



**PERBEDAAN TEKNIK PEMERAHAN TERHADAP KONTAMINASI
Salmonella sp. PADA SUSU SAPI DI KECAMATAN AJUNG DAN ARJASA
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

oleh
Vera Asmita Fitriani
NIM 1520101017

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PERBEDAAN TEKNIK PEMERAHAN TERHADAP KONTAMINASI
Salmonella sp. PADA SUSU SAPI DI KECAMATAN AJUNG DAN ARJASA
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan salah satu Program Studi Pendidikan Dokter (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran

oleh
Vera Asmita Fitriani
NIM 152010101017

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

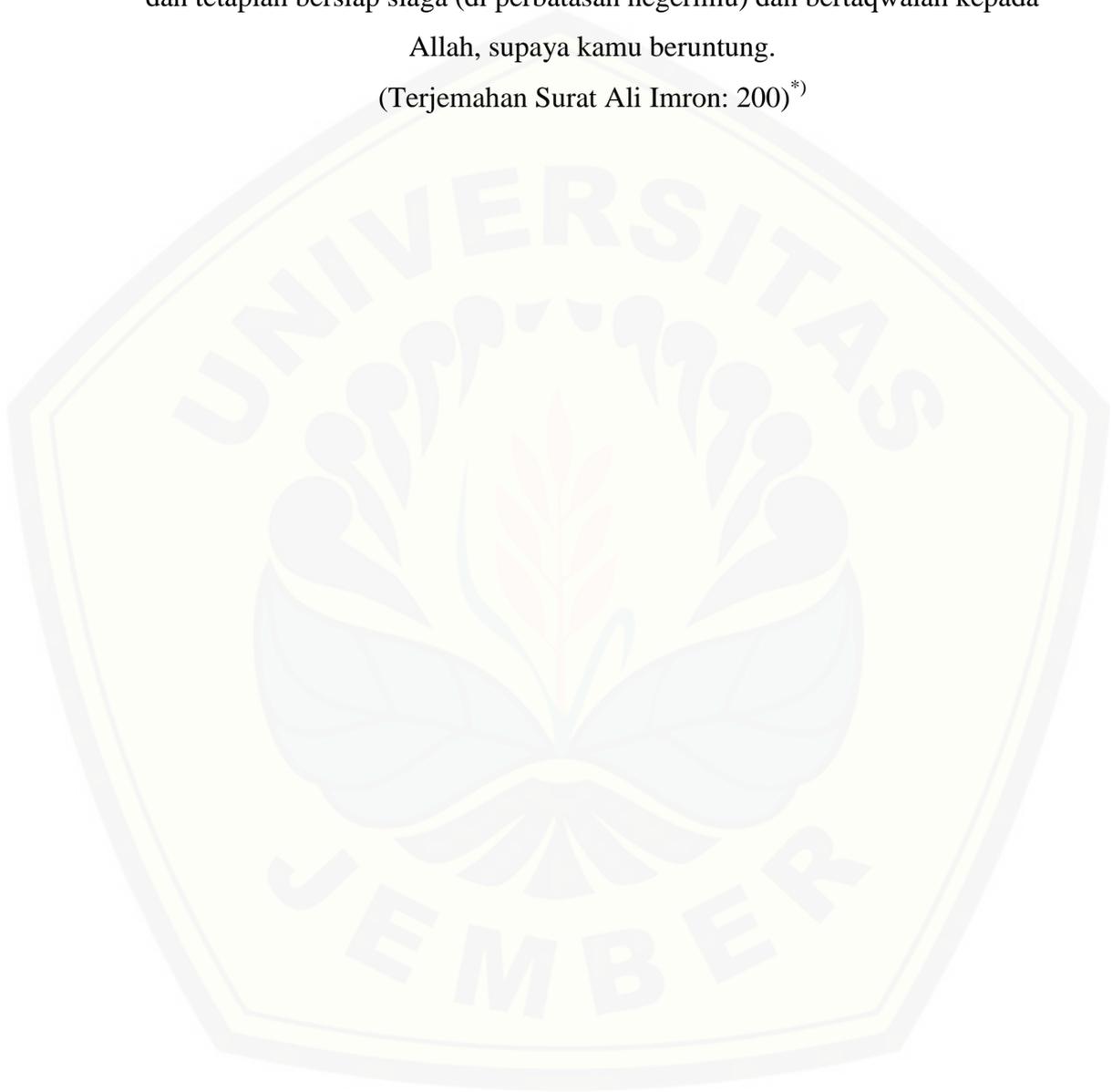
Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah, serta kesempatan yang diberikan kepada saya;
2. Orang tua saya tercinta, Bapak Suparmin dan Ibu Sugiyarsi yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, semangat, kasih sayang, dan do'a yang tiada terjeda, serta pengorbanan yang dilakukan setiap waktu;
3. Kakak saya Taufik Hendra Lukmana yang senantiasa memberikan saya motivasi, semangat, dan doa;
4. Para guru sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan mendidik saya dengan penuh kesabaran;
5. Keluarga besar angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
6. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga (di perbatasan negerimu) dan bertaqwalah kepada Allah, supaya kamu beruntung.

(Terjemahan Surat Ali Imron: 200)*)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2015. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Jabal Raodhotul Jannah.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vera Asmita Fitriani

NIM : 152010101017

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Perbedaan Teknik Pemerahan terhadap Kontaminasi *Salmonella* sp. pada Susu Sapi di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Maret 2019

Yang menyatakan,

Vera Asmita Fitriani
NIM 152010101017

SKRIPSI

**PERBEDAAN TEKNIK PEMERAHAN TERHADAP KONTAMINASI
Salmonella sp. PADA SUSU SAPI DI KECAMATAN AJUNG DAN ARJASA
KABUPATEN JEMBER**

Oleh

Vera Asmita Fitriani

NIM 152010101017

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : dr. Enny Suswati, M. Kes

Dosen Pembimbing Anggota : dr. Edy Junaidi, M. Sc., Sp. M

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Perbedaan Teknik Pemerahan terhadap Kontaminasi *Salmonella* sp. pada Susu Sapi di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember” telah diuji disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 11 Maret 2019

tempat : Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr. dr. Diana Chusna Mufida, M.Kes.
NIP 19720318 200312 2 001

dr. Bagus Hermansyah, M. Biomed.
NIP 19830405 200812 1 001

Anggota II,

Anggota III,

dr. Enny Suswati, M. Kes.
NIP 19700214 199903 2 001

dr. Edy Junaidi, M. Sc., Sp. M
NIP 19750801 200312 1 003

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember

dr. Supangat, M. Kes., Ph.D., Sp. BA
NIP 19730424 199903 1 002

RINGKASAN

Perbedaan Teknik Pemerahan terhadap Kontaminasi *Salmonella* sp. pada Susu Sapi di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember; Vera Asmita Fitriani; 152010101017; 2019: 67 halaman; Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Susu dihasilkan dari sekresi normal kelenjar mammae mamalia atau cairan yang diperoleh dari pemerahan ambing sapi sehat tanpa dikurangi atau ditambah sesuatu. Kandungan protein, glukosa, lipid, garam mineral dan vitamin dengan pH sekitar 6,8 menyebabkan mikroorganisme mudah tumbuh dalam susu. Pencemaran susu oleh mikroorganisme dapat terjadi selama proses pemerahan, penanganan, penyimpanan, dan aktivitas pra-pengolahan. Terdapat dua kelompok bakteri yang sering mencemari susu, yaitu bakteri patogen dan bakteri non patogen. Bakteri patogen contohnya ialah *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella* sp. Sedangkan untuk bakteri non patogen antara lain *Micrococcus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus* sp. Adanya kontaminasi bakteri patogen di dalam susu dapat menyebabkan terjadinya *foodborne diseases*. Salah satu bakteri patogen yang paling umum menyebabkan *foodborne disease* melalui susu ialah *Salmonella* sp. Kontaminasi *Salmonella* sp. pada susu terjadi akibat pakan yang dikonsumsi, hewan yang sakit, kandang, wadah, lingkungan, penyimpanan, sanitasi dan higiene pekerja. Adanya kontaminasi *Salmonella* sp. pada susu sapi yang dikonsumsi manusia dapat menyebabkan terjadinya salmonellosis dengan gejala diare, demam, sakit kepala, mual, sakit abdominal, muntah-muntah, dan feses disertai darah walaupun jarang. Kejadian kontaminasi pada susu dapat dikurangi, salah satunya dengan penerapan teknologi pada saat proses pemerahan, seperti penggunaan *milking machine*. Pemerahan menggunakan *milking machine* dapat menekan jumlah total bakteri, menjaga kesehatan ambing sapi, memperbaiki rendemen susu dan kualitas susu.

Jenis penelitian ini menggunakan metode analitik observasional. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember pada Bulan November 2018 sampai Bulan Januari 2019. Penelitian ini

dilakukan pada susu sapi yang diperah di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember. Besar sampel dalam penelitian ini ialah 32 sampel dengan 16 sampel diambil dari peternakan di Kecamatan Ajung dan 16 sampel dari peternakan di Kecamatan Arjasa. Kriteria inklusi penelitian ini adalah susu segar yang diperoleh dari sapi yang sedang fase laktasi, susu segar yang diperoleh dari sapi yang sehat, dan susu segar yang diperah dihari yang sama. Sedangkan untuk kriteria eksklusi sampel yaitu susu segar yang berasal dari sapi hamil dan susu segar yang telah disimpan >24 jam. Variabel bebas pada penelitian ini adalah teknik pemerahan modern dan tradisional, sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah kontaminasi bakteri *Salmonella* sp.

Penelitian dilakukan dengan menanam susu pada media NA untuk menghitung total bakteri dan menanam susu pada media SSA untuk mengetahui ada tidaknya bakteri *Salmonella* sp. Kemudian melakukan pewarnaan Gram untuk mengkonfirmasi keberadaan bakteri *Salmonella* sp. dengan melihat hasil pewarnaan Gram di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000x. Analisis data menggunakan *fisher exact test* dengan interval kepercayaan 95%.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data antara perbedaan teknik pemerahan terhadap kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi, didapatkan nilai $p=0,015$ yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara teknik pemerahan sederhana dan teknik pemerahan modern terhadap kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbedaan Teknik Pemerahan terhadap Kontaminasi *Salmonella* sp. pada Susu Sapi di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

