



## **Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Pada Suhu Ruang Setelah Pembekuan Terhadap pH, Uji Alkohol, Dan Total Koloni Bakteri**

### ***Effect of Cow's Milk Storage Time at Room Temperature After Freezing on pH, Alcohol Test, and Total Bacterial Colonies***

**Rani Elsa Lestari<sup>1</sup>, Harissatria<sup>2</sup>, Alfian Asri<sup>3</sup>**

Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Mahaputra Muhammad Yamin Kampus I, Jl. Jenderal Sudirman No. 6, Kota Solok. Telp (0755) 20565

Email: [ranilestari338@gmail.com](mailto:ranilestari338@gmail.com)

#### **ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of the storage time of cow's milk at room temperature after freezing on alcohol test, pH and total bacterial colony. This research was conducted in the Reproductive Biotechnology laboratory, Faculty of Animal Husbandry, Andalas University Padang. The design used was a Complete Random Design (RAL) with 4 treatments, namely the storage time of cow's milk at room temperature after freezing, namely P0 (0 hours or no storage), P1 (6 hours), P2 (6.5 hours) and P3 (7 hours). Each treatment was repeated 4 times. The variables measured in this study were: pH, alcohol test and total bacterial colony (TPC). The results showed that the difference in the storage time of cow's milk at room temperature after freezing resulted in no significant difference in alcohol and TPC tests ( $P>0.05$ ), but produced a very noticeable difference in pH ( $P<0.01$ ), where the storage time of 6 and 6.5 hours produced a pH of 6.90 and 6.85 were not significantly different ( $P>0.05$ ), but were significantly higher ( $P<0.01$ ) of pH for 7 hours (6.73) and no storage (6.60).*

**Keywords:** milk, storage, freezing, pH, TPC

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan susu sapi pada suhu ruang setelah pembekuan terhadap uji alkohol, pH dan total koloni bakteri. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Bioteknologi Reproduksi Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu lama penyimpanan susu sapi pada suhu ruang setelah pembekuan yaitu P0 (0 jam atau tanpa penyimpanan), P1 (6 jam), P2 (6,5 jam) dan P3 (7 jam). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah : pH, uji alkohol dan total koloni bakteri (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan lama penyimpanan susu sapi pada suhu kamar setelah pembekuan menghasilkan uji alkohol dan TPC yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ), namun menghasilkan pH yang berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ), dimana lama penyimpanan 6 dan 6,5 jam menghasilkan pH masing-masing sebesar 6,90 dan 6,85 yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ), tapi sangat nyata lebih tinggi ( $P<0,01$ ) dari pH untuk lama penyimpanan 7 jam (6,73) dan tanpa penyimpanan (6,60).

**Kata kunci :** susu, penyimpanan, pembekuan, pH, TPC

#### **PENDAHULUAN**

Susu merupakan bahan pertama yang di konsumsi oleh bayi manusia dan hewan mamalia yang baru dilahirkan. Kandungan zat-zat dalam susu sangat dibutuhkan dimasa masa penyusuan, namun di luar masa penyusuan, susu menurut Murti (2016) tetaplh pangan yang lengkap bagi manusia dan mamalia lainnya.

Murti (2016) mengatakan bahwa hakekatnya susu yang dihasilkan dari ambing adalah steril, namun setelah melewati kelenjar mammae dan sampai di kelenjar puting, kontaminansi oleh mikrobaorganisme mulai terjadi karena masih terdapat susu sisa ( $\pm 10\%$  dari total volume susu) yang telah terkontaminasi oleh mikroorganisme. Mikroorganisme seperti

