin sebagai antibakteri yaitu dengan cara menyebabkan

kebocoran protein dan enzim dari dalam sel yang mengakibatkan kematian sel, dengan kata lain bersifat bakterisidal (Madduluri dan Sitaram, 2013)

Tanin merupakan senyawa yang dapat menghambat aktivitas enzim protease, menghambat enzim pada transpor selubung sel bakteri, destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik. Tanin berperan dalam mengerutkan dinding sel bakteri yang dapat mengganggu permeabilitas sel sehingga aktivitas hidup tidak dapat dilakukan sehingga sel akan terhambat pertumbuhannya (Maliana *et al.*, 2013). Karlina *et al.* (2013) menyatakan bahwa saponin akan mengganggu tegangan permukaan dinding sel, maka saat tegangan permukaan terganggu zat antibakteri akan masuk dengan mudah ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme hingga akhirnya terjadi kematian pada bakteri. Mekanisme senyawa tanin sebagai antibakteri yaitu dengan mengerutkan dinding sel atau membran sel, sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri (Ajizah, 2004). Senyawa aktif pada daun Belimbing Wuluh yang berperan sebagai obat adalah senyawa tannin (Dalimartha, 2008).

### **2.3. Kapang dan Khamir (*Yeast* dan *Mold*)**

Kapang adalah mikroba yang terdiri lebih dari banyak sel (*multicellular*) yang menyerupai benang-benang halus yang disebut hifa. Kumpulan hifa disebut miselium yang berkembang biak dengan spora atau membelah diri (SNI, 2008 nomor 7388). Kapang membentuk koloni yang menyerupai kapas atau padat. Kebanyakan kapang bersifat aerob (memerlukan oksigen bebas untuk pertumbuhannya), kondisi asam/basa yang diperlukan untuk proses

pertumbuhannya mencapai nilai antara pH 2 sampai pH 9 dengan kisaran suhu 10°C - 35°C (Gandahusada *et al.*, 2006). Kapang merupakan mikroba dalam kelompok fungi yang berbentuk filamen dimana strukturnya tersusun atas benang-benang halus yang disebut hifa. Kapang juga memiliki struktur yang disebut spora yang terletak pada ujung hifa (Fardiaz, 1993). Kapang tumbuh secara cepat dan berproduksi secara aseksual. Miselium tumbuh sebagai sapobra atau parasit pada berbagai jenis substrat (Campbell *et al.*, 2005).

Khamir atau ragi (*yeast*) adalah jamur bersel satu (*unicellular*). Khamir secara morfologi tampak utuh dengan dengan pemeriksaan mikroskopis secara langsung dari koloni yang dibiakan pada media *Corn Meal Agar* (CMA). Khamir merupakan organisme bersel tunggal yang termasuk dalam kelompok fungi. Pada umumnya khamir berkembang biak dengan cara membentuk tunas, meskipun beberapa berkembang biak dengan cara membelah diri (Campbell *et al.*, 2005). Kapang dan khamir adalah organisme yang secara filogenetik bersivat *diserve*, yang artinya kapang dan khamir terdapat dalam setiap kelompok besar dari *Ascomycetes* dan *Basidiomycetes* (Gandjar dan Sjamsuridzal, 2006). Khamir merupakan fungi *uniseluler* yang termasuk dalam divisi *Ascomycotina*. Sel khamir dapat berbentuk bola, oval atau silindris dengan ukuran diameter bervariasi antara 3-5 µm. Sel khamir jauh lebih besar dari bakteri dan dapat dibedakan dari sel bakteri selain karena perbedaan ukuran juga dari keberadaan struktur-struktur internalnya. Salah satu contoh dari jenis khamir yang berasal dari genus *Saccharomyces*.

Penelitian Ahmad (2012) menyatakan bahwa adanya kasus mastitis di Jawa Barat, bahwa mastitis mikotik umumnya bersifat subklinis dan kronis, hasil penelitian menunjukkan 71 sampel dari 184 positif terkena mastitis berdasarkan CMT dengan dilakukan isolasi dan identifikasi koloni jamur yang tumbuh dengan total khamir 87% dan kapang 13%. Pada hasil penelitian serupa dilaporkan bahwa populasi *Candida sp* lebih dominan dibandingkan dengan jamur jenis khamir yang menginfeksi sapi produksi dalam jumlah sedikit (Ahmad, 2012). Hasil penelitian Ahmad dan Gholib (2016) menyatakan bahwa tiga lokasi berturut turut Bandung, Bogor dan Jakarta memiliki presentasi positif jamur sebesar 50%, 38% dan 27%.

