

**PENGARUH WAKTU DAN SUHU STERILISASI TERHADAP
SUSU SAPI RASA COKLAT**

***THE EFFECT OF TIME AND TEMPERATURE STERILIZATION ON
THE COW MILK CHOCOLATE FLAVOUR***

Muchamad Saiful Rizal¹⁾, Enny Sumaryati.²⁾, Suprihana²⁾

¹⁾Alumni Fakultas Pertanian, Universitas Widyagama Malang

²⁾Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Widyagama Malang

Email : Rizalsaiful28@yahoo.com

ABSTRAK

Susu segar adalah cairan yang berasal dari ambung sapi sehat, yang diperoleh dari pemerahan yang benar, tidak mengalami penambahan atau pengurangan suatu komponen apapun dan tidak mengalami proses pemanasan (SNI, 1992). Hasil penelitian menunjukkan suhu dan waktu mempengaruhi karakteristik terhadap performa secara kimia, organoleptik dan mikroorganisme. Semakin tinggi suhu dan lama waktu sterilisasi mengalami kerusakan protein, pemisahan lemak, berat jenis, organoleptik dan mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Perlakuan terbaik dari penelitian ini adalah pada perlakuan suhu 121 °C dengan waktu selama 8 menit dengan tidak adanya pertumbuhan mikroorganisme termofilik 0 cfu, kadar protein 2.151 dan nilai organoleptik pada warna 6.33 (agak suka), aroma 6.00 (agak suka) dan rasa 6.17 (agak suka).

Kata kunci : *Susu, Waktu dan Suhu, Mikroorganisme, Organoleptik, Kimia*

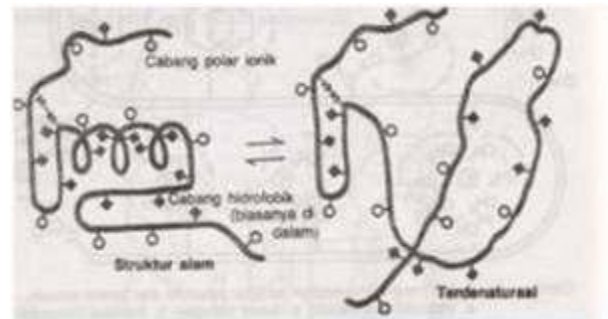
ABSTRACT

Fresh milk is the liquid that comes from a healthy *udder*, which is obtained from the proper milking, no additional of any components and no process heating (ISO 1992). The results show the temperature and time effect the performance characteristics of a chemical, organoleptic and microorganisms. The higher the temperature and the length of time sterilization damaged protein, fat separation, density, organoleptic and affects the growth of microorganisms. The best treatment of this research is on the treatment of 121 °C with a time of 8 minutes with no growth of microorganisms thermophilic 0 cfu, protein content (2,151) and organoleptic value on the color of 6:33 (a bit like), aroma 6.00 (a bit like) and taste 6:17 (rather like).

Key word : *Milk, Time and Temperature, Microorganisms, Organoleptic, Chemical*

PENDAHULUAN

Susu segar sangat rentan sekali rusak, baik dalam fisiologi, kimiawi dan mikrobiologi. Koagulasi kimiawi disebabkan karena susu segar banyak mengandung protein, dimana sifat protein mudah terdenaturasi oleh panas. Koagulasi mikrobiologi disebabkan karena didalam susu segar terdapat bakteri patogen dan bakteri pembusuk yang merupakan sumber makanan yang sangat kompleks bagi mikroorganisme, sehingga perlu adanya teknologi pengolahan tepat guna agar susu segar menjadi tahan lama daya simpannya dan tidak rusak. Faktor-Faktor yang mempengaruhi kerusakan protein bila susunan ruang atau rantai polipeptida suatu molekul protein berubah maka dikatakan protein ini terdenaturasi, sebagian besar protein globular mudah mengalami denaturasi. Jika ikatan-ikatan yang membentuk konfigurasi molekul tersebut rusak, molekul akan mengembang. Kadang-kadang perubahan ini memang dikehendaki dalam pengolahan makanan, tetapi sering pula dianggap merugikan sehingga perlu dicegah (Winano, 2002).



Gambar 1. Sketsa proses denaturasi protein

Proses yang menghancurkan semua bentuk kehidupan disebut sterilisasi. Suatu benda yang steril, dipandang dari sudut mikrobiologi artinya bebas dari mikroba atau mikroorganisme hidup. Suatu benda atau substansi hanya dapat steril atau tidak steril, tidak akan pernah mungkin setengah steril atau hampir steril (Pelczar dan Chan, 1988). Menurut Anton(2003) sterilisasi yaitu proses mematikan semua mikroorganisme dengan pemanasan, dengan tujuan membebaskan bahan dari semua mikroba perusak.