bakteri dapat masuk melalui kelenjar puting yang mengalami pengendoran pasca pemerahan. Fardiaz (1989) Menyatakan yaitu pendinginan, sedangkan perlakuan pemanasan (pengeringan, pasteurisasi dan sterilisasi) bertujuan untuk mempercepat kematian bakteri. BPTP Jakarta (1998) menyatakan pendinginan susu bertujuan untuk menahan mikroba perusak agar jangan berkembang, sehingga susu tidak mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif singkat. Susu disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  atau dengan menyimpannya dalam bentuk beku menggunakan freezer. Susu akan bertahan lebih lama jika disimpan di dalam freezer (Sulasih, 2013). Pada suhu freezer bakteri tidak mengalami pertumbuhan, yang disebabkan pembekuan cairan susu, sehingga bakteri tidak tumbuh, bakteri penyebab dari kerusakan susu berasal dari bakteri mesofilik yang mampu tumbuh pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $55^{\circ}\text{C}$ , suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam pertumbuhan bakteri (Sulasih, 2013). BPTP Jakarta (1998) menyatakan pendinginan susu dapat dilakukan dengan memasukkan susu ke dalam cooling unit dan lemari es (refrigerator atau freezer). Sulasih *et al.*, (2013) melanjutkan salah satu upaya yang dilakukan untuk mencegah pertumbuhan bakteri pada susu agar lebih tahan lama sekaligus tetap mempertahankan kualitasnya adalah dengan menyimpannya dalam bentuk beku menggunakan freezer.

Pembekuan pangan pada prinsipnya menurut BPOM (2021) adalah menurunkan suhu produk sampai dibawah titik bekunya, yang bertujuan untuk menghambat mikroorganisme dan memperlambat aktifitas enzim dan reaksi kimiawi dalam pangan akibat suhu yang sangat rendah. Disamping itu terbentuknya kristal es akan menurunkan ketersediaan air bebas di dalam pangan sehingga pertumbuhan mikroorganisme terhambat.

Menurut penelitian Pelczar dan

beberapa cara untuk menekan pertumbuhan mikroba khususnya bakteri

Chan (1986) banyak komponen susu berubah dengan penyimpanan beku termasuk sel kekebalan tubuh. Penyimpanan juga mengurangi aktivitas lipase susu. Pada dasarnya penyimpanan pada suhu rendah bertujuan untuk mengurangi atau menarik kadar air bebas. Suhu rendah mengubah kristal es sehingga tidak dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk aktivitasnya. Susu yang dibekukan pada suhu kurang dari  $-20^{\circ}\text{C}$  akan menjaga tingkat keamanan mikrobiologis dan menghambat pertumbuhan mikroba, pembekuan ini tidak merusak komponen dari nilai gizi susu, pembekuan susu menyebabkan terjadi perubahan fisik pada komponen utamanya seperti pecahnya globula lemak dan perubahan mikrofil kasein. Pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  menunjukkan bahwa aktivitas lipase tetap dipertahankan. Sehingga terjadi lipolisis aktif, yang memecah trigliserida, mengurangi kandungannya dan meningkatkan kandungan gliserida, monogliserida dan lemak bebas. Perubahan fisikokimia pada komponen susu yang dibekukan berupa pecahnya selaput lemak yang diikuti oleh koalesensi (pembentukan "krim"). Untuk kandungan protein susu juga terjadi presipitat (miseli kasein tidak stabil, dan struktur kuadran dari protein whey berubah (Lara, *et al.*, 2012). Pembekuan merupakan proses dehidrasi dalam keadaan beku dibawah vakum sehingga kadar air berubah menjadi bentuk padat ke gas tanpa harus menjadi cair hingga terjadi sublimasi. Dalam proses pembekuan, produk dipertahankan ukuran dan bentuk aslinya dengan meminimalisir pecahnya sel saat melepas kelembaban serta mencegah produk memburuk pada suhu kamar

(Dawensun, 2011).

Pada umumnya, pH susu sapi normal (pH susu normal pada kisaran 6,5 – 6,8). Terjadinya pengasaman oleh bakteri menyebabkan penurunan nilai pH. Hal ini sesuai dengan pendapat Umar (2014) bahwa adanya kegiatan mikroorganisme yang menghasilkan asam laktat, dapat menurunkan pH susu menjadi 6,2-5,9. pH susu segar berkisar 6,5–6,8 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri maka angka itu akan menurun secara nyata (Soeparno, 1996).

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh lama penyimpanan susu sapi pada suhu ruang

## **MATERI DAN METODE**

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi perah yang diambil dari usaha peternakan sapi perah di lubuk minturun (Harapan Makmur).

### **Metode**

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan.

Perlakuan yang dilakukan sebagai berikut:

1. P0 = tanpa penyimpanan
2. P1 = waktu penyimpanan pada suhu ruang selama 6 jam.
3. P2 = waktu penyimpanan pada suhu ruang selama 6,5 jam.
4. P3 = waktu penyimpanan pada suhu ruang selama 7 jam.

