

PENGARUH SUHU PENYIMPANAN TERHADAP ORGANOLEPTIK, DERAJAT KEASAMAN DAN PERTUMBUHAN BAKTERI *COLIFORM* PADA SUSU PASTEURISASI

(THE EFFECTS OF STORAGE TEMPERATURE ON ORGANOLEPTIC, ACIDITY, AND COLIFORM BACTERIA GROWTH IN PASTEURIZED MILK)

Agustina Arianita Cahyaningtyas , Wiwik Pudjiastuti dan Ilham Ramdhan

Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian

Jl. Balai Kimia No. 1 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur

e-mail : t_reea@yahoo.com

Diterima : 09-02-2016

Direvisi : 22-02-2016

Disetujui : 15-04-2016

ABSTRAK

Salah satu usaha untuk mengurangi jumlah mikroba patogen pada susu adalah melalui proses pasteurisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap organoleptik, derajat keasaman (pH) dan pertumbuhan bakteri *Coliform* pada susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi disimpan pada suhu yang bervariasi yaitu suhu 4°C (diamati selama 14 hari), suhu 10°C-15°C (diamati selama 14 hari) dan suhu 25°C-27°C (diamati selama 22 jam), serta dilakukan pula analisa awal susu pasteurisasi. Parameter yang diamati antara lain organoleptik (bau, rasa, warna, tekstur), pH dan jumlah bakteri *Coliform*. Pengujian derajat keasaman menggunakan kertas pH, sedangkan pengujian pertumbuhan bakteri *Coliform* dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* berdasarkan SNI 2897 Tahun 2008. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu 4°C selama 14 hari, organoleptik susu pasteurisasi masih baik sampai dengan hari ke-8, pH semakin lama semakin menurun, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* didapatkan nilai tertinggi sebesar 3100×10^1 CfU/ml. Penyimpanan pada suhu 10°C-15°C selama 14 hari, organoleptik susu pasteurisasi masih baik sampai hari ke-6, pH semakin lama semakin menurun, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* didapatkan nilai tertinggi sebesar 5729×10^1 CfU/ml. Penyimpanan pada suhu 25°C-27°C selama 22 hari, organoleptik susu pasteurisasi masih baik sampai jam ke-9, pH semakin lama semakin menurun, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* didapatkan nilai tertinggi sebesar $4,3 \times 10^6$ CfU/ml.

Kata kunci : bakteri *coliform*, derajat keasaman, suhu penyimpanan, organoleptik, susu pasteurisasi

ABSTRACT

One attempt to reduce the number of pathogenic microbes in milk is through the pasteurization process. This research aims to determine the effect of storage temperature on the organoleptic, acidity (pH) and growth of coliform bacteria in pasteurized milk. Pasteurized milk is stored at the varies of temperature 4°C (observed for 14 days), 10°C-15°C (observed for 14 days) and 25°C-27°C (observed for 22 hours), as well as also conducted an initial analysis pasteurized milk. The parameters were observed among other organoleptic (smell, taste, color, texture), pH and total coliform bacteria. Testing acidity using pH paper, while the growth of coliform bacteria testing done using Total Plate Count method based on ISO 2897 in 2008. The results of this study indicate that storage at 4°C for 14 days, organoleptic pasteurized milk is still good until the day ke- 8, pH progressively decreases, and the growth of coliform bacteria obtained the highest score of 3100×10^1 CFU / ml. Storage at 10°C-15°C for 14 days, organoleptic pasteurized milk is still good until the 6th day, the pH progressively decreases, and the growth of coliform bacteria obtained the highest score of 5729×10^1 CFU / ml. Storage at 25°C-27°C for 22 days, organoleptic pasteurized milk is still good until the 9th, pH progressively decreases, and the growth of coliform bacteria obtained the highest score of 4.3×10^6 CFU / ml.

Keywords : coliform bacteria, acidity level, storage temperature, organoleptic, pasteurized milk

PENDAHULUAN

Susu sapi berasal dari sapi perah yang merupakan sumber protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin. Zat-zat gizi yang terkandung dalam susu terdapat dalam perbandingan yang sempurna. Karakteristik susu sapi yang baik yaitu memiliki warna putih kekuningan dan tidak tembus cahaya. Komposisi rata-rata susu sapi mengandung 3,3% protein; 3,8% lemak; 4,7% karbohidrat; 8,76% air; 0,7% vitamin; dan mineral (Brit and Robinson, 2008). Susu disukai makhluk hidup, termasuk bakteri karena selain komposisi gizinya yang lengkap, juga karena pH susu mendekati pH normal, yaitu 6,6 sampai 6,8 dan kadar air yang tinggi, yaitu 87% sampai 88% (Murti 2010). Susunan zat gizi yang sempurna dari susu ini merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba, sehingga susu sangat peka terhadap kontaminasi mikroba serta sangat mudah rusak. Susu perlu diberi perlakuan tertentu agar tidak cepat rusak, seperti penyimpanan dalam refrigerator, pasteurisasi, sterilisasi, fermentasi, pengolahan menjadi susu bubuk dan keju (Murti dkk, 2011).