Autoklaf adalah alat pemanas tertutup yang digunakan untuk mensterilkan suatu benda menggunakan uap bersuhu dan bertekanan tinggi 121°C , 15 lbs selama kurang lebih 15 menit. Penurunan tekanan pada autoklaf tidak dimaksudkan untuk membunuh mikroorganisme, melainkan meningkatkan suhu dalam autoklaf. Suhu yang tinggi inilah yang akan membunuh mikroorganisme. Autoklaf terutama ditujukan untuk membunuh endospora, yaitu

sel resisten yang diproduksi oleh bakteri, sel ini tahan terhadap pemanasan, kekeringan, dan antibiotik. Pada spesies yang sama, endospora dapat bertahan pada kondisi lingkungan yang dapat membunuh sel vegetatif bakteri tersebut. Endospora dapat dibunuh pada suhu 100°C, yang merupakan titik didih air pada tekanan atmosfer normal. Pada suhu 121°C, endospora dapat dibunuh dalam waktu 4 – 5 menit, dimana sel vegetatif bakteri dapat dibunuh hanya dalam waktu 6 – 30 detik pada suhu 65°C.

Untuk meningkatkan produktifitas dalam sterilisasi, dilakukan penelitian menggunakan 2 faktor, yaitu suhu dan waktu sterilisasi, penggunaan suhu dan waktu diharapkan dapat membunuh mikroorganisme dan mengurangi denaturasi protein. Manfaat penelitian diharapkan agar mahasiswa dapat mampu mengetahui pengaruh waktu dan suhu sterilisasi autoklaf memberikan informasi kepada perusahaan mengenai mikroorganisme,

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat merupakan sarana untuk melakukan pengujian dalam penelitian. Dalam penelitian ini alat yang digunakan, autoklaf, cawan petri, mikroskop, oven,

etalasi bakteri, dektruksi, buret, erlemeyer, pipet tetes, corong dll.

Bahan merupakan media sebagai pengujian dalam penelitian. Dalam penelitian ini bahan yang digunakan dalam pengujian yaitu produk susu sterilisasi coklat, media agar, H₂SO₄, Lysine Hydrochloride, Sucrose, H₃BO₃, K₂SO₄, CuSO₄, Tryptophan, Aquades, HCl, PP, NaOH dan lain lain.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Quality Assurance (QA) dan *Laboratorium Corporate Riset and Development* (CRD) di PT. Indolacto Purwosari. Penelitian dilaksanakan November – Desember 2015.

Pembuatan Susu Sapi Cair Rasa Coklat

Proses pembuatan susu sapi rasa coklat yang pertama proses pencampuran dimana dalam proses bahan baku dimasukkan kedalam suatu wadah steinlis yang kemudian diaduk dengan kecepatan 1200 rpm dengan alat IKA RW 20, kemudian setelah proses pencampuran dilakukan proses homo genesasi yaitu proses penyeragaman globula-globula lemak dengan cara dimasukkan kedalam celah-celah sempit yang kemudian ditekan. Proses

homogenisasi menggunakan 2 stage, stage 1 menggunakan 200 barr, untuk stage menggunakan 50 barr dengan alat Gea Twin Panda 600H. Pendinginan adalah proses pendinginan dengan suhu $\pm 4 - 8$ °C selama 5 menit. Proses pendinginan dengan cara menggunakan dengan es batu yang kemudian dimasukkan kedalam wadah baskom steinlis. Filling adalah proses pengisian produk kedalam botol dengan isi per botol 190 ml menggunakan kemasan botol PP (Polipropilene) dengan berat 12.5 g dan penutupnya menggunakan alumunium foil. Proses pengisian produk dengan cara dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 ml. Sealing adalah proses pengemasan produk. Proses pengemasan menggunakan setrika dengan suhu ± 150 °C. Proses sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dan 124°C selama 4 menit, 8 menit dan 12 menit. Proses sterilisasi bertujuan untuk membunuh bakteri pembusuk yang ada pada susu.

Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi uji mikroorganisme bakteri thermofilik, uji kadar protein, uji berat jenis dan uji organoleptik (warna, aroma dan rasa). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam (Anova). Jika hasil analisa

menunjukkan beda nyata pada perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5% dan 1 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Bakteri Thermofilik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan suhu tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bakteri thermofilik. Terdapat perbedaan nyata pada perlakuan waktu dan kombinasi suhu dan waktu, dimana pada perlakuan waktu 4 menit dengan nilai rerata tertinggi (7.5 Cfu) sebagai pembeda dari waktu 8 menit dan 12 menit dengan nilai rerata (0 Cfu), pada kombinasi antara suhu dan waktu berbeda nyata dari nilai F ($\alpha = 0.05$) terhadap pertumbuhan bakteri thermofilik.

Tabel 1 Hasil Uji Mikroba Thermofilik Terhadap Suhu dan Waktu

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Rerata
121 °C	8 menit	0 a
121 °C	12 menit	0 a
124 °C	8 menit	0 a
124 °C	12 menit	0 a
124 °C	4 menit	6,67 b
121 °C	4 menit	8,00 b

Keterangan: Angka – angka dengan notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada tara uji BNT 5%

Menurut *The Art of Compounding* (1957), total waktu yang dibutuhkan untuk sterilisasi adalah 24 menit, dimana 12 menit waktu yang dibutuhkan untuk penetrasi suhu mencapai 121°C, dan 12 menit tambahan yang diperlukan pada saat suhu mencapai 121°C.

Spora bakteri adalah struktur tahan terhadap keadaan lingkungan yang ekstrim, misalnya keadaan kering, pemanasan, keadaan asam, dan sebagainya. Menurut Nikli, Graeme dan Pagel (1999) dalam stabilitas panas dari hasil spora bakteri, tidak bisa dihilangkan dengan cara sterilisasi mendidih yang menggunakan panas basah, sehingga harus dilakukan pada temperatur lebih tinggi dan tekanan autoklaf. Lama waktu sterilisasi 8 menit dan 12 menit dapat membunuh bakteri termofilik sehingga tidak terdapat pertumbuhan. Menurut Sumarsih (2010), sterilisasi menggunakan autoklaf merupakan cara yang paling baik karena uap air panas dengan tekanan tinggi menyebabkan penetrasi uap air ke dalam sel-sel mikroba menjadi optimal sehingga langsung mematikan mikroba.

Kadar Protein

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan antara suhu, waktu dan

interaksi tidak berbeda nyata dengan nilai F ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai kadar protein. Berikut Gambar nilai rerata kombinasi uji kadar protein.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai rerata tertinggi kadar protein pada suhu 121°C adalah (2.161) dan nilai kadar protein terendah suhu 124 °C adalah (2.070), sedangkan nilai rerata tertinggi kadar protein pada waktu 4 menit adalah (2.206) dan nilai rerata kadar protein terendah pada waktu 12 menit adalah (2.042). Dalam penelitian tersebut tidak ada pengaruh nyata pada nilai kadar protein, karena pada saat pemanasan tidak ada nitrogen yang terlepas diudara sehingga kadar protein tidak ada yang hilang.

Menurut Kurniawan. (2013). prinsip dari penentuan kadar protein dengan metode Kjeldahl adalah penentuan jumlah Nitrogen (N) yang dikandung oleh suatu bahan dengan cara mendegradasi protein bahan organik dengan menggunakan asam sulfat pekat untuk menghasilkan nitrogen sebagai amonia, kemudian menghitung jumlah nitrogen yang terlepas sebagai amonia lalu mengkonversikan ke dalam kadar protein dengan mengalikannya dengan konstanta tertentu.

Berat Jenis

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor suhu dan waktu dengan nilai F ($\alpha = 0.05$) secara statistik tidak berbeda nyata. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai rerata tertinggi berat jenis pada suhu 121°C adalah (1.031), dan nilai berat jenis terendah suhu 124°C adalah (1.027), sedangkan nilai rerata tertinggi pada waktu 4 menit (1.035) dan nilai rerata berat jenis terendah pada waktu 12 menit (1.020).

Berat jenis susu yang dipersyaratkan dalam SNI 01-3141-1998 adalah minimal 1,028 sehingga dapat diketahui bahwa susu tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh SNI 01-3141-1998. Berat jenis yang lebih kecil disebabkan oleh perubahan kondisi lemak dan adanya gas yang timbul didalam air susu. Berat jenis air susu umumnya 1.027-1.035 dengan rata-rata 1.031. Akan tetapi menurut codex susu, berat jenis air susu adalah 1.028. Codex susu adalah suatu daftar satuan yang harus dipenuhi air susu sebagai bahan makanan. Daftar ini telah disepakati para ahli gizi dan kesehatan sedunia, walaupun disetiap negara atau daerah mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri. Berat jenis harus ditetapkan 3 jam setelah air susu diperah. Susu lebih berat dari air karena susu merupakan suatu sistem kolodial kompleks, yaitu air sebagai medium dispersi

antara lain mengandung garam-garam dan gula dalam larutan. Berat jenis atau gravitas spesifik susu rata-rata adalah 1,028 dengan kisaran 1,027-1,035.