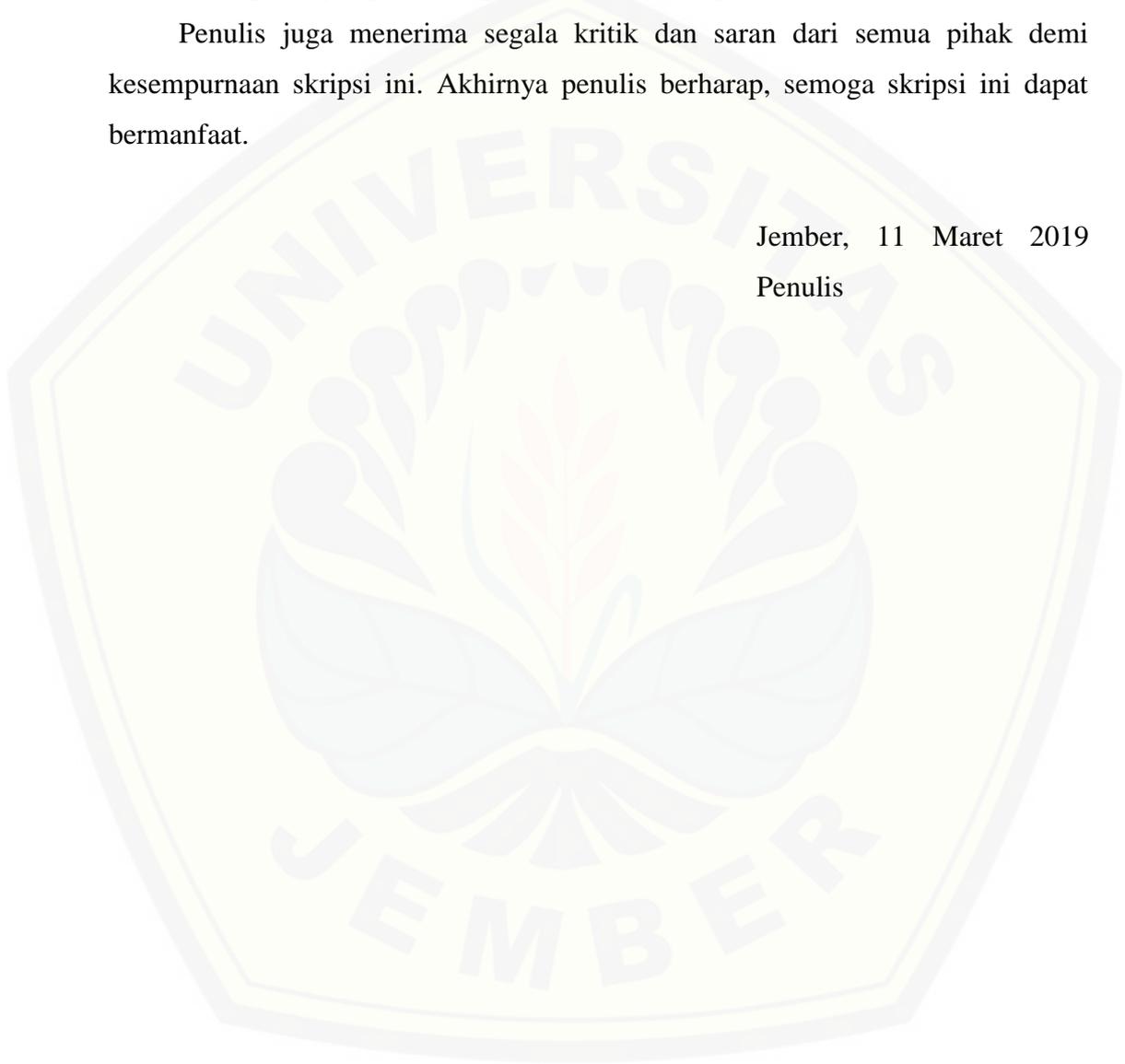
1. dr. Supangat, M. Kes., Ph. D., Sp. BA. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember
2. dr. Enny Suswati, M. Kes. selaku Dosen Pembimbing Utama dan dr. Edy Junaidi, M. Sc., Sp. M. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam proses penyusunan skripsi ini;
3. Dr. dr. Diana Chusna Mufida, M. Kes. selaku penguji I dan dr. Bagus Hermansyah, M. Biomed. selaku penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. dr. Alif Mardjiana, Sp. KJ. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Orang tua saya tercinta, Ayahanda Suparmin dan Ibu sugiyarsi yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, semangat, kasih sayang, dan do'a yang tiada terjeda, serta pengorbanan yang dilakukan setiap waktu;
6. Kakak saya Taufik Hendra Lukmana yang senantiasa memberikan saya motivasi, semangat, dan doa;
7. Rekan skripsiku Alvien Zahrotun Nadhifa yang telah berjuang bersama untuk menyelesaikan skripsi ini;
8. Sahabat kosku Fais Dina Artika dan Anggareta Citra yang telah memberikan saran, semangat, dan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;

9. Sahabat sejawatku Alvien Zahrotun Nadhifa, Dinda Ayu Wanodya, Izza Mumtazzati, dan Claresta Kurnia yang telah berbagi semangat dan motivasi;
10. Keluarga besar angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
11. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 11 Maret 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN BIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Susu Sapi.....	4
2.1.1. Definisi.....	4
2.1.2. Komponen Susu	4
2.1.3. Manfaat Susu	6
2.1.4. Syarat Kualitas Susu	8
2.1.5. Sumber Kontaminasi pada Susu	11
2.1.6. Teknik Pemerahan Susu.....	13
2.2. <i>Salmonella</i> sp.....	16
2.2.1. Morfologi dan Karakteristik <i>Salmonella</i> sp.....	16
2.2.2. Sifat Biokimia	17
2.2.3. Kontaminasi	18
2.2.4. Penularan.....	19
2.3. Salmonellosis	19
2.4. Kerangka Konsep	21
2.5. Hipotesis	22
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	23

3.1. Jenis Penelitian	23
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3. Populasi dan Sampel	23
3.3.1. Populasi.....	23
3.3.2. Sampel.....	23
3.3.3. Besar Sampel.....	23
3.4. Jenis dan Sumber Data	24
3.5. Identifikasi Variabel	24
3.5.1. Variabel Bebas.....	24
3.5.2. Variabel Terikat.....	24
3.6. Definisi Operasional	25
3.7. Rancangan Penelitian	26
3.8. Alat dan Bahan	26
3.8.1. Alat penelitian.....	26
3.8.2. Bahan Uji.....	26
3.9. Prosedur Penelitian	27
3.9.1. Tahap Persiapan.....	27
3.9.2. Pengujian Mastitis dan Pengambilan Sampel.....	27
3.9.3. Pengembangbiakan dan Perhitungan Bakteri.....	28
3.9.4. Tahap Pengujian.....	28
3.9.5. Pembuangan Limbah Mikrobiologi.....	29
3.10. Analisis Data	29
3.11. Alur Penelitian	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Hasil Penelitian	31
4.2. Analisis Data	33
4.3. Pembahasan	34
BAB 5. PENUTUP	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

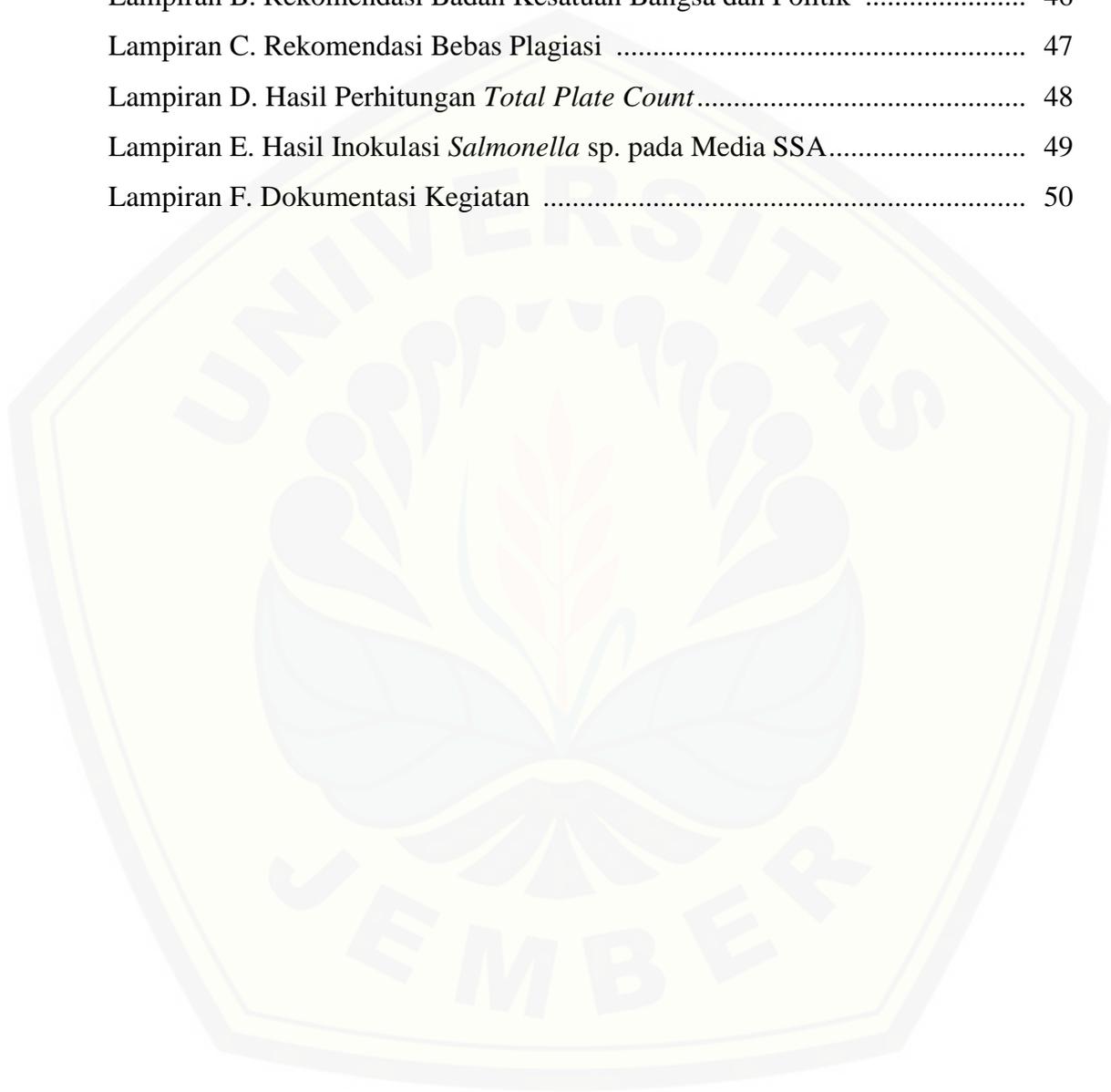
	Halaman
2.1 Kandungan Mineral Rata-rata dalam Susu	5
2.2 Kandungan Vitamin Rata-rata Susu Segar.....	6
2.3 Syarat Mutu Susu Segar	10
2.4 Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Susu	12
3.1 Definisi Operasional.....	25
4.1 Hasil Perhitungan Rata-rata TPC	32
4.2 Hasil Inokulasi Bakteri <i>Salmonella</i> sp. pada Media SSA	33
4.3 Perbedaan Teknik Pemerahan terhadap Kontaminasi <i>Salmonella</i> sp.	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Teknik pemerahan susu sapi secara tradisional	15
2.2 Mesin pemerah sapi permanen dan <i>portable</i>	16
2.3 Bakteri <i>Salmonella</i> sp.	17
2.4 Kerangka konsep	21
3.1 Perhitungan total sampel dengan perangkat lunak G*Power 3.0.10.....	24
3.2 Skema rancangan penelitian	26
3.3 Skema alur penelitian	30
4.1 Hasil Inokulasi bakteri pada media SSA.....	31
4.2 Pertumbuhan bakteri <i>Salmonella</i> sp. pada media SSA	32
4.3 Hasil pewarnaan Gram bakteri <i>Salmonella</i> sp.	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Persetujuan Etik	44
Lampiran B. Rekomendasi Badan Kesatuan Bangsa dan Politik	46
Lampiran C. Rekomendasi Bebas Plagiasi	47
Lampiran D. Hasil Perhitungan <i>Total Plate Count</i>	48
Lampiran E. Hasil Inokulasi <i>Salmonella</i> sp. pada Media SSA.....	49
Lampiran F. Dokumentasi Kegiatan	50



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu dihasilkan dari sekresi normal kelenjar mammae mamalia atau cairan yang diperoleh dari pemerahan ambing sapi sehat tanpa dikurangi atau ditambah sesuatu (Nurliyani dkk., 2008). Susu sapi merupakan bahan makanan sempurna dan memiliki kandungan gizi yang diperlukan tubuh manusia dalam jumlah yang cukup dan seimbang (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat, 2003). Kandungan protein, glukosa, lipid, garam mineral dan vitamin dengan pH sekitar 6,8 menyebabkan mikroorganisme mudah tumbuh dalam susu. Susu yang masih di dalam kelenjar susu dapat dikatakan steril, tetapi setelah keluar dari ambing dapat terjadi kontaminasi (Saleh, 2004a).

Pencemaran susu oleh mikroorganisme dapat terjadi selama proses pemerahan, penanganan, penyimpanan, dan aktivitas pra-pengolahan (Hijriah dkk., 2016). Terdapat dua kelompok bakteri yang sering mencemari susu, yaitu bakteri patogen dan bakteri non patogen. Bakteri patogen contohnya antara lain: *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, dan *Salmonella* sp. Sedangkan untuk bakteri non patogen antara lain *Micrococcus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus* sp. (Suwito, 2010). Menurut Badan Standardisasi Nasional (2009), batas maksimal mikroba yang boleh terkandung di dalam susu segar ialah sebesar 1×10^6 CFU/mL.

Adanya kontaminasi bakteri patogen di dalam susu dapat menyebabkan terjadinya *foodborne diseases*. *Foodborne diseases* merupakan penyakit yang timbul karena mengkonsumsi makanan atau minuman yang tercemar. *Foodborne diseases* digolongkan menjadi dua jenis, yaitu *food infection* dan *food intoxication*. *Food infection* terjadi karena mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi oleh mikroorganisme sedangkan *food intoxication* disebabkan oleh termakannya toksin dari mikroorganisme yang tumbuh dalam jumlah tertentu di makanan (BPOM RI, 2008).