Kualitas susu dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor fisik, kimia, dan biologis (bakteri) yang terkandung dalam susu tersebut. Faktor fisik air susu antara lain warna, rasa, bau, kekentalan, titik beku dan titik cair, serta daya cerna air susu. Faktor kimia air susu antara lain keasaman dan pH susu. Susu normal yang langsung berasal dari sapi seharusnya bebas dari bakteri-bakteri, bakteri tersebut antara lain bakteri *Coliform*, bakteri psikotrofik, dan bakteri termotoleran (Herendra, 2009).

Salah satu usaha untuk mengurangi jumlah mikroba patogen pada susu adalah dengan cara pasteurisasi. Pasteurisasi merupakan salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk mematikan bakteri patogen. Namun, melalui pasteurisasi bakteri yang berspora masih bertahan hidup. Pasteurisasi tidak mengubah komposisi susu sehingga komposisi masih

setara susu segar (Suwito, 2010). Metode pasteurisasi antara lain pasteurisasi dengan waktu lama (*LTLT: Low Temperature Long Time*) dengan suhu 62°C sampai dengan 65°C selama 30 menit dan pasteurisasi sekejap (*HTST : High Temperature Short Time*) dengan suhu 85°C sampai dengan 95°C selama 1 menit sampai dengan 2 menit (Saleh, 2004). Selain itu pasteurisasi pada susu perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan karena mikroba dan enzim, untuk memberikan perlindungan yang maksimal terhadap penyakit yang dibawa oleh susu, dengan mengurangi seminimal mungkin kehilangan nilai nutrisinya dan untuk memperpanjang masa simpannya. Produk yang telah dipasteurisasi harus disimpan pada suhu rendah untuk mencegah pertumbuhan mikroba yang sanggup bertahan hidup selama proses pasteurisasi, dan harus dilakukan tindakan pengamanan untuk mencegah kontaminasi ulang setelah pasteurisasi (Mastuti, 2007).

Ada beberapa bakteri dengan jumlah yang relatif kecil masih mampu bertahan pada suhu pasteurisasi (seperti bakteri pembusuk), namun bakteri tersebut tidak berbahaya dan tidak akan merusak susu selama dalam kondisi pendinginan yang normal. Meskipun demikian, semua bakteri patogen diharuskan telah mati atau tidak ada bakteri patogen di dalam susu. *Coliform* hampir selalu ditemukan dalam susu segar, tetapi dengan metode produksi yang baik jumlah *Coliform* dapat dipertahankan rendah. Adanya *Coliform* pada susu atau produk susu menunjukkan indikasi dari sanitasi produksi yang tidak baik dan/atau penanganan susu dan perlengkapan susu yang tidak benar (Salman and Hamad, 2011).

Susu pasteurisasi bila dimasukkan dalam suatu tempat tertutup dan disimpan dalam lemari es yang bersuhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$ tidak rusak dalam waktu 7 hari (Umar dkk, 2014). Namun ada pendapat lain yang menyatakan bahwa susu dipasteurisasi dan disimpan pada penyimpanan dingin $\pm 4^{\circ}\text{C}$ tidak rusak dalam waktu 12 hari. Penelitian tersebut menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penyimpanan

di atas 12 hari (Murniah, 2005). Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah suhu penyimpanan susu pasteurisasi akan berpengaruh terhadap organoleptik, derajat keasaman, dan kontaminasi bakteri *Coliform* apabila disimpan pada suhu 4°C dan suhu 10°C - 15°C selama 14 hari, serta disimpan pada suhu 25°C - 27°C selama 22 jam. Susu pasteurisasi ini untuk selanjutnya akan menjadi obyek/produk dari aplikasi indikator *smart packaging*. Indikator *smart packaging* ini akan diaplikasikan pada kemasan susu pasteurisasi, sehingga dapat memberikan kemudahan dan informasi kepada konsumen mengenai kualitas/kondisi susu pasteurisasi yang dikemas tanpa harus membuka kemasannya terlebih dahulu. Oleh karena itu untuk menentukan jenis indikator *smart packaging* yang akan digunakan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh suhu penyimpanan terhadap organoleptik, derajat keasaman, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* pada susu pasteurisasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain susu pasteurisasi yang berasal dari salah satu industri susu pasteurisasi di Indonesia serta media untuk pengujian yang terdiri dari BPW dan VRBA. Peralatan yang digunakan antara lain *freezer*, *refrigerator*, termometer alkohol 100°C, tabung reaksi *Pyrex*, rak tabung reaksi, gelas sloki, gelas ukur 100 mL, dan pengukur pH (kertas pH). Sedangkan peralatan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu peralatan preparasi media untuk uji yang terdiri dari timbangan analitik, *beaker glass* 100 mL, botol *schott*, sendok takar, dan *autoclave Hirayama* serta peralatan uji yang terdiri dari *pipet mohr*, *petridish*, inkubator Memmert, dan *coloni counter*.

METODE

Uji awal susu pasteurisasi

Uji awal susu pasteurisasi dilakukan untuk mengetahui kondisi awal susu pasteurisasi sebelum disimpan selama 21 hari. Uji awal meliputi organoleptik, derajat keasaman, dan jumlah bakteri *Coliform*. Uji awal susu pasteurisasi dilakukan berdasarkan SNI 01-3951-1995 : Standar susu pasteurisasi dan SNI 01-2782-1998 : Metoda pengujian susu segar.