Model rancangan yang telah digunakan.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Desember 2023 sampai 20

setelah pembekuan terhadap pH, uji alkohol, dan total koloni bakteri. Kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana lama penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas susu, terutama dalam hal pH, uji alkohol, dan jumlah bakteri. Dengan demikian, informasi yang diperoleh dapat bermanfaat untuk pengelolaan dan pemrosesan susu yang lebih baik di masa depan.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Pada Suhu Ruang Setelah Pembekuan Terhadap pH, Uji Alkohol Dan Total Koloni Bakteri.

### **Materi**

Februari 2024 di laboratorium Bioteknologi Peternakan UNAND Padang.

### **Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan susu sapi segar yang diambil dari peternakan Lubuk Minturun (Harapan Makmur) menggunakan coolbox kemudian susu tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik kaca ukuran 1 liter dan dibawa menggunakan coolbox dan langsung dibawa ke Jl. Dr. M. Hatta No. 59 untuk disimpan di freezer (dibekukan).

### **Prosedur Kerja**

#### **Pengukuran Nilai pH**

Proses pengukuran nilai pH susu adalah pengukuran pH menggunakan pH meter yang di standarisasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7 sebelum digunakan. Sampel susu sebanyak 10 ml di ambil, kemudian elektroda dibilas dengan aquades. Elektroda dikeringkan kertas tisu kemudian dicelupkan ke dalam sampel. Elektroda di biarkan tercelup beberapa saat. Nilai yang dibaca adalah nilai saat pH meter telah stabil.

## Uji Alkohol

Uji alkohol positif ditandai dengan adanya butiran susu yang melekat pada dinding tabung reaksi, sedangkan tidak

- a. Masukkan 3 ml susu ke dalam tabung reaksi dengan bantuan pipet tetes.
- b. Tambahkan alkohol 70% sebanyak 3 ml.
- c. Tutup mulut tabung reaksi menggunakan ibu jari dan homogenkan dengan membalik tabung reaksi beberapa kali.
- d. Amati pengumpalan pada dinding tabung reaksi.
- e. Adanya gumpalan mengidentifikasi alkohol positif.

## Uji Total Bakteri

Proses pengujian total bakteri adalah semua peralatan yang dibutuhkan seperti petridish, tabung reaksi, tabung erlenmeyer, yellow tip dan tabung eppendorf disterilisasi terlebih dahulu dengan autoclave pada suhu

terdapatnya butiran menandakan uji alkohol negatif (Suardana dan Swacita, 2004). Prosedur pengujian alkohol menurut Thompkinson (2012) yaitu :

121°C selama 15 menit dengan tekanan 15 lbs. Media yang digunakan adalah plate count agar (TPC) yang dilarutkan dengan aquades dan pepton water yang dilarutkan dengan aquades, sampel ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml larutan pepton water, selanjutnya divortex sampai merata. Hasil ini adalah pengenceran 10-1. Hasil pengenceran tersebut kemudian diambil 100 µl dan dimasukkan ke dalam tabung eppendorf pertama yang telah berisi 900 µl larutan pepton water lalu divortex. Hasil pengenceran 10-2, Diambil 100 µl hasil pengenceran pada 10-2 dan dimasukkan ke dalam tabung eppendorf kedua yang berisi 900 µl larutan pepton water lalu divortex. Hasil pengenceran ini adalah 10-3 (SNI)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### pH

Dari hasil penelitian didapat rata-rata nilai pH pada susu sapi dengan lama penyimpanan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel. Hasil analisis keragaman menunjukkan perbedaan lama penyimpanan susu sapi pada suhu ruang setelah pembekuan menghasilkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pH. Hal ini disebabkan karena terjadinya kenaikan suhu susu saat penyimpanan pada suhu ruang, dimana suhu susu yang terukur untuk setiap perlakuan penyimpanan yaitu : P1 (20°C), P2 (21°C) dan P3 (24°C). Kenaikan suhu tersebut berdampak terhadap mulainya pertumbuhan bakteri dari golongan mesofilik (bakteri pembentuk asam laktat atau BAL). Bakteri dari golongan