Uji Organoleptik

Warna

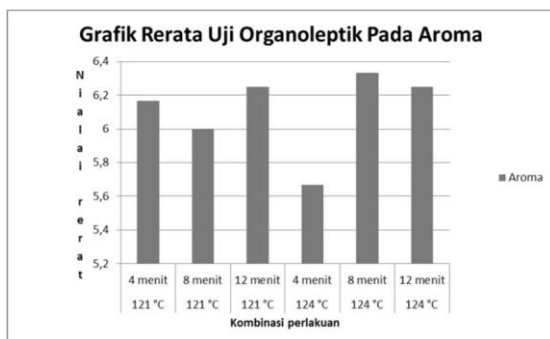
Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beda nyata pada uji organoleptik terhadap warna suhu sterilisasi sangat mempengaruhi pada organoleptik terhadap warna. Hal terjadi karena dengan perlakuan panas terjadi sedimentasi atau pengendapan coklat sehingga coklat tidak terdispersi secara merata pada produk, akibatnya warna coklat menjadi lebih pudar dan lebih cerah. Menurut nilai dari COA (*Certification Of Analyze*) dari suplayer PT. Indolakto, nilai konten coklat 0.8% artinya bahwa dengan perlakuan suhu 121°C dan suhu 124°C tidak berpengaruh terhadap perubahan warna coklat. Menurut Buckle, Fleet dan Wooton (1985) menambahkan bahwa kerusakan yang terjadi pada lemak susu menyebabkan adanya flavor yang menyimpang dalam produk - produk susu. Pada perlakuan waktu tidak berbeda nyata dimana nilai rerata tertinggi pada waktu 12 menit adalah (6.29) dan nilai terendah pada waktu 4 menit adalah (6.04), dimana

dari nilai tersebut masuk dalam kategori agak suka dari skala 1-9.

Menurut Lidiasari (2006) bahwa suhu tinggi selama pengolahan bahan pangan dapat menyebabkan reaksi pencoklatan non enzimatis (reaksi maillard). Selanjutnya Winarno (2002), mengemukakan bahwa reaksi maillard adalah reaksi pencoklatan yang terjadi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat yang sering tidak dikehendaki atau bahkan menjadi indikasi penurunan mutu, Winarno (1997).

Aroma

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata dengan nilai F ($\alpha=0.05$) pada uji organoleptik terhadap aroma. Berikut gambar grafik nilai rerata pada aroma.



Gambar 2. Grafik nilai rerata pada aroma

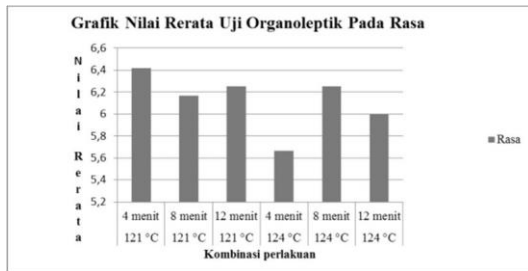
Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai tertinggi pada suhu 121°C

adalah (6.13) yaitu aroma agak disukai berdasarkan skala 1-9, dan nilai terendah pada suhu 124°C adalah (6.08) yaitu aroma agak disukai sedangkan pada perlakuan waktu nilai tertinggi pada waktu 12 menit adalah (6.25) yaitu aroma agak disukai dan nilai terendah pada waktu 4 menit adalah (5.91) yaitu aroma netral. Hal ini terjadi karena aroma susu bersifat khas dan mudah hilang apabila terjadi kontak pemanasan dan udara. Pada saat pengujian organoleptik, produk mengalami umur simpan selama 2 hari.

Menurut Lesiak, Olson, and Ahn (1996) juga menambahkan bahwa bau yang tidak diinginkan dapat berkembang selama penyimpanan karena kontaminasi sebelum penyimpanan atau refrigasi yang kurang memadai. Kerusakan susu sterilisasi ditandai oleh timbulnya bau dan rasa yang masam. Selain menghasilkan gas, aktivitas fermentasi oleh mikroba pembusuk juga menghasilkan alkohol dan asam-asam organik yang menyebabkan susu menjadi berflavor dan beraroma masam (Ali dan Khansan, 2003).