Uji organoleptik

Uji organoleptik meliputi bau, rasa, dan warna. Dalam melakukan uji organoleptik melibatkan 6 orang peneliti yang memiliki pengetahuan tentang susu, tidak memiliki cacat fisik seperti buta warna, mata plus/minus atau indera penciuman dan pengecapnya terganggu serta tidak boleh digantikan.

Uji bau dilakukan dengan cara 5 mL susu pasteurisasi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dicium baunya. Diamati apakah bau susu normal ataukah bau susu yang menyimpang. Uji rasa dilakukan dengan cara susu pasteurisasi dituangkan sedikit ke gelas sloki kemudian dicicipi dan dirasakan susu tersebut. Dirasakan apakah rasa susu normal ataukah rasa susu yang menyimpang. Uji warna dilakukan dengan cara 5 mL susu pasteurisasi dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan latar belakang putih. Diamati apakah warna susu putih ataukah warna susu menyimpang. Sedangkan uji tekstur dilakukan dengan cara susu pasteurisasi dituangkan sedikit ke gelas sloki kemudian digoyang-goyang. Diamati apakah tekstur susu homogen ataukah tekstur susu mengental/menggumpal.

Uji derajat keasaman (pH)

Susu pasteurisasi sebanyak 20 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dicelupkan kertas pH ke dalam tabung reaksi yang berisi susu. Hasilnya dibaca pada skala (Diastari dan Agustina, 2013).

Uji pertumbuhan bakteri *Coliform*

Cara pengujian pertumbuhan bakteri *Coliform* dilakukan berdasarkan SNI 2897 : 2008 (Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur, dan susu serta hasil olahannya). Pengujian diawali dengan mengelompokkan sampel berdasarkan suhu penyimpanannya (suhu 4°C, suhu 10°C sampai dengan 15°C, dan suhu 25°C sampai dengan 27°C). Sampel diambil berdasarkan suhu penyimpanannya secara aseptik masing-masing sebanyak 25 mL, kemudian dimasukkan ke dalam botol *schott* yang sudah disterilkan. Setelah itu ditambahkan 225 mL larutan BPW 0,1% steril ke dalam botol *schott* steril yang berisi sampel untuk kemudian dihomogenkan, larutan ini merupakan suspensi dengan pengenceran 10^{-1} . Pengujian dilakukan dengan memindahkan 1 mL suspensi pengenceran 10^{-1} tersebut dengan pipet steril ke dalam larutan 9 mL BPW agar didapatkan pengenceran 10^{-2} , kemudian dibuat pengenceran 10^{-3} .

Sebanyak 1 mL suspensi dari setiap pengenceran dimasukkan ke dalam cawan petri secara duplo dan ditambahkan 15 mL sampai dengan 20 mL VRBA yang sudah didinginkan hingga suhu $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pada masing-masing cawan yang sudah berisi suspensi. Supaya suspensi sampel dan media VRBA tercampur seluruhnya, lakukan pemutaran cawan ke depan dan ke belakang atau membentuk angka delapan dan diamkan sampai menjadi padat. Inkubasikan pada suhu $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam sampai dengan 48 jam dengan meletakkan cawan pada posisi terbalik. Setelah diinkubasi dalam inkubator selama 48 jam, kemudian dilanjutkan dengan penghitungan koloni dengan menggunakan coloni counter. Hal ini sesuai dengan SNI 2897 tahun 2008, dan semua tahapan ini dilakukan untuk setiap waktu pengujian pada setiap tanggal yang telah ditentukan sampai dengan hari ke 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji awal susu pasteurisasi

Uji awal susu pasteurisasi dilakukan berdasarkan SNI 01-3951-1995: Standar susu pasteurisasi dan SNI 01-2782-1998: Metoda pengujian susu segar. Hasil uji awal susu pasteurisasi ditunjukkan pada Tabel 1.

Hasil organoleptik pada uji awal susu pasteurisasi menunjukkan bahwa bau, rasa dan warna khas, hal ini berarti susu dalam keadaan baik karena tidak dijumpai adanya penyimpangan atau perubahan pada bau, rasa, dan warna susu (SNI 01-2782-1998). Citarasa susu dipengaruhi oleh kadar lemak, protein, dan mineral yang terdapat pada susu (Diastari dan Agustina, 2013).

Kandungan bakteri *Coliform* pada uji awal susu pasteurisasi berada diatas nilai standar pada SNI. Hal ini karena selama proses pasteurisasi, tidak semua bakteri yang mencemari susu mentah akan mati (non aktif). Golongan bakteri termodurik, golongan bakteri termofilik, dan beberapa jenis bakteri *Coliform* dapat bertahan selama proses pasteurisasi. Hal ini disebabkan karena sebagian bakteri, termasuk bakteri *Coliform* tidak mati tetapi hanya mengalami *injury* (sakit). Ketika pemanasan, ada komponen atau sebagian sel yang rusak yaitu membran sel bagian luar (*outer membrane*) dan membran sitoplasma (*inner membrane*) dan juga beberapa enzim akan rusak oleh pemanasan. Mikrobia yang mengalami *injury* dapat pulih kembali pada medium yang kaya akan nutrisi sehingga sel akan memperbaiki diri. Proses ini disebut resusitasi. Bakteri *Coliform* yang mengkontaminasi susu pasteurisasi dapat bertambah selama penyimpanan dan dapat menimbulkan kerusakan pada susu khususnya ketika susu disimpan lama pada suhu yang tidak sesuai (Titaley, 2004).