Salah satu bakteri patogen yang paling umum menyebabkan *foodborne disease* melalui susu ialah *Salmonella* sp. (Arifin, 2015). Kontaminasi *Salmonella* sp. pada susu terjadi akibat pakan yang dikonsumsi oleh hewan ternak telah

terkontaminasi oleh bakteri tersebut, sehingga berdampak pada tumbuhnya bakteri *Salmonella* sp. dalam tubuh hewan ternak yang kemudian akan mencemari produk susu yang dihasilkan. Sumber pencemaran lain dapat berasal dari hewan yang sakit, kandang, wadah, lingkungan, penyimpanan, sanitasi dan higiene pekerja (Pratiwi, 2017). Bakteri tersebut dikeluarkan dari saluran pencernaan hewan atau manusia bersama dengan feses. Oleh karena itu, produk yang berasal dari peternakan rentan terkontaminasi *Salmonella* sp. Serotipe *Salmonella* sp. yang sering dijumpai pada susu antara lain *Salmonella enteritidis* dan *Salmonella thipymurium* yang dapat menyebabkan penyakit salmonellosis (Isyana, 2012).

Kejadian kontaminasi pada susu dapat dikurangi, salah satunya dengan penerapan teknologi pada saat proses pemerahan, seperti penggunaan *milking machine* (Ramadhan, 2017). Pemerahan menggunakan *milking machine* dapat menekan jumlah total bakteri, menjaga kesehatan ambing sapi, memperbaiki rendemen susu dan kualitas susu (Lind dkk., 2000). Pemerahan susu dengan menggunakan mesin perah akan menghasilkan susu yang relatif steril karena susu langsung terkumpul di wadah penampung susu tanpa kontak dengan udara luar (Usmiati dan Abubakar, 2009). Namun sampai saat ini masih banyak peternak sapi perah di Indonesia yang melakukan pemerahan dengan menggunakan tangan. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab rendahnya mutu dan keamanan susu yang dihasilkan, karena risiko terjadinya kontaminasi akan semakin besar (Budiyanto dan Usmiati, 2008).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka peneliti ingin mengetahui perbedaan kontaminasi *Salmonella* sp. pada susu sapi dari teknik pemerahan sederhana dan modern di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi dari teknik pemerahan sederhana dan modern di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember?

1.3 Tujuan

Untuk mengetahui perbedaan kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi dari teknik pemerahan sederhana dan modern di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat

1. Bagi peneliti, sebagai media untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan terbaru mengenai perbedaan kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi dari teknik pemerahan sederhana dan modern di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.
2. Bagi pemerintah, sebagai bahan pertimbangan untuk menyusun langkah-langkah pencegahan terhadap kejadian kontaminasi bakteri pada susu segar.
3. Bagi masyarakat, sebagai sumber informasi dan pengetahuan tentang batas aman susu dapat dikonsumsi dan bahaya kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi segar, sehingga masyarakat sebagai konsumen dapat lebih berhati-hati dalam mengolah dan mengonsumsinya.
4. Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Jember, sebagai informasi ilmiah mengenai perbedaan kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi dari teknik pemerahan sederhana dan modern di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu Sapi

2.1.1 Definisi

Susu sapi segar adalah susu murni yang tidak mengalami proses pemanasan dan merupakan salah satu sumber protein hewani yang bernilai gizi tinggi (Arippin dkk., 2014). Sedangkan menurut Badan Standardisasi Nasional (2011), susu sapi segar adalah cairan yang berasal dari ambing (kelenjar payudara) sapi sehat dan bersih yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan. Susu adalah bahan makanan yang paling baik untuk kesehatan, karena susu mengandung zat gizi yang lengkap dan sempurna, semua zat makanan yang terkandung di dalam air susu dapat diserap oleh darah dan dimanfaatkan oleh tubuh (Saleh, 2004b). Selain itu susu adalah media yang paling disenangi oleh berbagai bibit penyakit untuk dipakai sebagai tempat hidup atau tempat berkembang biak (Navyanti dan Adriyani, 2015).

2.1.2 Komponen susu

Komponen susu dapat sangat beragam tergantung pada beberapa faktor antara lain: jenis ternak dan keturunannya (hereditas), tingkat laktasi, umur ternak, infeksi atau peradangan pada ambing, nutrisi atau pakan ternak, lingkungan, dan prosedur pemerahan susu. Keseluruhan faktor-faktor ini dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu faktor-faktor yang ditimbulkan oleh lingkungan, genetik dan manajemen (Saleh, 2004a). Akan tetapi angka rata-rata untuk semua jenis kondisi dan jenis sapi perah antara lain; lemak 3,8%, protein 3,3%, laktosa 4,8%, abu (mineral) 0,71%, dan air 87,4%. Lemak susu utamanya terdiri dari 97-98% trigliserida, 0,2-1% fosfolipida, sterol bebas seperti kolesterol dan skualena, sedikit asam lemak bebas (Subroto, 2008). Kadar protein di dalam air susu rata-rata 3,20% yang terdiri dari 2,70% kasein dan 0,50% albumin. Berarti 26,50% dari bahan kering air susu adalah protein. Didalam air susu juga terdapat globulin dalam jumlah sedikit. Protein di dalam air susu juga merupakan penentu kualitas

air susu sebagai bahan konsumsi. Kadar laktosa di dalam air susu ditemukan dalam keadaan larut. Laktosa terbentuk dari dua komponen gula yaitu glukosa dan galaktosa. Sifat air susu yang sedikit manis ditentukan oleh laktosa. Kadar laktosa dalam air susu dapat dirusak oleh beberapa jenis kuman pembentuk asam susu. Pemberian laktosa atau susu dapat menyebabkan diare atau gangguan-gangguan perut bagi orang yang tidak tahan terhadap laktosa. Hal ini disebabkan karena kurangnya enzim laktase dalam mukosa usus (Saleh, 2004a). Selain itu terdapat berbagai macam mineral serta sejumlah kecil vitamin yang larut dalam air dan lemak juga enzim-enzim (Sunarlim, 2009). Unsur-unsur mineral utama yang terkandung di dalam susu terlihat seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan mineral rata-rata dalam susu

Unsur	dalam susu %
Potassium	0,140
Kalsium	0,125
Chlorine	0,103
Fosforus	0,096
Sodium	0.056
Magnesium	0,012
Sulfur	0,025

Sumber : Shazari, 2016

Mineral lain dalam susu yang terdapat dalam jumlah sedikit misalnya besi (Fe), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Kandungan mineral dalam susu bersifat relatif konsisten dan tidak dipengaruhi oleh makanan ternak. Sedangkan kadar vitamin di dalam susu tergantung dari jenis makanan yang diperoleh ternak sapi dan waktu laktasinya. Susu mengandung vitamin yang dapat larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K serta vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C. Beberapa vitamin memberikan warna pada susu. Riboflavin memberikan warna susu kuning sedikit kehijauan, sedangkan karoten akan memberikan warna lemak susu menjadi kekuning-kuningan (Maulidiana, 2012). Kandungan vitamin di dalam susu segar seperti yang terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan vitamin rata-rata susu segar

Vitamin	Kandungan per 100 g susu
Vitamin A	160 IU
Vitamin C	2,0 mg
Vitamin D	0,5-4,4 IU
Vitamin E	0,08 mg
Vitamin B	
Thiamnine	0,035 mg
Riboflavin	0,17 mg
Niacin	0,08 mg
Pantothenic acid	0,35-0,45 mg
Folic acid	3-8 µg
Biotin	0,5 µg
Pyridoxine	0,05-0,1 mg
Vitamin B 12	0,5 µg

Sumber : Shazari, 2016

Didalam susu terdapat juga enzim-enzim fosfatase, lipase, katalase, peroksidase, protease, diastase, amilase, dan laktase. Dua jenis enzim yang paling penting adalah enzim yang berfungsi sebagai indikator perlakuan panas, yaitu fosfatase dan peroksidase, dan enzim-enzim yang menyebabkan kerusakan seperti lipase (Maulidiana, 2012).

2.1.3 Manfaat susu

Selain bermanfaat bagi kesehatan tulang dan gigi, susu diketahui mendatangkan manfaat untuk optimalisasi produksi melatonin. Melatonin adalah hormon yang dihasilkan oleh kelenjar pineal pada malam hari. Adanya melatonin akan menyebabkan timbulnya rasa kantuk dan membuat tubuh dapat beristirahat dengan baik. Susu banyak mengandung asam amino triptofan yang merupakan salah satu bahan dasar melatonin. Sehingga dianjurkan untuk minum susu sebelum tidur agar tubuh dapat beristirahat dengan baik. Selain itu susu mempunyai kemampuan mengikat logam-logam yang bertebaran akibat polusi. Maka dari itu susu dapat meminimalisasi dampak keracunan logam berat yang

secara tidak sengaja masuk ke dalam tubuh akibat polusi lingkungan (Nurchoiriah, 2009).

Susu merupakan makanan yang kaya akan nutrisi, sumber yang baik dari beberapa nutrisi penting termasuk:

a) Kalsium

Penting untuk kesehatan tulang dan gigi, kontraksi otot, pembekuan darah normal dan fungsi sistem saraf. Kalsium juga memainkan peran protektif pada hipertensi, kanker tertentu dan dalam manajemen berat badan.

b) Protein

Dibutuhkan untuk mengembangkan dan mempertahankan otot, mempromosikan kesehatan kulit dan rambut, menjaga tingkat keseimbangan albumin darah hormonal. Penting untuk berfungsinya antibodi dalam membantu melawan infeksi.

c) Vitamin A

Dibutuhkan untuk pertumbuhan, pembelahan sel, reproduksi, kesehatan kulit, rambut, jaringan penglihatan, dan sistem kekebalan tubuh.

d) Vitamin D

Mempromosikan penyerapan dan penggunaan kalsium untuk tulang dan gigi yang sehat. Kulit dapat mensintesis vitamin D jika terkena sinar matahari yang cukup secara teratur meskipun kemampuannya akan berkurang seiring dengan bertambahnya usia.

e) Vitamin B 12

Diperlukan untuk fungsi enzim dalam memproduksi energi dari lemak dan protein.

f) Potassium

Membantu menjaga tekanan darah yang sehat, dapat mengurangi risiko pengembangan batu ginjal dan dapat membantu untuk mengurangi pengeroposan tulang.

g) Magnesium

Membantu transmisi impuls saraf dan kontraksi otot.

h) Fosfor

Merupakan komponen penting dari membran sel dalam bentuk fosfolipid (Shazari, 2016).

2.1.4 Syarat kualitas susu

Persyaratan kualitas susu mencakup persyaratan fisika kimia (*chemico-physical-requirement*) dan bakteri (*bacteriological requirement*). Pemeriksaan secara fisik dapat dilakukan dengan memeriksa warna, rasa dan aroma susu dengan indera, sedangkan pemeriksaan kualitas susu secara kimia dilakukan dengan menggunakan zat kimia atau reaksi kimia tertentu. Pemeriksaan kualitas susu secara biologis dapat dilakukan dengan mikroskopis, bakteriologis dan biokemis (Adryana, 2011). Biasanya susu harus mempunyai kualitas bakteri yang baik. Pertumbuhan bakteri yang cepat pada susu segar menyebabkan bau yang tidak enak.

Susu dapat terkontaminasi dari dalam maupun dari luar ambung. Kontaminasi dari dalam ambung berasal dari penyakit (TBC, brucellosis, mastitis), sedangkan kontaminasi dari luar berasal dari puting, udara, peminum susu, lalat dan alat pemerahan susu. Hal yang penting lainnya adalah susu harus bebas dari residu antibiotik, pestisida, dan susu yang berasal dari sapi yang mendapatkan perlakuan obat-obatan tidak boleh digunakan. Yang harus dijaga adalah bahwa susu tidak boleh terkontaminasi oleh residu pembersih (*detergen*). Nyatanya bahwa bahan seperti *sulphonamides*, *nitrofurans* dan *quaternary ammonium* dapat menghambat fermentasi walaupun dalam konsentrasi yang rendah. Susunan dan kekentalan merupakan hal yang penting dan harus diperhatikan bahwa susu tidak dipalsukan (Saleh, 2004a).