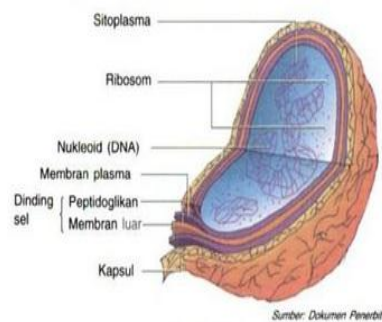
Mastitis biasanya disebabkan oleh bakteri, namun tak jarang juga jamur patogenik (kapang dan khamir) dapat juga menyerang ambing (Spanamberg *et al.*, 2008). Daerah tropis cemaran mastitis mikotik yang disebabkan oleh jamur bersifat umum. Pada dasarnya mastitis mikotik bersifat sporadik dan hanya menyerang satu atau beberapa sapi perah dari sekelompok ternak (Pachauri *et al.*, 2013). Cemaran jamur di sekitar kandang yang kotor dapat masuk ke dalam ambing melalui alat perah ataupun alat kesehatan lainnya (Sukumar dan James, 2012). Pengobatan antibiotik yang digunakan hanya untuk membunuh bakteri, sehingga penurunan hanya terjadi pada jumlah bakteri dan terjadi peningkatan pada jumlah jamur khususnya pada khamir (Hamdani *et al.*, 2013).



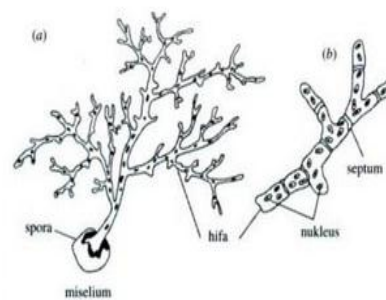
Tabel 1. Struktur Bakteri dan Jamur (Campbell *et al.*, 2005)

Struktur	Prokariot	Eukariot
Jenis Mikroba	Bakteri	Jamur
Ukuran sel	< 1-2 x 1-4 $\mu$ (mikron)	> 5 $\mu$ (mikron)
Struktur genetik		
- Membran inti	Tidak ada	Ada
- Jumlah kromosom	1 (siklis)	> 1
- Mitosis	Tidak ada	Ada
- DNA inti	Tidak terikat histon	Terikat histon
- DNA organel	Tidak ada	ada
- % G+C DNA	28-73	$\pm$ 40
Struktur dalam Sitoplasma		
- Mitokondria	Tidak ada	Ada
- Kloroplas	Tidak ada	Ada/tidak ada
- Ribosom Plasma	70 S*)	80 S*)
- Ribosom Organel	Tidak ada	Ada (70 S*)
- Retikulum endoplasmik	Tidak ada	Ada
- Aparat golgi	Tidak ada	Ada
- Fagositosis	Tidak ada	Ada / tidak ada
- Pinositosis	Tidak ada	Ada / tidak ada

Keterangan : S\*) : Konstanta Pengendapan Svedberg =  $1 \times 10^{-13}$  detik/gram



Struktur Bakteri  
Campbell *et al.* (2005)



Struktur Jamur  
Fried dan Hademenos (2006)

### Ilustrasi 1. Struktur Bakteri dan Jamur

Berdasarkan strukturnya, bakteri dan jamur memiliki susunan yang berbeda (Tabel 1 dan Ilustrasi 1). Menurut Campbell *et al.* (2005) tubuh jamur tersusun

oleh sel-sel eukariotik yang memiliki dinding sel dan zat kitin. Zat kitin tersusun atas polisakarida yang mengandung nitrogen, bersifat kuat, tetapi fleksibel. Sel-sel penyusun tubuh jamur makroskopis memanjang membentuk benang yang disebut hifa. Hifa bercabang cabang membentuk jaringan yang disebut miselium. Miselium menyusun jalinan-jalinan membentuk tubuh buah. Jamur memiliki bentuk tubuh yang sangat bervariasi, antara lain berbentuk oval, bulat, pipih, bercak-bercak, embun tepung (*mildew*), untaian benang seperti kapas, kancing baju, payung, dan mangkok. Fried dan Hademenos (2006) berpendapat bahwa bakteri tersusun atas beberapa bagian yaitu kapsul, dinding sel, membran plasma, mesosom, sitoplasma, ribosom, DNA, granula, klorosom, vakuola, flagea dan pilus.