Hasil uji derajat keasaman (pH) susu pasteurisasi yang diperiksa memiliki pH 6,9. Semua tingkat keasaman (pH) susu sapi kemasan adalah tujuh. Berdasarkan SNI 01-3141-1998, rataan pH susu adalah sekitar 6-7. Hal ini menggambarkan bahwa rataan pH susu cenderung normal. Dalam skala pH 1 sampai 14, asam mempunyai skala yang lebih rendah antara 0 sampai 7

sedangkan basa mempunyai skala yang lebih tinggi antara 7 sampai 14, maka dari itu pH 7 dianggap netral. Normalnya pH pada susu dapat disebabkan karena adanya kasein, buffer, fosfat, dan sitrat.

Selain itu, kenaikan dan penurunan pH ditimbulkan dari hasil konversi laktosa menjadi asam laktat oleh mikroorganisme aktivitas enzimatis (Manik, 2006).

Tabel 1. Hasil Uji Awal Susu Pasteurisasi

Parameter Uji	Standar SNI	Hasil uji susu pasteurisasi
Organoleptik : • Bau • Rasa • Warna	Organoleptik : • Bau : khas • Rasa : khas • Warna : khas (SNI 01-3951-1995)	Organoleptik : • Bau : khas • Rasa : khas • Warna : khas
<i>Coliform</i>	Maks 10 MPN/ml (SNI 01-3951-1995)	> 2400 MPN/mL
pH	6 – 7 (SNI 01-3141-1998)	6,9

Uji organoleptik

Uji organoleptik terhadap susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 25°C - 27°C dilakukan selama 21 jam dan sampel diuji setiap 3 jam sekali. Hasil uji organoleptik susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 25°C - 27°C disajikan pada Tabel 2. Dari Tabel 2. ternyata terlihat bahwa organoleptik susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 25°C - 27°C sudah mulai menurun pada jam ke-12, hal ini terlihat dari parameter rasa normal, bau menyimpang (asam), warna putih, dan tekstur homogen. Titik kritis penyimpanan pada suhu 25°C - 27°C terjadi pada jam ke-9, karena organoleptik susu pasteurisasi mulai menurun pada jam ke-12. Organoleptik susu pasteurisasi sudah rusak pada jam ke-18, rasa menyimpang (manis berkurang), bau

menyimpang (asam), warna putih, dan tekstur mengental. Pertumbuhan mikroba dalam susu dapat merusak, mengubah mutu, dan keamanan pangan susu yang ditandai oleh perubahan rasa, aroma, warna, dan penampakan (konsistensi) (Thahir dkk, 2008). Susu menjadi asam karena mikroba mengubah laktosa menjadi asam laktat. Dengan adanya asam akan membuat selubung air pada susu semakin lemah. Susu sapi segar dapat dilihat seberapa segar susunya (kualitas susu) dari selubung air yang melindunginya. Kestabilan sifat koloidal protein-protein susu tergantung pada selubung air yang menyelimutinya, khususnya pada kasein. Susu yang mulai asam akan terganggu kestabilan interaksi antara air dengan kasein (Sakinah dkk, 2010).

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Susu Pasteurisasi Yang Disimpan Pada Suhu 25°C - 27°C

No	Jam ke-	Rasa	Bau	Warna	Tekstur
1	1	normal	normal	putih	homogen
2	3	normal	normal	putih	homogen
3	6	normal	normal	putih	homogen
4	9	normal	normal	putih	homogen
5	12	normal	menyimpang	putih	homogen
6	15	normal	menyimpang	putih	homogen
7	18	menyimpang	menyimpang	putih	mengental
8	21	menyimpang	menyimpang	putih	mengental

Uji organoleptik terhadap susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 10°C - 15°C dilakukan selama 14 hari. Hasil uji organoleptik susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 10°C - 15°C disajikan pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa organoleptik susu pasteurisasi masih baik dimana rasa normal, bau normal, warna putih, dan tekstur homogen sampai dengan hari ke-6. Titik kritis penyimpanan pada suhu 10°C - 15°C terjadi pada hari ke-6, karena pada hari ke-7, organoleptik susu sudah mulai menurun dilihat dari parameter rasa normal, bau normal, warna putih, dan tekstur mengental.

Penyimpanan pada hari ke-9, organoleptik susu sudah rusak yang terlihat dari rasa menyimpang (rasa manis berkurang), bau menyimpang (sedikit asam), warna putih, dan tekstur mengental. Adanya pertumbuhan mikroba dapat dideteksi salah satunya dari menggumpalnya/ mengentalnya susu dan susu menjadi asam. Jika terjadi penyimpangan terhadap bau susu maka dapat terjadi perubahan seperti bau asam, tengik, dan busuk serta rasa susu akan berubah seperti rasa tengik disebabkan oleh kuman asam mentega, rasa sabun disebabkan oleh *Bacillus lactic saponacei*, rasa lobak disebabkan oleh kuman coli (Diastari dan Agustina, 2013).