Rasa

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata dengan nilai F ($\alpha=0.05$) pada uji organoleptik terhadap rasa. Berikut gambar grafik nilai rerata pada rasa



Gambar 3. Grafik nilai rerata pada rasa

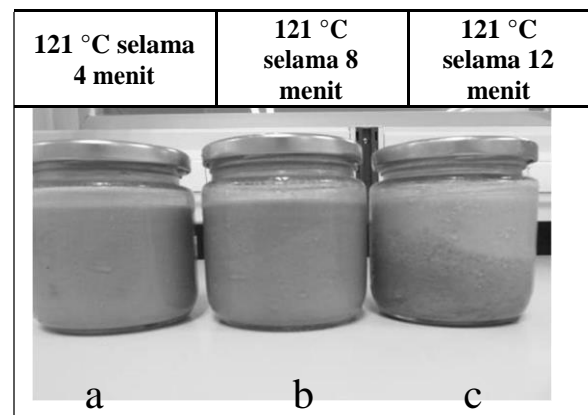
Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai tertinggi pada suhu 121°C adalah (6.29) yaitu rasa agak disukai berdasarkan skala 1-9, dan nilai terendah pada suhu 124°C adalah (5.97) yaitu rasa agak disukai sedangkan pada perlakuan waktu nilai tertinggi pada waktu 8 menit (6.28) yaitu rasa agak disukai dan nilai terendah pada waktu 4 menit adalah (6.04) yaitu rasa agak disukai.

Menurut De Man (1997), rasa adalah perasaan yang dihasilkan oleh bahan melalui mulut, terutama oleh indera rasa dan juga reseptor untuk nyeri, raba, dan rasa mulut. Susu sterilisasi dibuat dari susu cair segar yang diolah menggunakan pemanasan dengan suhu tinggi dan dalam waktu yang sangat singkat untuk membunuh seluruh mikroba, sehingga memiliki mutu yang sangat baik. Namun, citarasa susunya sudah tidak terlalu bagus karena telah melalui proses pemanasan dengan suhu tinggi. Kelebihan proses ini tidak menghilangkan

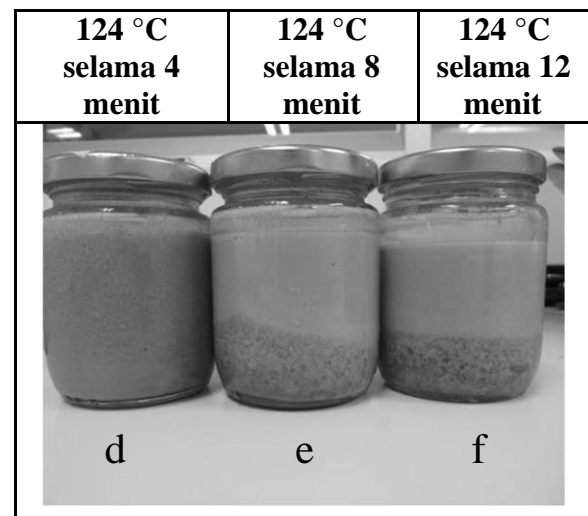
kandungan nutrisi mikro seperti vitamin dan mineral (Manik, 2006).

Data penunjang pemisahan lemak

Dari hasil pengamatan selama 7 hari pada pemisahan lemak terlihat pada gambar berikut ini;



Gambar 4. Pemisahan lemak



Gambar 5. Pemisahan lemak

Pada gambar diatas, menunjukkan bahwa suhu dan waktu mempengaruhi pemisahan lemak, semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu yang digunakan untuk sterilisasi pemisahan lemak semakin tinggi. Dapat dikatakan bahwa semakin lamanya

penyimpanan kadar lemak semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Barkley (1986), bahwa kadar lemak susu cenderung meningkat pada lama waktu penyimpanan tertentu.