mesofilik dapat mulai tumbuh pada media dengan suhu 10°C (Weber, 1985) walaupun bukan merupakan suhu optimum untuk pertumbuhannya. Pertumbuhan BAL akan berdampak terhadap terbentuknya asam laktat dalam susu akibat penguraian laktosa, akibatnya pH susu menjadi semakin menurun. Umar (2014) menyatakan adanya kegiatan mikroorganisme yang menghasilkan asam laktat dapat menurunkan pH susu, demikian juga Habibah (2011) menyatakan tinggi rendahnya pH susu antara lain disebabkan oleh banyak sedikitnya asam laktat yang merupakan hasil penguraian laktosa oleh bakteri dan akibat aktifitas enzim yang terdapat dalam susu. Terjadinya pengasaman oleh bakteri menyebabkan penurunan nilai pH.

### Tabel Rataan pH, Uji Alkohol, TPC dari perlakuan

Lama penyimpanan	pH	Hasil uji alkohol	TPC (CFU/ml)
P0 (0)	6,60 <sup>c</sup>	negatif	141,50 x 10 <sup>-10</sup>
P1 (6)	6,90 <sup>a</sup>	negatif	317,00 x 10 <sup>-10</sup>
P2 (6,5)	6,85 <sup>a</sup>	negatif	210,75 x 10 <sup>-10</sup>
P3 (7)	6,73 <sup>b</sup>	negatif	234,50 x 10 <sup>-10</sup>

Hasil uji lanjut DNMRT menunjukkan bahwa lama penyimpanan susu sapi 6 dan 6,5 jam pada suhu ruang setelah pembekuan menghasilkan pH (6,90 dan 6,85) yang tidak berbeda ( $P < 0,05$ ), namun sangat nyata lebih tinggi ( $P < 0,01$ ) dari pH susu dengan lama penyimpanan 0 jam (6,60) dan 7 jam (6,73). Susu tanpa penyimpanan memiliki pH yang sangat nyata lebih rendah dibandingkan dengan pH susu yang disimpan pada suhu ruang setelah pembekuan. Proses pembekuan susu menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme, aktifitas enzim dan reaksi kimiawi dalam susu terhambat (BPOM, 2021), namun segera setelah susu disimpan pada suhu kamar selama 6, 6,5 dan 7 jam menyebabkan terjadinya kenaikan suhu dan pertumbuhan bakteri mulai meningkat, akibatnya jumlah asam laktat yang terbentuk juga semakin banyak sekaligus sangat nyata menurunkan pH susu. Penurunan pH pada susu tidak hanya disebabkan oleh terbentuknya asam laktat, namun golongan asam-asam lain dalam susu juga turut berperan. Murti (2016) menyatakan kerusakan pada susu tidak hanya akibat asam laktat, tetapi juga asam lainnya. Secara umum susu segar mengandung asam sitrat, piruvat, laktat, formiat dan asetat. Asam sitrat konsentrasinya sekitar 940 mg/g dan merupakan 90% asam organik asli di susu, sedangkan asam laktat konsentrasinya sekitar 568 mg/g dan keberadaannya dipengaruhi oleh mikroba.

Kisaran pH susu sapi yang didapatkan akibat lama thawing yaitu proses pencairan produk beku ke kondisi normal (BPOM, 2011) ini masih tergolong sebagai pH susu yang normal. Murti (2016)

menyatakan pH susu normal berkisar 6,6 sampai mendekati pH netral. Hal ini menunjukkan lama penyimpanan susu sapi 6, 6,5 dan 7 jam pada suhu ruang setelah pembekuan dapat mempertahankan pH susu dalam kondisi normal. Suardana dan Swacita (2004) menyatakan susu dikatakan rusak apabila mempunyai pH dibawah 6,5.