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik Susu Pasteurisasi Yang Disimpan Pada Suhu 10°C - 15°C

Hari ke-	Rasa	Bau	Warna	Tekstur
1	normal	normal	putih	homogen
2	normal	normal	putih	homogen
3	normal	normal	putih	homogen
4	normal	normal	putih	homogen
5	normal	normal	putih	homogen
6	normal	normal	putih	homogen
7	normal	normal	putih	mengental
8	normal	normal	putih	mengental
9	menyimpang	menyimpang	putih	mengental
10	menyimpang	normal	putih	mengental
11	menyimpang	normal	putih	mengental
12	menyimpang	normal	putih	mengental
13	menyimpang	menyimpang	putih	mengental
14	menyimpang	menyimpang	putih	mengental

Uji organoleptik terhadap susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 4°C dilakukan selama 14 hari. Hasil uji organoleptik susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 4°C disajikan pada Tabel 4. Dari Tabel 4 diperoleh data bahwa sampai dengan hari ke-8 sifat organoleptik susu pasteurisasi masih dalam kondisi baik meliputi bau normal, rasa normal, warna putih khas susu, dan tekstur homogen. Namun setelah dilakukan penyimpanan selama 14 hari organoleptik susu menurun, mulai hari ke-9 rasa khas susu menyimpang (rasa manis susu sudah mulai

berkurang), akan tetapi bau masih normal, warna tetap putih, dan tekstur masih homogen. Rasa normal susu pasteurisasi adalah agak manis dan agak asin hal itu disebabkan oleh kandungan laktosa serta garam mineralnya. Susu pasteurisasi memiliki bau yang khas, bau susu akan lebih nyata apabila dibiarkan beberapa jam pada suhu kamar. Warna susu adalah putih kebiruan sampai kuning keemasan, warna susu ini disebabkan oleh globula-globula lemak (putih), protein (putih), karoten (kuning), riboflavin (kuning), dan juga pakan yang diberikan (Sakinah dkk, 2010).

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik Susu Pasteurisasi Yang Disimpan Pada Suhu 4°C

Hari ke-	Rasa	Bau	Warna	Tekstur
1	normal	normal	putih	homogen
2	normal	normal	putih	homogen
3	normal	normal	putih	homogen
4	normal	normal	putih	homogen
5	normal	normal	putih	homogen
6	normal	normal	putih	homogen
7	normal	normal	putih	homogen
8	normal	normal	putih	homogen
9	menyimpang	normal	putih	homogen
10	menyimpang	normal	putih	homogen
11	menyimpang	normal	putih	homogen
12	menyimpang	normal	putih	homogen
13	menyimpang	normal	putih	homogen
14	menyimpang	normal	putih	homogen

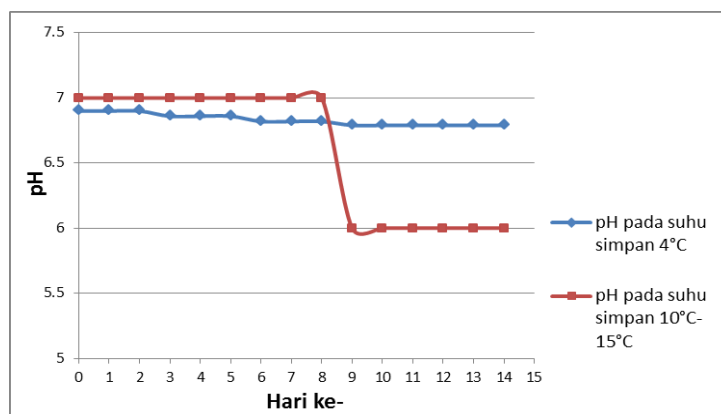
Uji derajat keasaman (pH)

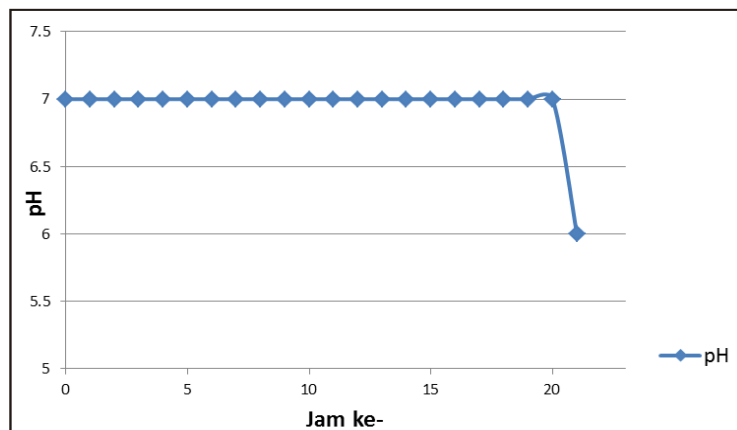
Uji derajat keasaman (pH) terhadap susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 4°C dan pada suhu 10°C – 15°C dilakukan selama 14 hari. Hasil uji derajat keasaman (pH) susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 4°C dan pada suhu 10°C – 15°C disajikan pada Grafik 1.

Dari Grafik 1 diperoleh bahwa semakin lama penyimpanan susu pasteurisasi maka rata-rata nilai pH semakin menurun, yang menunjukkan bahwa tingkat keasaman susu semakin tinggi. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Umar dkk (2014), bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka semakin tinggi keasaman susu pasteurisasi. Hal tersebut disebabkan aktivitas bakteri pembusuk asam laktat seperti *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, dan *Lactobacillus thermophiles*.