Menurut Buckle, Fleet dan Wooton (1985) menambahkan bahwa kerusakan yang terjadi pada lemak susu menyebabkan adanya flavor yang menyimpang dalam produk-produk susu. Menurut Daulay (1990) berpendapat bahwa lemak pada susu berada sebagai suspensi encer dalam globula-globula kecil. Tabada (1982) menambahkan bahwa lemak susu merupakan komponen yang paling penting pada susu. Lemak susu berbentuk butiran, tersebar di dalam susu sebagai emulsi lemak dalam medium air. Susu dipengaruhi oleh cara pemanasan yang berbeda. Bila susu dipanaskan sampai titik didih, terbentuk lapisan tipis pada permukaannya. Lapisan tipis atau film ini disebabkan oleh koagulasi sejumlah kecil kasein yang berasosiasi dengan sejumlah kecil garam-garam kalsium dan dalam hal susu penuh. Susu dengan asam yang sedikit tinggi akan menggumpal bila dididihkan. Penambahan sedikit soda pada susu sebelum dididihkan, menurunkan asiditas susu sehingga pada saat mendidih tidak terbentuk gumpalan. Temperatur koagulasi susu mempunyai hubungan yang erat dengan

asiditas. Gumpalan dapat terbentuk pada susu yang dipasteurisasi pada temperatur 145°F ($62,7^{\circ}\text{C}$) dengan waktu 30 menit kemudian segera didinginkan. Susu harus segar dan asiditas rendah atau susu akan menjendal selama proses pasteurisasi. Proses pembuatan susu kondensasi adalah dengan pemanasan dan konsentrasi dengan memisahkan sebagian air. Hasil proses ini adalah komponen susu termasuk asam susu. Susu kondensasi mengalami koagulasi pada temperatur yang lebih rendah, oleh karenanya produk segar harus memiliki asiditas rendah (Muchtadi, 1992).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut,

1. Pengaruh suhu dan waktu dalam proses sterilisasi berbeda nyata terhadap pertumbuhan bakteri termofilik dengan nilai F ($\alpha = 0.05$).
2. Perlakuan suhu berpengaruh beda nyata terhadap warna sedangkan pada aroma dan rasa tidak berpengaruh nyata nilai F ($\alpha = 0.05$).
3. Perlakuan suhu dan waktu tidak berpengaruh nyata pada uji kadar protein dan berat jenis dengan nilai F ($\alpha = 0.05$).

4. Sterilisasi susu cair pada suhu 121°C dengan waktu 8 menit sangat baik untuk efisiensi terhadap pengolahan terutama produk susu.

Saran

Saran untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam pengolahan proses sterilisasi susu cair rasa coklat, sebaiknya dilakukan suhu 121°C dengan waktu 8 menit.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, K. 2003. Pangan dan Gizi Untuk Kesehatan. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada

Anton, Whund. 2008. Mikrobiologi Umum. Universitas Brawijaya: Malang.

Barkley, R.D. 1986. *Some observation method of determining fat in milk*. J. Milk Dairy Sci. 23(4) : 166-170.

Buckle, K, A.R. Edwards, G.H. Fleet and Wooton. 1989. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press.

Daulay, D. 1990. Fermentasi Keju. Dirjen Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB. Bogor

Demam, J.M., 1997, Kimia Makanan, Bandung : Penerbit ITB

Glenn L. Jenkins et.all.. 1957. *Scoville's : The Art of Compounding*. MC-Graw Hill Book Companies. New York

Lidiasari, E., *et al.* 2006. Pengaruh Suhu Pengeringan Tepung Tapai Ubi Kayu Terhadap Mutu Fisik dan Kimia Yang Dihasilkan. Jurnal Teknologi Pertanian. Universitas Sriwijaya, Sumatra Selatan.

Lesiak, M.T., D.G. Olson, C.A. Lesiak and D.U. Ahn. 1996. *Effects of Post Mortem Temperatures and Time on Water Holding Capacity of Hot-Boned Turkey Breast and Thigh Muscle*. J. Meat Science, Vol.43 No.1, 51-60, Ellis Horwood, New York

Kurniawan, Gigih. 2013. Protein Analysis Kjeldahl Method. <http://chemistryinorganic.blogspot.com/2013/03/ProteinKjeldahl.html> (online). Diakses pada tanggal 31 Oktober 2013

Manik, E. 2006. Olahan Susu. Jakarta : Pusat Unit Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.

Muchtadi, R. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Nikelin, J.K. Graeme C dan T. Pagel 1999. *Microbiology Bloss Scientific Publishere*.

Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. 1988. Dasar-dasar Mikrobiologi. UI Press. Jakarta

Sumarsih, S. 2010. Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram, Penebar Swadaya. Jakarta.

Tabbada, E, V dan Izwani. 1982. Pengetahuan Bahan Makanan. FKIP. Unsyiah. Banda Aceh.

Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi.

PT Gramedia Pustaka Umum.
Yogyakarta.