Jumlah total bakteri dan sel somatik pada susu yang belum mengalami pengolahan apapun menjadi syarat penentu kualitas susu segar di negara-negara berkembang. Sel darah putih akan menghasilkan sel somatik yang akan berperan sebagai penanda awal terjadinya infeksi bakteri. Di Indonesia, terdapat banyak sapi yang sedang laktasi namun mengalami mastitis subklinis, yaitu sebesar 80%. Masalah ini dapat dikaitkan dengan penggunaan peralatan yang kurang bersih dan

kebersihan kandang yang kurang dijaga sehingga akan mempengaruhi jumlah bakteri yang dihasilkan (Miskiyah, 2011).

Faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas susu segar adalah adanya bakteri patogen (*Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia coli*) maupun non patogen (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*). Aktivitas bakteri dalam susu bermacam-macam tergantung jenis dan golongannya misalnya bakteri *Streptococcus lactis* dengan berbagai varietasnya dapat menguraikan laktosa menjadi asam laktat. Bakteri-bakteri *Bacillus coagulans* dan *Bacillus calidolactis* diketahui juga dapat menghasilkan asam laktat. Adanya asam laktat dapat menyebabkan turunnya pH susu. Jika pH susu mencapai titik isoelektris (kondisi kesetimbangan dengan permukaan potensial konstan) protein susu, maka protein akan dapat menggumpal sehingga menimbulkan jendalan (Navyanti dan Adriyani, 2015).

Susu sangat mudah terkontaminasi dengan komponen lain oleh karena itu perlu penanganan yang ekstra agar susu yang dihasilkan nanti sesuai standar kualitas susu yang diinginkan. Kualitas susu segar dapat menurun karena ada faktor yang dapat menyebabkan adanya kontaminasi. Salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu higienitas dan sanitasi (Adryana, 2011).

Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan, misalnya menyediakan air bersih, menyediakan tempat sampah dan lain-lain. Sedangkan yang dimaksud dengan higiene adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan individu, misalnya mencuci tangan. Untuk mendapatkan kualitas susu yang baik, perlu dikendalikan beberapa faktor sebagai berikut: sanitasi kandang, kesehatan dan kebersihan pemerah, perawatan kesehatan dan kebersihan hewan, perawatan kebersihan peralatan pemerahan, penanganan limbah sapi, kondisi proses pemerahan dan pengelolaan susu (Navyanti dan Adriyani, 2015).

Menurut Badan Standardisasi Nasional (2011), syarat mutu susu segar dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Syarat mutu susu segar

Karakteristik	Satuan	Syarat
Berat jenis (pada suhu 27,5 ⁰ C) minimum	g/mL	1,0270
Kadar lemak minimum	%	3,0
Kadar bahan kering tanpa lemak minimum	%	7,8
Kadar protein minimum	%	2,8
Warna, bau, rasa, kekentalan	-	Tidak ada
Derajat asam	SH	6,0-7,5
pH	-	6,3-6,8
Uji alkohol (70%) v/v	-	Negatif
Cemaran mikroba maksimum:	CFU/mL	
1. <i>Total Plate Count</i>		1x10 ⁶
2. <i>Staphylococcus aureus</i>		1x10 ²
3. <i>Enterobacteriaceae</i>		1x10 ³
Jumlah sel somatis maksimum	Sel/mL	4x10 ³
Residu antibiotik (golongan penisilin, tetrasiklin, aminoglikosida, makrolid)	-	Negatif
Uji pemalsuan	-	Negatif
Titik beku	⁰ C	-0,520 s.d - 0,560
Uji peroksidase	-	Positif
Cemaran logam berat maksimum	µg/ mL	
1. Timbal (Pb)		0,02
2. Merkuri (Hg)		0,03
3. Arsen (As)		0,1

Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2011

2.1.5 Sumber kontaminasi pada susu

Susu merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri. Populasi bakteri dapat berkembang dua kali lipat setiap 30 menit pada suhu 25 °C, dimana pH berkisar antara 6,0-6,5. Mikroorganisme pada susu secara alami akan ditemukan, namun jumlah mikroorganisme tersebut akan bertambah dengan adanya pencemaran dari tangan dan baju pemerah, alat perah, kandang, peralatan penampung susu (ember, lap, saringan) dan penyakit tertentu pada hewan. Selain itu jumlah mikroorganisme dapat meningkat mencapai 100 kali lipat atau lebih saat disimpan pada suhu 25 °C dalam waktu yang lama (Hutagol, 2013). Namun menyimpan susu dalam wadah yang bersih pada suhu yang dingin segera setelah pemerahan dapat menunda kontaminasi mikroba dan mencegah perkembangan mikroorganisme dalam susu dari peternakan sampai ke pabrik pengolahan (Chye dkk., 2004).

Adanya mikroorganisme dalam susu sering menyebabkan terjadinya *milkborne diseases*. Mikroorganisme patogen yang telah terlibat dalam *foodborne outbreak* terkait dengan konsumsi susu meliputi *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *B. cereus* dan *Clostridium botulinum*. Bakteri dapat masuk ke dalam saluran susu sapi selama proses pemerahan melalui penghisapan dengan menggunakan mesin pemerah. Proses pemerahan, terutama terkait dengan peralatan yang digunakan, merupakan penyebab terbesar dari terjadinya kontaminasi bakteri pada susu segar. Proses pemerahan dan kondisi pra-penyimpanan merupakan penentu dasar dari kualitas air susu. Berbagai jenis peralatan seperti mesin pemerah, ember, dan kaleng digunakan dalam menangani susu di peternakan. Untuk mengurangi kontaminasi susu, peralatan yang digunakan untuk pemerah susu harus dibilas, dibersihkan dengan menggunakan deterjen dan didesinfeksi segera setelah digunakan. Penggunaan deterjen dan air yang berkualitas baik untuk membersihkan peralatan diharapkan dapat menghilangkan kontaminan termasuk mikroorganisme sehingga akan mempengaruhi kualitas mikrobiologi susu (Chye dkk., 2004).

Cemaran mikroba patogen dapat masuk ke dalam pangan melalui kontaminasi silang dengan sumber-sumber seperti bahan baku, pekerja, peralatan

pengolahan, vektor, dan lingkungan sekitar tempat pengolahan pangan. Kontaminasi mikroba patogen dapat terjadi pada semua rantai pengolahan pangan, oleh karena itu penentuan sumber-sumber kontaminasi mikroba dapat menghilangkan jalur masuk bagi perpindahan mikroba ke dalam pangan (Hatta dkk., 2011). Batas maksimum cemaran mikroba dalam susu dapat dilihat seperti pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Batas maksimum cemaran mikroba dalam susu

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
01.1	Susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi untuk diproses lebih lanjut(susu sapi, kuda,kambing, dll)	ALT (30 ⁰ C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/mL
		Koliform	2 x 10 ¹ koloni/mL
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/mL
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/ mL
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/mL
	Susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi untuk konsumsi langsung (susu sapi, kuda, kambing, dan kerbau	ALT (30 ⁰ C, 72 jam)	5 x 10 ⁶ koloni/mL
		Koliform	2 x 10 ¹ koloni/mL
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/mL
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/ 25 mL
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/mL
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Negatif/ 25 mL	
	<i>Campylobacter</i> sp.	Negatif/25 mL	

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2009

2.1.6 Teknik pemerahan susu

Sebelum melakukan pemerahan susu sapi, ada beberapa hal yang harus disiapkan oleh peternak, diantaranya: 1). cuci atau bersihkan ambing sapi dengan air hangat, suhu air yang digunakan untuk mencuci ambing berkisar 48-57⁰C dan lebih baik jika air mengandung antiseptik; 2). kandang sapi sudah dibersihkan; 3). peralatan yang akan digunakan berada dalam keadaan steril. Kegunaan pembersihan ambing dengan air hangat bertujuan untuk: 1). merangsang keluarnya air susu; 2). mengurangi kemungkinan air susu terkontaminasi oleh bakteri; 3). mengurangi munculnya mastitis (yang menyebabkan penurunan produksi susu hingga 30%) (Setiawan, 2016).

Untuk menghindari adanya kemungkinan mastitis, pada pemerahan pertama dan kedua air susu ditampung dalam cangkir yang ditutup dengan kain hitam, kemudian dilihat apakah susu bercampur dengan darah ataupun nanah. Bila benar terjangkit mastitis pemerahan harus segera dihentikan, bila tidak pemerahan bisa dilanjutkan. Susu yang diperah segera disaring dengan kain nilon yang halus. Setelah pemerahan, puting ambing sapi dibilas dengan air hangat yang bersih lalu dicelup dengan larutan *biocid* (Latifa, 2015).

Teknik pemerahan dapat dilakukan dengan menggunakan 2 cara yaitu teknik pemerahan manual atau menggunakan tangan dan teknik pemerahan dengan menggunakan mesin perah. Pemerahan secara manual atau menggunakan tangan dapat dilakukan dengan 3 cara pemerahan yaitu:

A. *Whole hand* (tangan penuh)

Cara ini adalah yang terbaik, karena puting tidak akan menjadi panjang. Cara ini dilakukan pada puting yang agak panjang sehingga dapat dipegang dengan penuh tangan. Caranya tangan memegang puting dengan ibu jari dan telunjuk pada pangkalnya. Tekanan dimulai dari atas puting diremas dengan ibu jari dan telunjuk, diikuti dengan jari tengah, jari manis, dan kelingking, sehingga air dalam puting susu terdesak ke bawah dan memancar ke luar. Setelah air susu itu keluar, seluruh jari dikendorkan agar rongga puting terisi lagi dengan air susu. Remasan diulangi lagi berkali-kali. Jika ibu jari dan telunjuk kurang menutupi rongga puting, air susu tidak akan memancar keluar, tetapi masuk lagi ke dalam

ambing dan sapi akan kesakitan. Sedapat mungkin semua pemerahan dilakukan dengan sepenuh tangan. Teknik ini dilakukan dengan cara menggunakan kelima jari. Puting dipegang antara ibu jari dan keempat jari lainnya, lalu ditekan dengan keempat jari (Setiawan, 2016).

B. *Stripping* (perah jepit)

Puting diletakkan diantara ibu jari dan telunjuk yang digeserkan dari pangkal puting ke bawah sambil memijat. Dengan demikian air susu tertekan ke luar melalui lubang puting. Pijatan dikendorkan lagi sambil menyodok ambing sedikit ke atas, agar air susu di dalam cistern (rongga susu) keluar. Pijatan dan geseran ke bawah diulangi lagi. Cara ini dilakukan hanya untuk pemerahan penghabisan dan untuk puting yang kecil atau pendek yang sukar dikerjakan dengan cara lain (Setiawan, 2016).

C. *Knevelen* (perah pijit)

Cara ini sama dengan cara *whole hand*, tetapi dengan membengkokkan ibu jari, cara ini sering dilakukan jika pemerah merasa lelah. Teknik ini hanya dilakukan pada sapi yang memiliki puting pendek (Setiawan, 2016).

Pemerahan sapi dilakukan dengan selang waktu tertentu agar dapat menstimulasi sapi untuk terus memproduksi susu. Selang pemerahan setiap 10, 12, atau 14 jam dan selang pemerahan harus seragam. Prinsipnya, semakin lama selang pemerahan, semakin turun produksi susu yang dihasilkan. Waktu untuk pemerah sapi yaitu pagi sekitar jam lima sampai enam, dan sore sekitar jam tiga hingga jam 4 (Latifa, 2015). Ilustrasi dari teknik pemerahan tradisional dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Teknik pemerahan susu sapi secara tradisional (Syarif dan Harianto, 2011)

Saat ini, cara pemerahan susu sapi tradisional sudah mulai ditinggalkan dan beralih ke cara pemerahan modern. Cara ini dilakukan dengan menggunakan metode pengisapan. Mesin ini menghasilkan susu lebih banyak karena tidak bergantung dengan tenaga manusia saat proses pemerahan sapi. Selain itu, dengan menggunakan mesin dapat menekan jumlah total bakteri hingga 75%. Terdapat dua mesin pemerah susu sapi, yaitu mesin pemerah susu sapi *portable* dan mesin pemerah susu sapi permanen (Latifa, 2015). Mekanisme kerja mesin pemerah atas dasar perbedaan tekanan udara yang dibangkitkan oleh motor pembangkit vakum atau pompa vakum. Perbedaan tekanan udara ini menyebabkan karet inflasi di dalam tabung perah kembang kempis memijat puting. Pada waktu udara masuk ke dalam tabung perah, yaitu diantara tabung perah dan karet inflasi, karet inflasi mengempis. Peristiwa ini disebut fase istirahat. Selanjutnya udara di dalam tabung menjadi hampa udara. Oleh karena itu di dalam tabung dan karet inflasi pompa (tidak ada tekanan) sedangkan di dalam ambung bertekanan, maka susu terdorong keluar atau tersedot. Peristiwa ini disebut fase perah. Supaya fase perah dan fase istirahat dapat berlangsung secara bergantian, maka mesin perah dilengkapi dengan pulsator yang berfungsi mengatur tekanan udara antara keadaan bertekanan dan hampa udara (Himam, 2008).