### Uji Alkohol

Dari hasil penelitian didapat rata-rata uji alkohol pada susu sapi dengan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel. Dari Tabel dapat dilihat bahwa lama perbedaan lama penyimpanan susu sapi pada suhu ruang setelah pembekuan menghasilkan uji alkohol yang negatif untuk semua perlakuan. Hal ini menunjukkan lama penyimpanan sampai 6 jam masih menghasilkan susu dengan kualitas yang masih layak. Saat dilakukan pengujian, protein susu tidak berkoagulasi ketika ditambah alkohol sehingga tidak terjadi penggumpalan atau pecahnya susu yang berarti susu masih dalam keadaan baik dan belum mengalami kerusakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Aritonang (2017) yang menyatakan susu yang rusak akan bercampur dengan alkohol yang berdaya dehidrasi sehingga protein akan berkoagulasi. Susu yang dihasilkan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia Nomor 3141.1 : 2011, yaitu susu yang baik diantaranya adalah jika dilakukan uji alkohol hasilnya adalah negatif. Suardana dan Swacita (2004) menyatakan jika pada dinding tabung reaksi adanya butiran susu yang melekat maka uji alkohol dinyatakan positif, jika tidak terdapatnya butiran menandakan uji alkohol negatif.

Uji alkohol merupakan uji sederhana yang biasa dilakukan dalam menentukan

kualitas susu yang diamati kondisi kesegarannya pada susu agar layak untuk dikonsumsi (Murti, 2016). Kualitas pada susu dapat diketahui melalui uji alkohol yang diketahui dari pecah atau tidaknya susu.

### **Total Koloni Bakteri**

Dari hasil penelitian didapat rata-rata nilai total bakteri pada susu sapi dengan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel. Hasil analisis keragaman menunjukkan perbedaan lama penyimpanan susu sapi pada suhu ruang setelah pembekuan menghasilkan perbedaan tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total koloni bakteri. Hal ini disebabkan suhu susu yang terukur untuk semua perlakuan penyimpanan yaitu P0 ( $25^{\circ}\text{C}$ ), P1 ( $20^{\circ}\text{C}$ ), P2 ( $21^{\circ}\text{C}$ ) dan P3 ( $24^{\circ}\text{C}$ ), masih merupakan kisaran suhu yang belum optimal untuk pertumbuhan bakteri-bakteri dari golongan mesofilik (bakteri pembentuk asam laktat) sehingga menghasilkan pertumbuhan bakteri yang relatif tidak berbeda. Weber (1985) menyatakan bakteri dari golongan mesofilik tumbuh optimal pada media dengan suhu  $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$ . Walaupun bakteri golongan mesofilik dapat mulai tumbuh pada media dengan suhu  $10^{\circ}\text{C}$  (Weber, 1985), tetapi perkembangannya masih sangat lambat dan hal ini dapat dilihat dari angka TPC untuk semua perlakuan penyimpanan yang rendah. Proses pembekuan susu menurut BPOM (2011) juga efektif untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, aktifitas enzim dan reaksi kimiawi dalam susu. Selain itu enzim-enzim seperti lactanin, lactoferin dan lactoperoxidase menurut Aritonang (2017) diduga masih berperan menekan pertumbuhan bakteri setelah susu tersebut disimpan selama 6; 6,5 dan 7 jam pada suhu ruang.

Kisaran koloni bakteri yang didapatkan dari hasil penelitian ini lebih rendah dari jumlah cemaran bakteri

Standar uji alkohol pada susu berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor 3141.1 : 2011 yaitu negatif, oleh karena itu, hasil negatif pada uji alkohol menunjukkan bahwa susu masih segar dan aman untuk dikonsumsi.

(maksimum) berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor 3141.1 : 2011, yaitu  $1 \times 10^6$  CFU/ml. Hal ini menunjukkan lama penyimpanan susu sapi pada suhu ruang selama 7 jam setelah pembekuan masih menghasilkan kualitas susu yang layak untuk didistribusikan ke koperasi atau industri pengolahan susu.