Derajat keasaman (pH) untuk susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 10°C – 15°C, semakin lama penyimpanan derajat keasaman (pH) susu turun dan kemudian tetap sampai dengan hari ke-14 (Grafik 1). Pada umumnya, pH susu sapi berkisar antara 6,3 - 6,75. Bila pH menjadi 6 dapat disebabkan karena kolostrum atau aktivitas bakteri pembusuk (Umar dkk, 2014). Kerusakan susu dapat juga diketahui dari perubahan pH susu yang ideal (6,5 – 6,7), semakin banyak aktivitas bakteri yang mengubah laktosa menjadi asam laktat maka pH susu akan semakin turun (asam) sehingga susu menjadi basi (Sakinah dkk, 2010)

Uji derajat keasaman (pH) terhadap susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 25°C - 27°C dilakukan selama 21 jam. Hasil uji derajat keasaman (pH) susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 25°C - 27°C disajikan pada Grafik 2.

**Grafik 1.** Uji Derajat Keasaman (pH) Susu Pasteurisasi Pada Suhu Simpan 4°C dan 10°C – 15°C



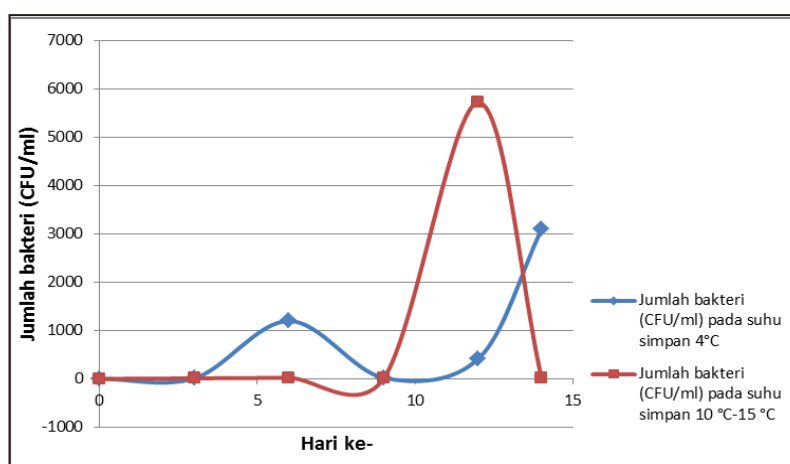
Grafik 2. Uji Derajat Keasaman (pH) Susu Pasteurisasi Pada Suhu 25°C - 27°C

Dari Grafik 2. terlihat bahwa semakin lama penyimpanan, semakin turun nilai pH. Perubahan pH dan keasaman susu pasteurisasi mengindikasikan terjadinya proses metabolisme yang menghasilkan asam organik terutama asam laktat yang semakin meningkat seiring bertambahnya masa penyimpanan. Menurut Sawitri dkk, (2010) bahwa perubahan laktosa menjadi asam laktat akan disertai dengan terbebasnya ion hydrogen akan meningkatkan keasaman dan menurunkan pH. Penurunan pH susu menyebabkan perubahan bentuk susunan komponennya, akibat terputusnya fosfat koloidal dan berkurangnya ikatan antara kation dengan protein. Kondisi tersebut bisa mengakibatkan destabilisasi misel kasein

susu pasteurisasi. Kerusakan susu dapat juga diketahui dari perubahan pH susu yang ideal, semakin banyak aktivitas bakteri yang mengubah laktosa menjadi asam laktat maka pH susu akan semakin turun (asam) sehingga susu menjadi basi (Sakinah dkk, 2010)

Uji pertumbuhan bakteri *Coliform*

Dari hasil pengujian yang adapat dilihat pada Grafik 3, jumlah bakteri *Coliform* pada susu pasteurisasi dengan kondisi penyimpanan pada suhu 4°C didapatkan nilai tertinggi 3100×10^1 CFU/ml (hari ke-14) dan nilai terendah <10 CFU/ml (hari ke-3).



Grafik 3. Hasil Analisis Jumlah Bakteri *Coliform* Pada Penyimpanan Suhu 4°C dan suhu 10°C - 15°C

Dari Grafik 3. menunjukkan bahwa *trend* nilai analisis jumlah bakteri *Coliform* pada susu pasteurisasi dengan kondisi

penyimpanan pada suhu 4°C tidak begitu baik (Grafik naik dan turun). Hal ini disebabkan banyak permasalahan yang

terjadi pada proses pengolahan, penyimpanan, dan penggunaan susu karena stabilitas kualitas susu dapat dengan mudah menurun.

Penurunan kualitas susu dapat diakibatkan oleh cemaran mikroba yang dipengaruhi oleh keadaan saat produksi, penyimpanan, transportasi, dan distribusinya. Proses yang dilalui susu murni menjadi susu olahan harus sangat diperhatikan, karena susu merupakan bahan higienis yang bernilai gizi tinggi dan apabila berada di luar dalam jangka waktu yang lama akan menjadikan kualitas susu menurun. Susu dapat tercemar oleh bakteri karena susu mengandung bahan-bahan yang diperlukan bakteri untuk hidup seperti protein, mineral, karbohidrat, lemak, dan vitamin sehingga apabila telah tercemar oleh bakteri maka secara otomatis susunan serta keadaan susu tersebut dapat berubah (Diastari dan Agustina, 2013). Susu merupakan media pertumbuhan yang baik bagi mikroorganisme yang mengakibatkan kerusakan susu (Thahir dkk, 2008).