Gambar 2.2 Mesin pemerah sapi permanen dan *portable* (Latifa, 2015).

2.2 *Salmonella* sp.

Bakteri *Salmonella* sp. pertama kali ditemukan tahun 1885 pada tubuh babi oleh Theobald Smith (yang terkenal akan hasilnya pada anafilaksis), namun *Salmonella* dinamai dari Daniel Edward Salmon, ahli patologi Amerika (Arifin, 2015)

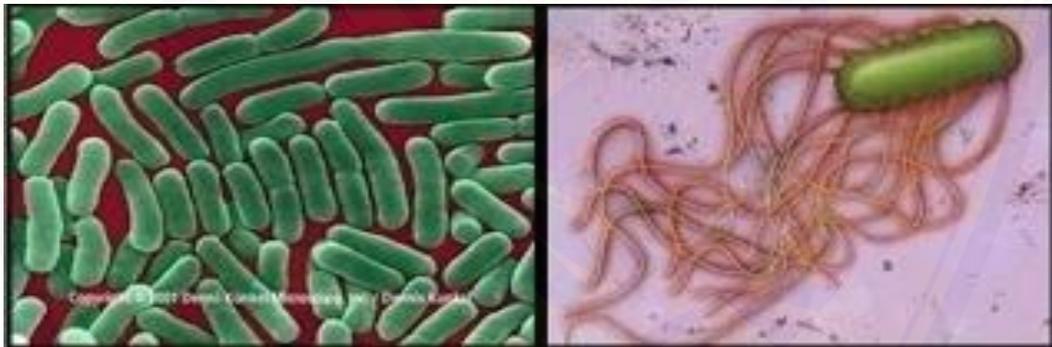
Taksonomi dari *Salmonella* sp. adalah sebagai berikut :

Kingdom	Bacteria
Divisi	Proteobacteria
Kelas	Gamma proteobacteria
Ordo	Enterobacteriales
Famili	Enterobacteriaceae
Genus	<i>Salmonella</i>
Spesies	<i>Salmonella typhi</i> , <i>Salmonella paratyphi A</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Salmonella choleraesuis</i> , <i>Salmonella enteridis</i> (Yuswananda, 2015)

2.2.1 Morfologi dan Karakteristik *Salmonella* sp.

Genus *Salmonella* sp. termasuk dalam famili Enterobacteriaceae, adalah bakteri Gram-negatif berbentuk batang langsing ($0,7 - 1,5 \times 2-5 \mu\text{m}$), fakultatif anaerobik, oksidase negatif, dan katalase positif. Sebagian besar strain motil dan memfermentasi glukosa dengan membentuk gas dan asam. *Salmonella* sp. umumnya terdapat sendirian (tunggal), jarang membentuk rantai lebih dari dua

sel. Dalam kultur ekstrak agar (*yeast extract agar*), koloni bakteri terlihat licin, mengkilat dan transparan (Poeloengan dkk., 2005). Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu dengan kisaran 5–45°C dengan suhu optimum 35–37°C dan akan mati pada pH di bawah 4,1. *Salmonella* sp. tidak tahan terhadap kadar garam tinggi dan akan mati jika berada pada media dengan kadar garam di atas 9%. *Salmonella* sp. berupa rantai filamen panjang ketika berada pada suhu ekstrim yaitu 4-8°C atau pada suhu 45°C dengan kondisi pH 4.4 atau 9.4. (Jay dkk., 2005). Ciri-ciri lainnya yaitu berkembang biak dengan cara membelah diri, mudah tumbuh pada medium sederhana, resisten terhadap bahan kimia tertentu (misal, brilian hijau, natrium tetrasetat, natrium deoksikolat) yang menghambat bakteri enterik lain, oleh karena itu senyawa–senyawa tersebut berguna untuk inokulasi isolat *Salmonella* dari feses pada medium, serta struktur sel bakteri *Salmonella* sp. terdiri dari inti (nukleus), sitoplasma, dan dinding sel. Karena dinding sel bakteri ini bersifat Gram negatif, maka memiliki struktur kimia yang berbeda dengan bakteri Gram positif (Pratiwi, 2017). Gambaran bakteri *Salmonella* sp. seperti terlihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Bakteri *Salmonella* sp. (Arifin, 2015)

2.2.2 Sifat biokimia

Salmonella merupakan bakteri yang tidak mampu memfermentasikan laktosa, sukrosa atau salisin, katalase positif, oksidase negatif dan manitol untuk memproduksi asam atau gas. *Salmonella* sp. hampir sama dengan *E. coli* jika dilihat dengan mikroskop ataupun dengan menumbuhkannya pada media yang mengandung nutrisi umum. *Salmonella* dapat tumbuh optimum pada media pertumbuhan yang sesuai dan memproduksi koloni yang tampak oleh mata dalam

jangka waktu 24 jam pada suhu 37°C. Pada umumnya *Salmonella* sensitif terhadap panas, akan tetapi terdapat beberapa spesies yang tahan pada suhu hingga 70°C (Cox dan Pavic, 2014). *Salmonella* mampu memfermentasi glukosa dan monosakarida lainnya dengan menghasilkan gas, lalu menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon disaat genus lainnya membutuhkan sumber karbon kompleks sebagai sumber nutrisinya. Beberapa *Salmonella* kecuali *S. typhi* memproduksi gas selama proses fermentasi. *Salmonella* mampu mengubah nitrat menjadi nitrit dan tidak membutuhkan NaCl untuk pertumbuhannya (Arifin, 2015).

2.2.3 Kontaminasi

Bakteri *Salmonella* sp. sering mengkontaminasi *dairy product* seperti susu, daging, dan lain-lain. Kontaminasi ini terjadi akibat pakan yang dikonsumsi oleh hewan ternak telah terinfeksi oleh bakteri patogen, sehingga berdampak pada tumbuhnya bakteri *Salmonella* dalam tubuh hewan ternak (Noor dkk., 2006). Sumber penularan berupa keluaran (ekskresi) hewan dan manusia baik dari hewan ke manusia maupun sebaliknya. Meskipun sebagai bakteri yang terdapat di saluran pencernaan, *Salmonella* sp. menyebar luas di lingkungan, umumnya ditemukan pada sampah dan bahan-bahan yang berhubungan dengan kontaminasi fekal. Mikroorganisme ini juga ditemukan di peralatan pakan, menyebabkan penyakit infeksi pada hewan ternak. Infeksi *Salmonella* sp. dari pangan asal hewan memiliki peranan penting dalam kesehatan masyarakat dan khususnya pada keamanan pangan sehingga produk pangan asal hewan dipertimbangkan menjadi sumber utama pada infeksi *Salmonella* pada manusia. Pakan yang terkontaminasi *Salmonella* sp. menjadi sumber paling umum pada infeksi hewan (Poeloengan dkk., 2005).

Salmonella juga dapat mencemari makanan siap saji. Hal ini dikarenakan adanya kontaminasi silang yang terjadi antara bahan mentah. Proses pengolahan yang tidak tepat serta alat-alat yang digunakan selama pengolahan dapat dijadikan sebagai media penyalur bagi *Salmonella* (Lawley dkk., 2008).

2.2.4 Penularan

Semua jenis *Salmonella* merupakan patogen fakultatif intraseluler dan dianggap sangat patogenik dan dapat menyerang makrofag, dendrit dan sel epitel. Infeksi *Salmonella* biasanya disebabkan karena mengkonsumsi pangan mentah atau kurang matang yang telah terkontaminasi atau air yang mengandung materi fekal. Pangan juga dapat terkontaminasi oleh penjamah yang terinfeksi, binatang peliharaan dan hama, atau melalui kontaminasi silang akibat higiene yang buruk. Penularan dari satu orang ke orang lain juga dapat terjadi selama infeksi. Semakin tinggi jumlah *Salmonella* di dalam suatu makanan, semakin besar timbulnya gejala infeksi pada orang yang menelan makanan tersebut, dan semakin cepat waktu inkubasi sampai timbulnya gejala infeksi (Arifin, 2015).

2.3 Salmonellosis

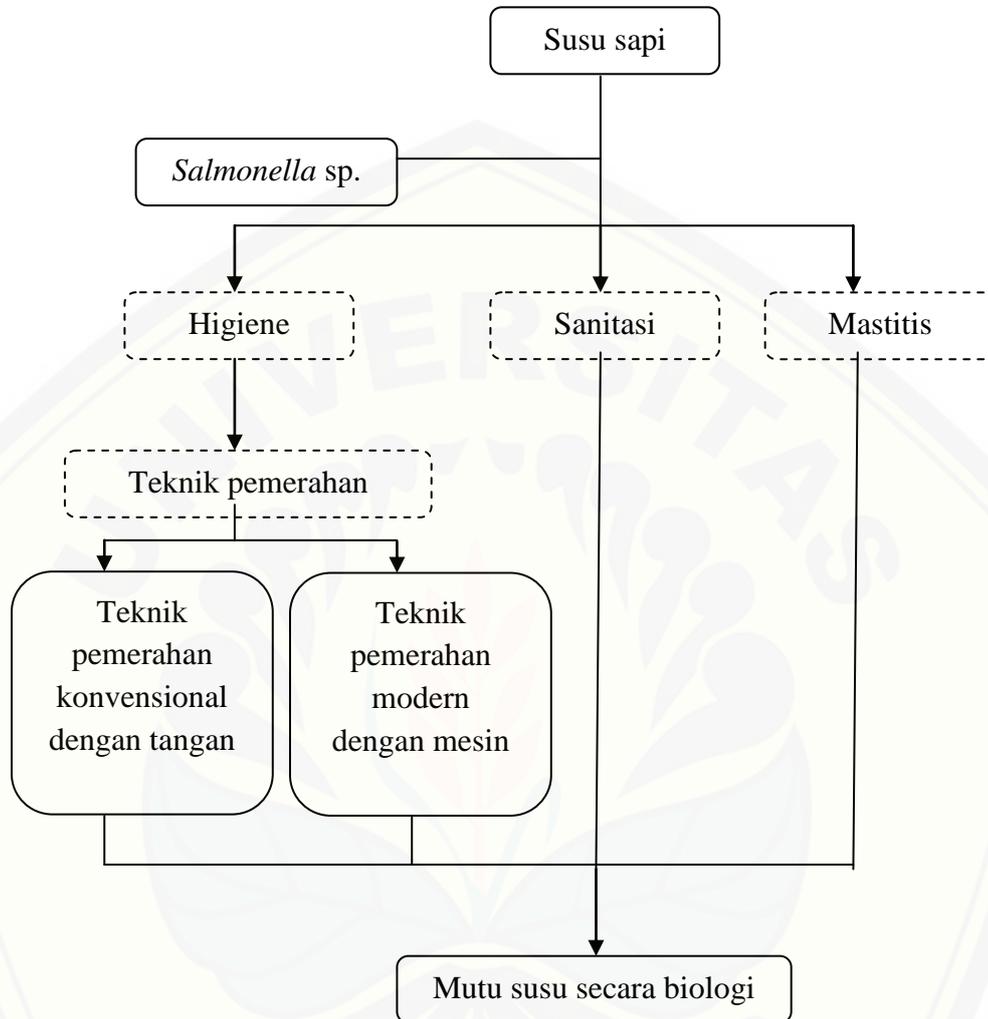
Salmonellosis adalah salah satu penyakit zoonosis yang disebut *foodborne diarrheal disease* dan terdapat di seluruh dunia. Disebut *foodborne diarrheal disease* karena penyakit ini ditularkan oleh ternak *carrier* yang sehat ke manusia melalui makanan yang terkontaminasi *Salmonella* sp. dan menyebabkan enteritis. Di negara berkembang seperti Indonesia, dokter praktek dan rumah sakit sering menerima pasien dengan diagnosa thypus atau parathypus dengan insiden yang cukup tinggi sepanjang tahun. Insidensi salmonellosis di negara-negara berkembang yang menyerang manusia meningkat antara tahun 1980-1990an, sejalan dengan semakin intensifnya budidaya ternak dan munculnya klon-klon *Salmonella* baru (Poeloengan dkk., 2005).