Faktor lain penyebab tidak adanya perbedaan terhadap total koloni bakteri pada susu ini adalah susu tersebut berasal dari peternakan yang sama, dimana prosedur pemerahan meliputi sanitasi lantai kandang, sanitasi ambung dan sanitasi peralatan pemerahan saat diamati sudah dikerjakan dengan baik oleh peternak. Sesuai dengan pendapat Aritonang (2017) bahwa kebersihan di dalam kandang secara menyeluruh mulai dari ternaknya sendiri, pemerah, kandang serta seluruh peralatan yang digunakan sebagai syarat mutlak karena unsur-unsur tersebut bisa menjadi sumber mikroorganisme yang bisa mencemari susu. Ditambahkan oleh Pisestyani (2017) tingginya jumlah total mikroorganisme dalam susu tidak terlepas dalam kondisi kesehatan ambung dan higiene saat pemerahan.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lama penyimpanan susu sapi pada suhu kamar setelah pembekuan menghasilkan perbedaan tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap uji alkohol dan total koloni bakteri (TPC), namun menghasilkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pH.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aritonang, S. N. 2009. Susu dan Teknologi. Penerbit Swagati Press, Cirebon.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan.. 2021. Pedoman Cara Pengelolaan Dan Penanganan Pangan Olahan Beku yang Baik. Jakarta, Badan Pengasas Obat dan Makanan RI.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Standar Nasional Indonesia 3141.1:2011 Susu Segar 1: Sapi. Jakarta (ID): BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. No. SNI 01-3141-2011. Susu segar. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional.2008.SNI 2897: 2008. Metode Pengujian Cemara Mikroba dalam daging,telur dan susu,serta hasil olahannya. Jakarta(Id): BSN
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta. 1998. Pasca Panen Susu. Jakarta, Badan Penetian dan Pengembangan Pertanian , Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Da-wen sun. 2011. Hanbook of Frozen Food Processing and Packaging. Contemporary Food Engineering Series. Second Edition. CRC Press.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Bogor, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Univeritas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Hudaya. 2002. Penyimpanan Makanan pada Suhu Rendah dan Pengaruhnya pada Bahan Makanan. ([Http//Www.Gogreen.Web.Id](http://www.gogreen.web.id)). [Diakses pada tanggal 13 November 2018].
- Isniawan, V., Yusuf, S dan Sri, U. 2013. Pengaruh Persentase Penambahan Madu dengan Lama Penyimpanan yang berbeda terhadap Ph Dan Uji Alkohol Susu Kambing. Jurnal Ilmiah Peternakan. 1(1): 79-87.
- Juwita.,S.D.2018. Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar PFH Pada Suhu Frezeer Terhadap Derajat Keasaman, Jumlah Mikroba dan Kadar Protein.Universitas Brawijaya Malang.
- Lara, N. R. G., Diana, E. V., Oscar, G. A., Javier, D. I. C., David, L and Carmen, P. A. 2012. Effect of Freezing Time on Macronutrients and Energy Content of Breastmilk.Breastfeed Med .7(4): 295 - 301. Akses tanggal 13 Maret 2018.
- Mulyati. L, 2018. pengujian kualitas susu segar dengan perbedaan perlakuan pemerahan melalui jumlah mikroba dan derajat keasaman (pH). *Jurnal peternakan lingkungan tropis, 1*, 17 - 24.
- Murti, T. W. 2016. Paska Panen Susu.Cetakan Pertama. Yogyakarta,Gadjah Mada Universitas Press.
- Nurdin, E. 2016. Ternak Perah dan Prospek Pengembangannya. Cetakan ke-1 Yogyakarta, Plantaxia
- Nury, H. S., dan Anneke, A. 2014. Polimorfisme Genetik Gen  $\beta$ -Laktoglobulin pada Sapi Friesian Holstein. JITV, 19(1): 35-42.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S and Krieg, N. R. 1986. Microbiology. 5th Ed. McGraw-Hill, Inc.
- Pisestyani, H. 2017. Pengembangan Prototipe Alat Celup Puting untuk Pencegahan Mastitis Subklinis pada Sapi Perah di Indonesia [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Soeparno. 1996. Pengolahan Hasil Ternak. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Suardana, I. W dan Ida, B. N. Swacita. 2004. Food Hygiene. Petunjuk Laboratorium. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana: Denpasar.

- Suardana, I. W. dan I. B. N. Swacita. 2004. Food Hygiene. Petunjuk Laboratorium. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Denpasar
- Sulasih., Priyono dan Roisu, E. M. 2013. Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Suhu (-20°C) Terhadap Jumlah Total Bakteri (TPC) Susu Kambing Peranakan Etawah. *Surya Agritama*.2(2): 59-67.
- Thompson, D. K. 2012. Quality Assessment of Milk and Milk Products. New India Publishing Agency: Pitam Pura, New Delhi.
- Umar. 2014. Derajat Keasaman dan Angka Reduktase Susu Sapi Pasteurisasi dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Syiah Kuala. (Thesis).