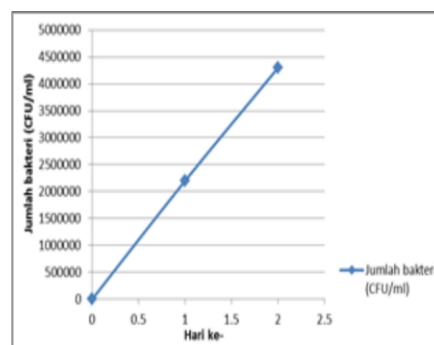
Hasil analisis jumlah bakteri *Coliform* pada penyimpanan suhu 10°C - 15°C nilai tertinggi adalah 5729×10^1 CFU/ml (hari ke-12) dan nilai terendahnya adalah <10 CFU/ml (hari ke-9 dan hari ke-14). Dari Grafik 3. menunjukkan *trend* nilai yang tidak begitu baik juga (naik dan turun). Pada hari ke-12 jumlah bakteri *Coliform* mengalami peningkatan namun pada hari ke-14 mengalami penurunan, hal ini kemungkinan terjadi karena pada beberapa sampel botol yang diuji, seal pada bagian tutup botol kurang baik terlihat dari warna pada saat seal bagian tutup dibuka dan berwarna kecoklatan (Gambar 1). Seal yang kurang baik ini dapat menyebabkan bakteri atau mikroba mudah masuk ke dalam kemasan susu pasteurisasi. Susunan zat gizi yang sempurna dari susu ini merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba, sehingga susu sangat peka terhadap kontaminasi mikroba serta sangat mudah busuk (Umar dkk, 2014). Kerusakan atau kebusukan susu olahan terutama disebabkan karena aktivitas bakteri, keberadaan dan aktivitas

kontaminasi pasca pasteurisasi, serta tipe dan aktivitas mikroorganisme yang tahan terhadap proses pasteurisasi, yang merupakan faktor pembatas utama dalam memperpanjang umur simpan susu pasteurisasi. Selain itu faktor lain yang membatasi umur simpan susu pasteurisasi yang disimpan dalam suhu dingin termasuk waktu dan suhu pasteurisasi, serta suhu penyimpanan setelah pasteurisasi (Salman dkk, 2013).



Gambar 1. Seal Pada Bagian Tutup Botol

Hasil analisis jumlah bakteri *Coliform* pada penyimpanan suhu 25°C - 27°C nilai tertinggi adalah $4,3 \times 10^6$ CFU/ml (hari ke-2). Dari Grafik 4. menunjukkan bahwa nilai analisis jumlah bakteri *Coliform* pada penyimpanan suhu 25°C - 27°C semakin lama penyimpanan, jumlah bakteri *Coliform* semakin banyak. Susunan zat gizi yang sempurna dari susu ini merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba, sehingga susu sangat peka terhadap kontaminasi mikroba serta sangat mudah busuk. Oleh karena itu, untuk menghindari kerusakan susu perlu adanya penanganan secara khusus (Umar dkk, 2014).



Grafik 4. Hasil Analisis Jumlah Bakteri *Coliform* Pada Penyimpanan Suhu 25°C - 27°C

Di dalam standar pemerintah dinyatakan bahwa tidak boleh terdapat bakteri *Coliform* di dalam produk susu pasteurisasi. Pada umumnya, bakteri *Coliform* dapat terbunuh oleh suhu lingkungan yang tinggi seperti pemanasan pada susu pasteurisasi. Tetapi ditemukannya bakteri *Coliform* di dalam produk susu pasteurisasi bisa berasal dari rekontaminasi bakteri pada susu yang telah dipasteurisasi tersebut, misalnya melalui peralatan, pekerja, dan lingkungan sekitarnya. *Coliform* digunakan sebagai standar pada mutu susu pasteurisasi, sebab keberadaan *Coliform* sebagai habitat normal dalam saluran pencernaan hewan berdarah panas dapat digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran, sanitasi yang tidak baik terhadap susu dan produk-produk susu, serta dimungkinkan adanya mikroba enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Mastuti 2007).

Dengan dilakukannya penelitian ini, dapat diketahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap organoleptik, derajat keasaman, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* pada susu pasteurisasi. Hasil penelitian ini sangat diperlukan untuk dapat menetapkan satu parameter atau indikasi yang paling bisa digunakan untuk membuat indikator *smart packaging*. Selanjutnya setelah satu parameter tersebut diperoleh, kemudian dicari indikator *smart packaging* yang dapat mendeteksi perubahan atau kerusakan yang disebabkan oleh parameter tersebut. Indikator *smart packaging* ini nantinya akan diaplikasikan pada kemasan susu pasteurisasi sehingga memudahkan konsumen untuk mengetahui kualitas susu pasteurisasi yang dikemas di dalamnya tanpa harus membuka kemasannya terlebih dahulu.

Kualitas susu pasteurisasi yang berasal dari salah satu industri susu pasteurisasi di Indonesia ini secara umum dalam kondisi bagus. Namun, dari beberapa sampel susu pasteurisasi yang digunakan masih ditemukan adanya seal pada bagian tutup botol yang kurang baik.