Patogenesis dari salmonellosis dimulai ketika seseorang mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi bakteri *Salmonella* sp. kemudian bakteri tersebut masuk ke dalam saluran pencernaan. *Salmonella* akan berkembang biak di dalam alat pencernaan penderita, sehingga terjadi radang usus (enteritis). Radang usus serta penghancuran *lamina propria* alat pencernaan oleh penyusupan (proliferasi) *Salmonella* inilah yang menimbulkan diare, karena *Salmonella* menghasilkan racun yang disebut *cytotoxin* dan *enterotoxin* (Poeloengan dkk., 2005). *Salmonella* di dalam tubuh *host* akan menginvasi mukosa usus halus, berkembang biak di sel

epitel dan menghasilkan toksin yang akan menyebabkan reaksi radang dan akumulasi cairan di dalam usus. Kemampuan *Salmonella* untuk menginvasi dan merusak sel berkaitan dengan diproduksinya *thermostable cytotoxic factor*. *Salmonella* ada di dalam sel epitel akan memperbanyak diri dan menghasilkan *thermolabile enterotoxin* yang secara langsung mempengaruhi sekresi air dan elektrolit (Ray, 2005).

Gejala klinik yang sering ditemukan pada manusia adalah gangguan pencernaan mulai dari rasa mual, diare, kram perut, demam, menggigil, sakit kepala dan muntah yang timbul 8-72 jam setelah mengkonsumsi pangan yang tercemar. Gejala dapat berlangsung selama lebih dari 7 hari. Banyak orang dapat pulih tanpa pengobatan, tetapi infeksi *Salmonella* ini juga dapat membahayakan jiwa terutama pada anak-anak, orang lanjut usia, serta orang yang mengalami gangguan sistem kekebalan tubuh (Arifin, 2015). Salmonellosis memperlihatkan tiga sindrom yang khusus yaitu terjadinya septikemia, radang usus akut yang kemudain menjadi radang usus kronik. Pada kejadian akut penderita sangat depresif, demam (suhu badan antara 40,5-41,5°C), diare *profuse*, sering kali memperlihatkan aksi merejan disertai mulas yang sangat hebat (tenesmus). Feses berbau amis dan berlendir, bersifat fibrin (*fibrinous casts*), kadang-kadang mengandung kelotokan selaput membran usus dan terdapat gumpalan-gumpalan darah (Poeloengan dkk., 2005).

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka konsep

Keterangan :

———— Diteliti

----- Tidak diteliti

Terdapatnya kontaminan dari lingkungan luar ataupun dari sapi sendiri pada proses pemerahan susu sapi menjadikan penyakit mastitis, sanitasi lingkungan sekitar peternakan, dan sikap higiene pemerah termasuk dalam teknik

pemerahan sebagai faktor penting dalam mempengaruhi mutu susu sapi yang dihasilkan. Adanya perbedaan teknik pemerahan sapi menggunakan tangan dan menggunakan mesin akan mempengaruhi besarnya kontaminasi bakteri pada susu sapi termasuk di dalamnya bakteri *Salmonella* sp.

2.5 Hipotesis

Terdapat perbedaan kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi dari teknik pemerahan sederhana dan modern di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional untuk mengetahui adanya perbedaan kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi dari teknik pemerahan sederhana dan modern di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember pada bulan November 2018 sampai Januari 2019.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi pada penelitian yaitu semua susu sapi segar yang diperoleh dari semua peternakan di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.

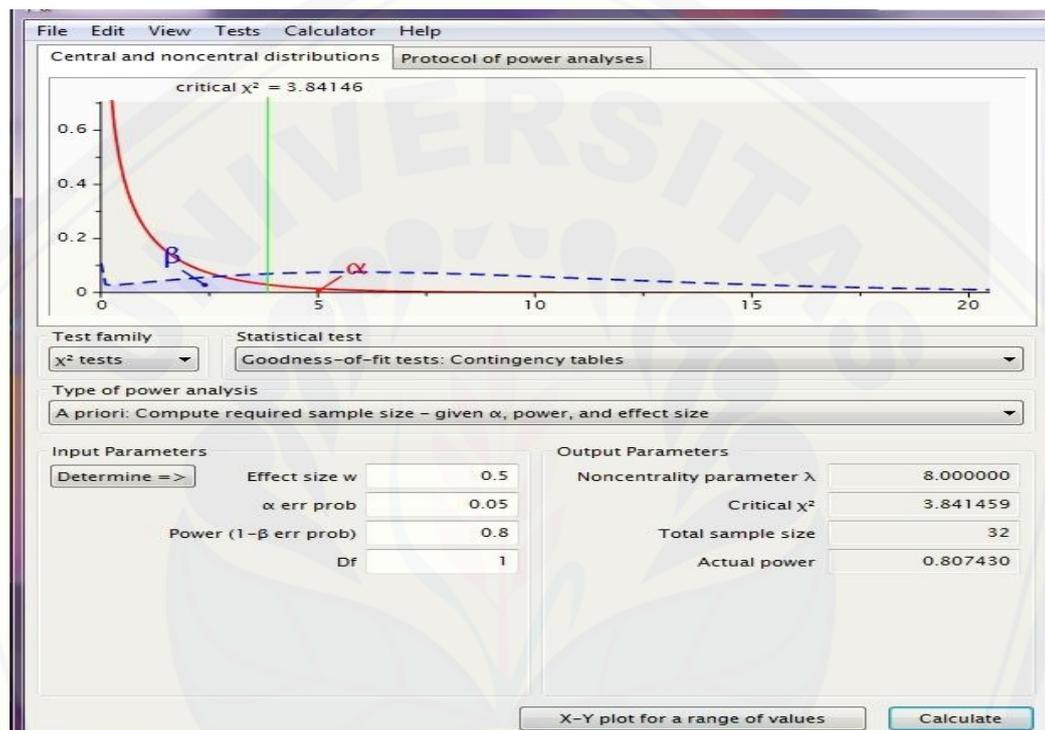
3.3.2 Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel susu segar yang diperoleh dari beberapa peternakan sapi perah di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember. Pengambilan sampel dilakukan dengan *cluster random sampling*. Adapun kriteria inklusi dan eksklusi untuk sampel ialah sebagai berikut :

1. Kriteria inklusi
 - a. Susu segar yang diperoleh dari sapi yang sedang fase laktasi.
 - b. Susu segar yang diperoleh dari sapi yang sehat
 - c. Susu segar yang diperah pada hari yang sama.
2. Kriteria eksklusi
 - a. Sapi yang sedang hamil
 - b. Susu sapi yang telah disimpan >24 jam

3.3.3 Besar Sampel

Sampel pada penelitian ini yaitu semua populasi yang memenuhi kriteria penelitian baik kriteria inklusi maupun eksklusif. Besar sampel yang digunakan dihitung dengan menggunakan perangkat lunak G*Power 3.0.10 seperti yang terlihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Perhitungan total sampel dengan perangkat lunak G*Power 3.0.10

Jumlah total sampel yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan adalah sebesar 32 sampel.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer diperoleh langsung dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti terhadap sampel susu yang diambil dari peternakan sapi perah di Kecamatan Ajung dan Arjasa Kabupaten Jember.

3.5 Identifikasi Variabel

3.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik pemerahan susu sapi.

3.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini adalah kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu segar.

3.6 Definisi Operasional

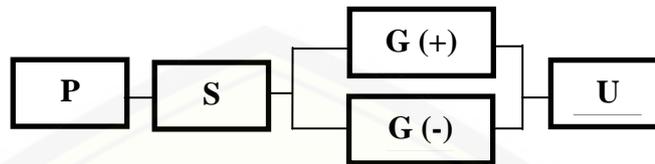
Definisi operasional pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui Tabel 3.1

Tabel 3.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Teknik pemerahan	-Teknik pemerahan konvensional, pemerahan dilakukan dengan menggunakan tangan yang sudah dilakukan prosedur desinfeksi sebelumnya -Teknik pemerahan modern, pemerahan dilakukan dengan menggunakan mesin pemerah yang sudah dilakukan prosedur desinfeksi sebelumnya	Standart pemerahan dari Direktorat Penanganan Pasca Panen Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (2006)	-	Nominal
<i>Salmonella</i> sp.	-Secara makroskopis Tampak sebagai koloni tak berwarna dengan adanya bintik hitam ditengah pada media SS -Secara mikroskopis Merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang lurus, biasanya tunggal dan kadang kadang membentuk rantai pendek.	-Peneliti -Mikroskop	-Pada media SSA Tampak koloni tak berwarna dengan adanya bintik hitam ditengah -Pewarnaan gram Berwarna merah, berbentuk batang lurus, biasanya tunggal dan kadang kadang membentuk rantai pendek.	Nominal

3.7 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 Skema rancangan penelitian

Keterangan :

P : Populasi

S : Sampel

G (+) : Teknik pemerahan modern

G (-) : Teknik pemerahan tradisional

U : Data dideskripsikan menurut distribusi kontaminasi *Salmonella* sp.

3.8 Alat dan Bahan

3.8.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian berupa alat yang digunakan pada saat proses pemerahan meliputi botol susu steril 100 ml, kotak pendingin, alkohol *spray*, kasa, dan *handscoon*; alat untuk pembuatan media meliputi timbangan digital, gelas ukur, labu erlenmeyer, *hot plate stirrer*, autoklaf, korek api, bunsen, cawan petri, inkubator; alat yang digunakan untuk penanaman bakteri pada media ialah kapas, *laminar air flow*, jarum ose, pembakar bunsen, mikropipet, tip, spuit, vortex; dan alat lain meliputi alat tulis, kertas label, gunting, kaca preparat, dan mikroskop.

3.8.2 Bahan Uji

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu yang diambil dari 2 peternakan. Media yang digunakan untuk pengujian adalah *Natrium Agar* (NA) dan *Salmonella Shigela Agar* (SSA). Pereaksi yang digunakan adalah pereaksi pewarnaan gram dan minyak imersi. Larutan pengencer yang digunakan ialah aquades steril.

3.9 Prosedur Penelitian

3.9.1 Tahap Persiapan

a. Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan dicuci bersih lalu dikeringkan. Setelah kering, alat disterilkan dengan suhu tinggi menggunakan autoklaf. Autoklaf yang digunakan diatur dengan suhu 120°C selama 25 menit.

b. Pembuatan Media

1) Media NA

Meletakkan *beaker glass* pada timbangan digital setelah itu menggunakan sendok tanduk memasukkan sebanyak 1,2 gram serbuk NA dicampur dengan 50 mL akuades. Kemudian dipanaskan di atas *hot plate* hingga mendidih sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* sampai homogen. Media disterilisasi ke dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C. Hal ini bertujuan untuk mencegah adanya bakteri yang tidak diinginkan dalam pembiakan. Masing-masing cawan petri berisi 25 mL larutan NA. Tahap terakhir memasukkan cawan petri ke inkubator setelah itu diinkubasi pada temperatur 37°C selama 24 jam. Sesudah di inkubasi dapat dilanjutkan pada tahap penanaman bakteri

2) Media SSA

meletakkan *beaker glass* pada timbangan digital setelah itu menggunakan sendok tanduk memasukkan sebanyak 10,2 gram serbuk SSA dicampur dengan 120 ml akuades. Media dipanaskan diatas *hotplate* hingga larut kemudian disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C. Kemudian memasukkan sebanyak 25 mL ke dalam cawan petri. Tahap terakhir memasukkan cawan petri ke inkubator setelah itu diinkubasi pada temperatur 37°C selama 24 jam. Sesudah di inkubasi dapat dilanjutkan pada tahap penanaman bakteri.

3.9.2 Pengujian Mastitis dan Pengambilan Sampel

Pengujian sapi mastitis yaitu menggunakan sampel susu sebanyak 5 tetes diletakkan dalam cawan petri yang ditambah NaOH 4% lalu diaduk sampai homogen dengan stick selama 20 detik. Berpisahannya jonjot dalam susu secara kuat adalah reaksi positif untuk mengetahui adanya mastitis pada sapi (Surjowardojo,

2011). Pengambilan sampel susu dilakukan dalam kondisi aseptik dengan memandikan sapi dan membersihkan puting susu dengan kapas alkohol, pemerah menggunakan baju dan perlengkapan yang bersih kemudian susu diambil dari ember setelah dilakukan pemerahan.

3.9.3 Pengembangbiakan dan Perhitungan Bakteri

Mula-mula sampel secara aseptis diukur sebanyak 1 mL dan membuat suspensi dengan penambahan aquades steril sebanyak 9 ml sehingga konsentrasi menjadi 10^{-1} . Sedangkan Suspensi tersebut kemudian diencerkan sampai 6 kali pengenceran hingga didapatkan pengenceran 10^{-6} . Sampel susu yang dibuat suspensi masing-masing diambil sebanyak 1 mL dengan menggunakan mikropipet dan tip kemudian dituangkan ke medium pada cawan petri. Teknik *spread plate method* dilakukan pada medium NA, kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C dengan inkubator selama 24 jam. Cawan yang menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri antara 25 hingga 250 di catat dan dihitung kemudian ditentukan jumlah total bakterinya (Badan Standardisasi Nasional, 2008)

3.9.4 Tahap Pengujian

a. Penanaman sampel di media SSA

Mengambil sebanyak 1 mL sampel susu segar, kemudian dituangkan ke dalam media SSA dan disebar hingga merata. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam kemudian diamati pertumbuhan bakteri. *Salmonella sp.* akan tumbuh membentuk koloni transparan dengan bagian tengah berwarna hitam karena produksi H_2S . Kemudian dilakukan pewarnaan Gram.

b. Uji Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram bertujuan untuk menentukan apakah bakteri tersebut termasuk di dalam kelompok bakteri Gram positif atau kelompok bakteri Gram negatif. Mengambil koloni tidak berwarna dengan bintik hitam ditengah yang tumbuh di media SSA, kemudian meratakan di atas gelas objek hingga tipis dan difiksasi diatas bunsen. Meneteskan kristal violet dan membiarkan selama ± 1 menit lalu dicuci dengan aquades yang mengalir. Menuangkan mordant (*lugol's iodine*), membiarkan ± 1 menit lalu dibilas dengan aquades mengalir. Meneteskan ethanol 96% atau aseton setetes demi setetes hingga tak ada warna ungu yang

mengalir dari sediaan lagi lalu mencuci dengan aquades mengalir. Meneteskan safranin selama 45-60 detik, mencuci dengan aquades mengalir dan mengeringkannya. meneteskan 1 tetes minyak imersi pada sediaan lalu dilihat di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000x (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

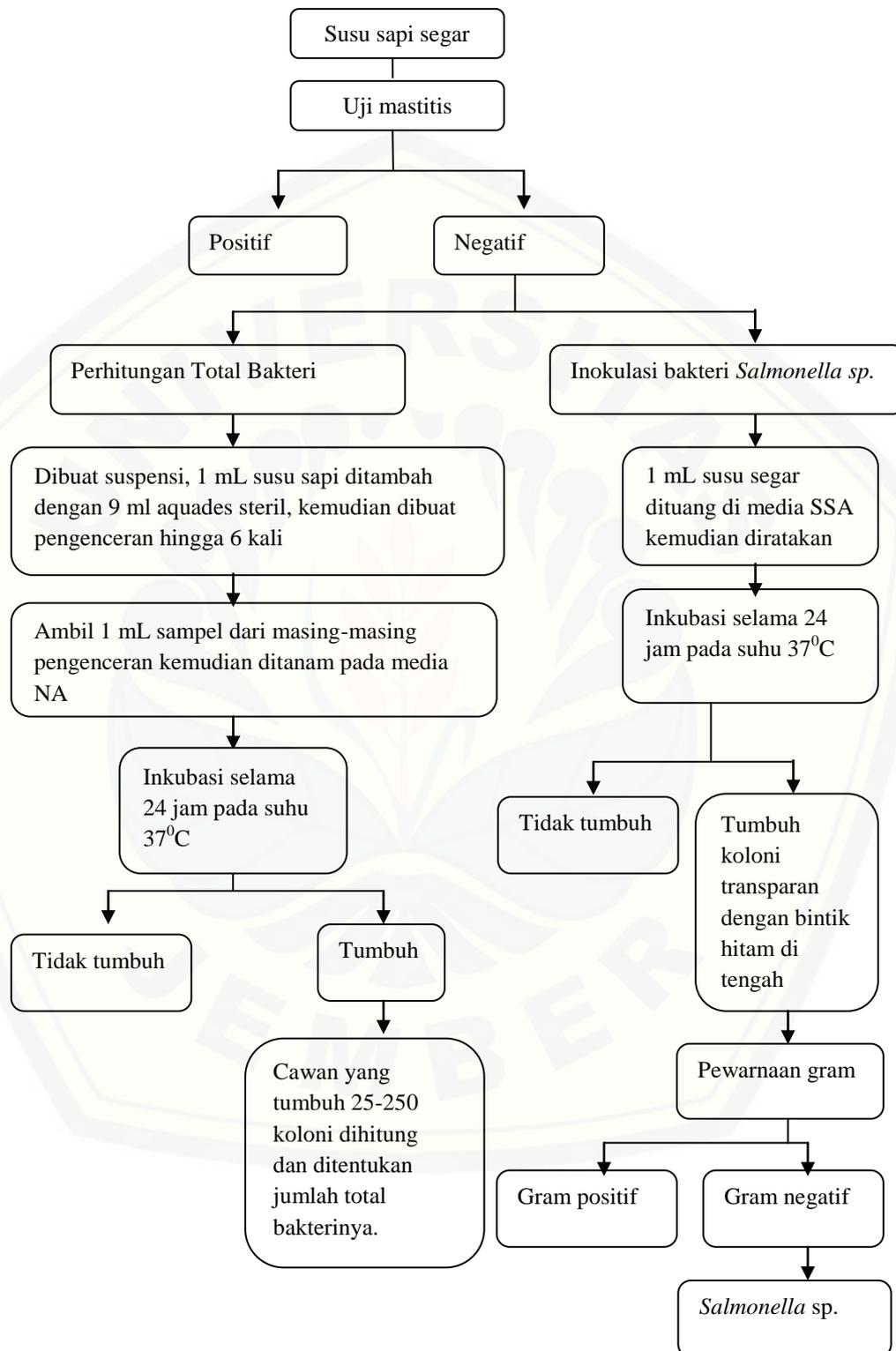
3.9.5 Pembuangan limbah mikrobiologi

Semua limbah yang telah digunakan selama penelitian dimasukan pada autoklaf bersuhu 120°C selama 25 menit. Fungsi autoklaf digunakan untuk mensterilisasikan suatu benda atau media dengan menggunakan uap bersuhu tinggi. Setelah itu limbah dibuang pada sampah medis.

3.10 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel distribusi dan dideskripsikan. Untuk mengetahui hubungan antara dua variabel yang diteliti, dilakukan analisis menggunakan *fisher exact test* dengan interval kepercayaan 95%.

3.11 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Skema alur penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan yang bermakna antara teknik pemerahan sederhana dan teknik pemerahan modern yang dilakukan terhadap kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada susu sapi segar.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Memberikan edukasi kepada peternak tentang bagaimana cara pemerahan susu yang baik dan benar.
2. Menggunakan peralatan pemerahan yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
3. Melakukan sterilisasi semua alat pemerahan sebelum digunakan.
4. Menyimpan peralatan pemerahan pada tempat yang bersih dan terpisah dari lingkungan kandang.
5. Menjaga higienitas dan kesehatan hewan ternak.
6. Menjaga sanitasi di lingkungan sekitar kandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adryana, A. 2011. Mutu Susu Segar Sapi *Fries Holland* (FH) di Kawasan Gunung Perak Kabupaten Sinjai. *Skripsi*. Makasar: Fakultas Peternakan Universitas Hasanudin.
- Arifin, I. M. 2015. Deteksi *Salmonella sp.* pada Daging Sapi di Pasar Tradisional dan Pasar Modern di Kota Makasar. *Skripsi*. Makasar: Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
- Arippin, J. N., A. Sutresno, dan F. S. Rondonuwu. 2014. Identifikasi Susu Sapi Murni dan Susu Sapi yang Mengandung Peroksida dengan Spektroskopi Inframerah Dekat dengan Teknik PCA. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX*. 5(1). Salatiga.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, dan Susu, serta Hasil Olahannya*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Susu Segar-Bagian 1: Sapi*. Jakarta: BSN.
- BPOM RI (Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia). 2008. *Pengujian Mikrobiologi Pangan. Info POM*. 9(2). Jakarta: Badan Pengawas Obat Dan Makanan.
- Budiyanto, A. dan S. Usmiati. 2008. Pemerahan Susu Secara Higienis Menggunakan Alat Perah Sederhana. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Cahyono, D., M. C. Padaga, dan M. E. Sawitri. 2013. Kajian Kualitas Mikrobiologis (*Total Plate Count* (TPC), *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus Aureus*) Susu Sapi Segar di Kecamatan Krucil Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Ternak*. 8(1): 1-8. Malang.
- Chambers, J. V. 2002. The Microbiology of Raw Milk. Dalam: Robinson, R. K. (Ed.). *Dairy Microbiology Handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products*. Third Ed. New York: John Wiley and Son Inc.
- Chye, F. Y., A. Abdullah, dan M. K. Ayob. 2004. Bacteriological Quality and Safety of Raw Milk in Malaysia. *Food Microbiology*, Vol. 21, Malaysia: Elsevier. p. 535-541.

- Cox, J. M. dan A. Pavic. 2014. *Salmonella* Introduction. Dalam: Batt, C. A. dan M. L. Tortorello (Eds.). *Encyclopedia of Food Microbiology*. Second Ed., Vol. 3, San Diego: Elsevier. p. 2551-2560.
- Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat. 2003. *Standar Susu Segar*. Kegiatan Standarisasi dan Penerapan Sistem Jaminan Mutu Produk Peternakan. Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat, Bandung.
- Elmoslemany, A. M., G. P. Keefe, R. Dohoo, dan B. M. Jayarao. 2009. Risk Factor for Bacteriological Quality of Bulk Tank Milk in Prince Edward Island Dairy Herds. Part 1: Overall Risk Factors. *Journal of Dairy Science*. 92(6): 2634-2643.
- Frank, J. F. 2005. Milk and Dairy Product. Dalam: Doyle, M. P. dan L. R. Beuchat (Eds.). *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. Third Ed. Washington DC: ASM Press.
- Hasan, A. S. 2017. Detection of *Salmonella sp.* in Milk Sample of Selected Regions of Diyala City. *Kufa Journal for Veterinary Medical Science*. 8(1).
- Hatta, W., D. Marmansari, dan E. M. Ningrum. 2011. Sumber-sumber Kontaminasi Bakteri pada Dangke di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Makasar: Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Hijriah, P. F., P. E. Santosa, dan V. Wanniatie. 2016. Status Mikrobiologi (*Total Plate Count, Coliform, Eschericia coli*) Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) di Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(3): 217-221.
- Himam, S. 2008. Alat Pemerah Susu (*Milking Machine*). *Makalah*. Malang: Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
- Hutagol, F. D. A. 2013. Kualitas Mikrobiologi Susu Sebelum dan Sesudah Pateurisasi. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Isyana, F. 2012. Studi Tingkat Higiene dan Cemarkan Bakteri *Salmonella sp.* pada Pembuatan Dangke Susu Sapi di Kecamatan Cendana Kabupaten Enrekang. *Skripsi*. Makasar: Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Jay, J. M., M. J. Loessner, dan D. A. Golden. 2005. *Modern Food Microbiology*. Seventh Ed., New York.
- Jeffrey, T. L. dan P. J. R. Schultz. 2009. Unpasteurized Milk: A Continued Public Health Threat. *Food Safety*. 48: 93-100. Amerika: Clinical Infectious Diseases.