Hal ini terlihat dari warna kecoklatan yang tertinggal pada mulut botol pada saat seal dibuka. Kondisi seal yang kurang baik ini tentu saja akan berpengaruh pada kualitas susu didalamnya. Kualitas susu pasteurisasi akan terjaga jika disimpan pada suhu dingin atau dalam *freezer* dan *refrigerator*.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh terhadap organoleptik, derajat keasaman, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* pada susu pasteurisasi. Setelah dilakukan penyimpanan pada suhu 4°C, secara organoleptik susu mulai rusak setelah waktu penyimpanan 8 hari, semakin lama pH susu semakin turun, pH mulai turun pada hari ke-3, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* mulai meningkat pada hari ke-6. Sedangkan penyimpanan pada suhu 10°C - 15°C, secara organoleptik susu mulai rusak pada waktu penyimpanan 6 hari, pH susu mulai menurun pada hari ke-9, dan pertumbuhan bakteri *Coliform* mulai meningkat pada hari ke-6. Pada penyimpanan suhu 25-27°C, secara organoleptik susu mulai rusak setelah waktu penyimpanan 9 jam, pH susu mulai menurun pada jam ke-21, dan analisis jumlah bakteri *Coliform* tertinggi terdapat pada penyimpanan suhu 25°C - 27°C yaitu dengan nilai $4,3 \times 10^6$ CFU/ml. Konsumen dan pedagang disarankan untuk selalu menyimpan susu pasteurisasi pada suhu dingin (di dalam *freezer* atau *refrigerator*), karena pada suhu dingin kualitas susu akan terjaga dan umur simpannya lebih lama. Dengan adanya indikator *smart packaging* (akan diaplikasikan pada kemasan susu) yang dapat mendeteksi kerusakan susu pasteurisasi yang disebabkan oleh satu parameter yang diperoleh dari hasil penelitian ini, maka dapat membantu konsumen untuk mengetahui dan memberi informasi mengenai kualitas susu pasteurisasi yang ada dalam kemasan tersebut tanpa harus membuka kemasan terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Britz, T.J and R.K. Robinson. 2008. *Advanced Dairy Science and Technology*. UK : Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Diastari, I.G.A.F dan K.K. Agustina. 2013. "Uji organoleptik dan tingkat keasaman susu sapi kemasan yang dijual di pasar tradisional kota Denpasar". *Indonesia Medicus Veterinus* 2 (4) : 453-460.
- Herendra, M. H. P. 2009. *Pengaruh proses distribusi terhadap peningkatan angka kuman pada susu sapi segar di peternakan RAM Kecamatan Mojosongko Kabupaten Boyolali*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Manik, E. 2006. *Olahan susu*. Jakarta : Pusat Unit Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Mastuti, R. 2007. Kandungan bakteri susu pasteurisasi dalam kemasan plastik yang beredar di kota Malang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 2 (2) : 52 – 57.
- Murniah. 2005. *Pengaruh lama penyimpanan pada suhu rendah terhadap derajat keasaman dan angka reduktase susu sapi pasteurisasi*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Kalimantan. Banjarmasin.
- Murti, T. W. 2010. *Pasca Panen dan Industri Susu*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Murti, T. W., Rihastuti, dan Y.A. Purnomo. 2011. Kajian kualitas fisik, kimia, dan sensoris susu pasteurisasi pada pasteurizer berbeda. *Dalam : Prosiding Seminas Competitive Advantage I* 1 (1). Lembaga Pengembangan & Penelitian Universitas Pesantren Tinggi Darul 'Ulum. Jombang.
- Sakinah, N.E., G. Dwiyaniti, dan S. Darsati. 2010. "Pengaruh penambahan asam dokosaheksaenoat (DHA) terhadap ketahanan susu pasteurisasi". *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia* 1 (2) : 170 -176.
- Saleh. E. 2004. *Teknologi pengolahan susu dan hasil ikutan ternak*. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Salman, A. M. A. and I. M. Hamad. 2011. "Enumeration and identification of Coliform bacteria from raw milk in Khartoum State Sudan". *Journal of Cell and Animal Biology* 5 (7) : 121 – 128.
- Salman, A. M. A., Eltaf, and M. Hagar. 2013. "Some bacterial and physical quality of pasteurized milk in Khartoum". *Journal of Applied and Industrial Sciences* 1 (2) : 30-37.
- Sawitri, M.E., A. Manab, M. C. Padaga, T. E. Susilorini, U. Wisaptiningsih, dan K. Ghozi. 2010. "Kajian kualitas susu pasteurisasi yang diproduksi U.D Gading Mas selama penyimpanan dalam refrigerator". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 5 (2) : 28-32.
- Suwito. W. 2010. "Bakteri yang sering mencemari susu : deteksi, pathogenesis, epidemiologi, dan cara pengendaliannya". *Jurnal Litbang Pertanian* 29 (3) : 96-100.
- Thahir, R., S.J. Munarso, dan S. Usmiati. 2008. *Review hasil-hasil penelitian keamanan pangan produk peternakan*. Lokakarya Nasional Keamanan Pangan Produk Peternakan. Puslitbang Peternakan p. 18-26. Bogor
- Titaley, K.P. 2004. *Deteksi cemaran Coliform pada susu pasteurisasi*. Undergraduate Thesis. Universitas Kristen Duta Wacana.
- Umar, Razali, and A. Novita. 2014. "Derajat keasaman dan angka reduktase susu sapi pasteurisasi dengan lama penyimpanan yang berbeda". *Jurnal Medika Veterinaria* 8 (1) : 43 – 46.