- Latifa, O. H. A. 2015. Identifikasi Bakteri *Eschericia coli* pada Susu Sapi Segar dan Susu Sapi Cair Kemasan *Ultra High Temperature* (UHT) di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2015. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Lawley, R., L. Curtis, dan J. Davis. 2008. The Food Safety Hazard Guidebook. *Royal Society of Chemistry*. London.
- Lind, O., A. H. Ipema, C. Koning, T. T. Mottram, dan H. J. Herman. 2000. Automatic Milking. *International Dairy Federation*. Brussels, Belgium.
- Maulidiana. 2012. Analisis Kandungan Fe dalam Susu Sapi Kemasan Asal Kabupaten Sinjai secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. Makasar: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar.
- Miskiyah. 2011. Kajian Standar Nasional Indonesia Susu Cair di Indonesia. *Jurnal Standardisasi*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Navyanti, F. dan R. Adriyani. 2015. Higiene Sanitasi, Kualitas Fisik dan Bakteriologi Susu Sapi Segar Perusahaan Susu X di Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 8(1): 36-47 . Surabaya.
- Noor, S. M., M. Poeloengan, dan Andriani. 2006. Kepekaan Isolat *Salmonella entiritidis* dan *Salmonella hadar* yang Diisolasi dari Daging Ayam Terhadap Antibiotika. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor.
- Nurchoiriah, R. 2009. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kebiasaan Minum Susu pada Siswa Kelas III A, III B, dan IV di SDN Pondok Cina 1. *Skripsi*. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Nurliyani., Rihastuti., Indratiningsih., dan W. Endang. 2008. *Bahan Ajar Ilmu dan Teknologi Susu dan Telur*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Poeloengan, M., I. Komala, dan S. M. Noor. 2005. Bahaya *Salmonella sp* terhadap Kesehatan. *Lokakarya Nasional Penyakit Zoonosis*. Bogor: Balai Penelitian Veteriner.
- Pratiwi, R. T. 2017. Pemeriksaan Bakteri *Salmonella sp.* pada Usus Ayam. *Skripsi*. Medan: Program Studi Diploma III Analisis Farmasi dan Makanan Fakultas Farmasi Universitas Sumetara Utara.
- Prihutomo, S., B. A. Setiani, dan D. W. Harjanti. 2010. *Screening* Sumber Cemaran Bakteri pada Kegiatan Pemerahan Susu di Peternakan Sapi Perah Rakyat Kabupaten Semarang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 25(1): 66-71. Semarang.

- Ramadhan, M. R. 2017. *Total Plate Count* Susu Murni pada Proses Penanganan Susu Sapi Perah Konvensional dan Modern. *Skripsi*. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- Saleh, E. 2004a. Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Medan: Program Studi Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Saleh, E. 2004b. Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Medan: Program Studi Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Setiawan, J. T. 2016. Perbandingan Kasus Mastitis Pada Sapi Perah *Friesian Holstein* yang Diperah secara Manual dan Diperah Menggunakan Mesin Perah. *Skripsi*. Surabaya: Program Studi Diploma III Kesehatan Ternak Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
- Shazari, P. A. 2016. Perbandingan Jumlah Bakteri *Escherichia coli* pada Susu Sapi Pasteurisasi dan Susu Sapi *Ultra High Temperature* yang Beredar di Bandar Lampung. *Skripsi*. Bandar Lampung: Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
- Subroto, M. A. 2008. *Real Food True Health*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Sunarlim, R. 2009. Potensi *Lactobacillus sp.* Asal dari Dadih Sebagai Starter Pada Pembuatan Susu Fermentasi Khas Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 5(1): 69-76. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Surjowardojo, P. 2011. Tingkat Kejadian Mastitis dengan *Whiteside Test* dan Produksi Susu Sapi Perah *Frisien Holstein*. *Jurnal Tropika*. 12(1): 46-55. Malang.
- Suwito, W. 2010. Bakteri yang sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(3). Yogyakarta.
- Suwito, W. dan Andriani. 2012. Teknologi Penanganan Susu yang Baik dengan Mencermati Profil Mikroba Susu Sapi di Berbagai Daerah. *Jurnal Pascapanen*. 9(1): 35-44. Yogyakarta.
- Syarif, E. K. dan B. Harianto. 2011. *Buku Pintar Beternak dan Bisnis Sapi Perah*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Usmiati, S. dan Abubakar. 2009. *Teknologi Pengolahan Susu*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Yuswananda, N. P. 2015. Identifikasi Bakteri *Salmonella sp.* pada Makanan Jajanan di Masjid Fathullah Ciputat Tahun 2015. *Skripsi*. Jakarta: Program

Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.



LAMPIRAN**Lampiran A. Persetujuan Etik**

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

KOMISI ETIK PENELITIAN

Jl. Kalimantan 37 Kampus Bumi Tegal Boto Telp/Fax (0331) 337877 Jember
68121 – Email : fk_unej@telkom.net**KETERANGAN PERSETUJUAN ETIK***ETHICAL APPROVA*

Nomor : 1.309 /H25.1.11/KE/2019

Komisi Etik, Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Jember University, With regards of the protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled :

**PERBEDAAN TEKNIK PEMERAHAN TERHADAP KONTAMINASI *Salmonella sp.*
PADA SUSU SAPI DI KECAMATAN AJUNG DAN ARJASA KABUPATEN JEMBER**

Nama Peneliti Utama : Vera Asmita Fitriani
Name of the principal investigator

NIM : 152010101017

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember
Name of institution

Dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.
And approved the above mentioned proposal.

Jember, 10 Jan 2019
Ketua Komisi Etik Penelitian



dr. Rini Riyanti, Sp.PK

Tanggapan Anggota Komisi Etik

(Diisi oleh Anggota Komisi Etik, berisi tanggapan sesuai dengan butir-butir isian diatas dan telaah terhadap Protokol maupun dokumen kelengkapan lainnya)

Review Proposal :

- ~ Peneliti mendapatkan ijin dari peternak saja
- ~ Mohon diperhatikan kontrol kualitas di bidang mikrobiologi
- ~ Mohon diperhatikan pembuangan limbah medis dan limbah B3 agar tidak mencemari lingkungan

Jember, 18-jan 2019
Reviewer

Nama dr. Rini Riyanti, Sp.PK

Lampiran C. Rekomendasi Bebas Plagiasi

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGIDAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER**

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jl. Kalimantan I/37 Kampus Tegal Boto. Telp. (0331) 337877, Fax (0331) 324446
Jember 68121.

REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

Nomor : 90 /H25.1.11/KBSI/2019

Komisi bimbingan Skripsi dan Ilmiah, Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam upaya peningkatan kualitas dan originalitas karya tulis ilmiah mahasiswa berupa skripsi, telah melakukan pemeriksaan plagiasi atas skripsi yang berjudul :

**PERBEDAAN TEKNIK PEMERAHAN TERHADAP KONTAMINASI *Salmonellasp.*
PADA SUSU SAPI DI KECAMATAN AJUNG DAN ARJASA KABUPATEN
JEMBER**

Nama Penulis : Vera Asmita Fitriani
NIM. : 152010101017
Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Telah menyetujui dan dinyatakan "BEBAS PLAGIASI"

Surat Rekomendasi ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 1 Maret 2019

Komisi Bimbingan Skripsi & Ilmiah

Ketua



Dr., dr. Yunita Armiyanti, M.Kes
NIP. 19740604 200112 2 002

Lampiran D. Hasil Perhitungan *Total Plate Count*

Teknik Sederhana	Total Bakteri	Teknik Modern	Total Bakteri
Sampel 1	12×10^4 CFU/mL	Sampel 1	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 2	81×10^3 CFU/mL	Sampel 2	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 3	99×10^2 CFU/mL	Sampel 3	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 4	98×10^4 CFU/mL	Sampel 6	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 5	38×10^3 CFU/mL	Sampel 9	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 7	42×10^4 CFU/mL	Sampel 12	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 8	78×10^2 CFU/mL	Sampel 15	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 9	52×10^3 CFU/mL	Sampel 16	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 10	13×10^4 CFU/mL	Sampel 17	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 12	14×10^2 CFU/mL	Sampel 18	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 13	45×10^4 CFU/mL	Sampel 20	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 14	52×10^3 CFU/mL	Sampel 24	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 15	16×10^3 CFU/mL	Sampel 25	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 18	14×10^2 CFU/mL	Sampel 26	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 19	12×10^3 CFU/mL	Sampel 27	$>1 \times 10^6$ CFU/mL
Sampel 20	31×10^4 CFU/mL	Sampel 28	$>1 \times 10^6$ CFU/mL

Lampiran E. Hasil Inokulasi Bakteri *Salmonella sp.* pada Media SSA

Teknik Sederhana	<i>Salmonella sp.</i>	Teknik Modern	<i>Salmonella sp.</i>
Sampel 1	Negatif	Sampel 1	Positif
Sampel 2	Positif	Sampel 2	Positif
Sampel 3	Negatif	Sampel 3	Positif
Sampel 4	Negatif	Sampel 6	Positif
Sampel 5	Positif	Sampel 9	Negatif
Sampel 7	Positif	Sampel 12	Positif
Sampel 8	Positif	Sampel 15	Negatif
Sampel 9	Negatif	Sampel 16	Positif
Sampel 10	Negatif	Sampel 17	Positif
Sampel 12	Negatif	Sampel 18	Positif
Sampel 13	Positif	Sampel 20	Positif
Sampel 14	Negatif	Sampel 24	Negatif
Sampel 15	Negatif	Sampel 25	Positif
Sampel 18	Positif	Sampel 26	Positif
Sampel 19	Negatif	Sampel 27	Positif
Sampel 20	Negatif	Sampel 28	Positif

Lampiran F. Dokumentasi Kegiatan

1. Tahap Persiapan



Sterilisasi alat



Penimbangan serbuk agar



Pembuatan media



Media NA



Media SSA

2. Pengujian dan Pengambilan Sampel



Pengujian mastitis



Pemerahan modern



Pemerahan sederhana

3. Inokulasi dan Perhitungan Bakteri pada Media NA

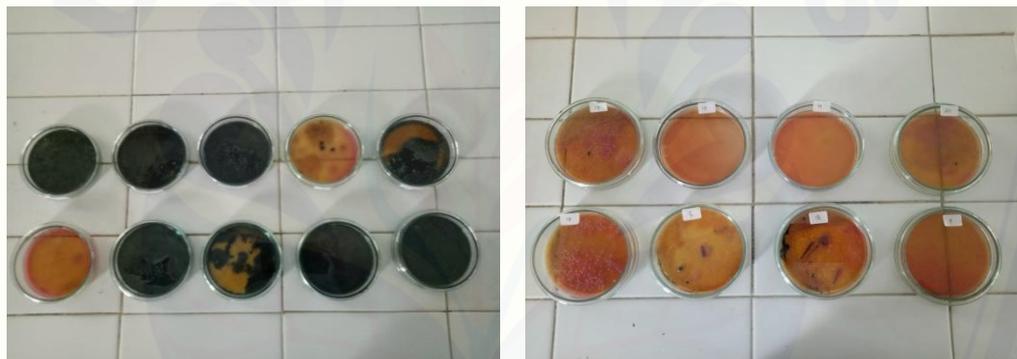


Bakteri dapat dihitung

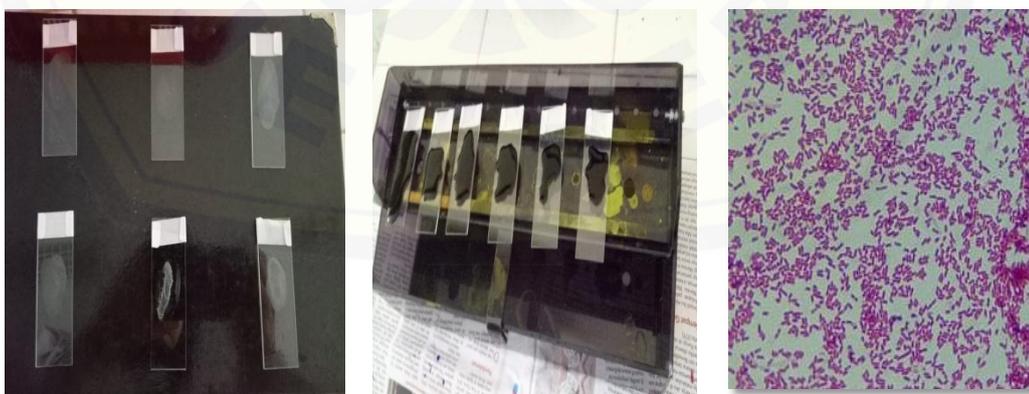
Bakteri tidak dapat dihitung

Inokulasi setiap pengenceran

4. Penanaman Sampel pada Media NA



5. Pewarnaan Gram



Fiksasi bakteri

Proses pewarnaan

Hasil pewarnaan Gram pada mikroskop cahaya