

Uji Sifat Fisika Dan Kimia Susu Sapi Terpapar Uv Dengan 1,3,5 Sirkulasi

Test the Physical and Chemical of Cows Milk in Uv Exposed With 1,3,5 Circulation

Budi Hariono¹⁾, Merry Muspita Dyah Utami²⁾, Abi Bakri¹⁾, Sutrisno³⁾

¹⁾Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip PO Box 164, Jember, 68121

²⁾Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip PO Box 164, Jember, 68121

³⁾Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680.

E-mail: budihariono1966@gmail.com

Abstract

The research objective is the circulation of the physics and chemistry is exposed to UV ray cow milk. Discharge of milk 4.32 ± 0.71 cc/seconds passed ultraviolet reactor 30,000 doses $\mu\text{w/s/cm}^2$ with circulation of 1, 3 and 5 times and control remedial treatment by three times. Research parameters covering : (1) physical properties (viscosity, specific heat, conductivity, pH, moisture content, and the specific gravity), (2) chemical properties (fat content, solid non fat, freezing point, protein and lactose content). The result shown physical and chemical properties not significantly different from control. The properties physics characteristic control, one, three and five circulation respectively are: (a) specific heat 3.87 ± 0.0018 ; 3.88 ± 0.0011 ; 3.90 ± 0.0011 ; 3.90 ± 0.0015 kJ/kg°C, (c) conductivity 3.11 ± 0.155 ; 3.29 ± 0.07 ; 4.57 ± 0.025 ; 3.78 ± 0.03 mS, (d) pH 6.37 ± 0.065 ; 6.44 ± 0.04 ; 7.14 ± 0.005 ; 7.30 ± 0.01 (e) moisture content $87.87 \pm 0.07\%$; $88.17 \pm 0.045\%$; $89.13 \pm 0.045\%$; $89.31 \pm 0.06\%$ and (f) specific gravity 1.025 ± 0.0 ; 1.0262 ± 0.0 ; 1.0227 ± 0.0 ; 1.0268 ± 0.02 g/cm³. The characteristic of chemistry to treatment control, one, two and three circulation respectively are: (a) fat $4.02 \pm 0.06\%$; $3.64 \pm 0.055\%$; $3.55 \pm 0.055\%$; $3.48 \pm 0.07\%$, (b) solid non fat $8.11 \pm 0.01\%$; $8.20 \pm 0.01\%$; $7.33 \pm 0.01\%$; $7.21 \pm 0.01\%$, (c) freezing point $(-0.408) \pm 0.0015^\circ\text{C}$; $(-0.499) \pm 0.0005^\circ\text{C}$; $(-0.442) \pm 0.0005^\circ\text{C}$; $(-0.534) \pm 0.0055^\circ\text{C}$, (d) protein $3.16 \pm 0.005\%$; $3.20 \pm 0.005\%$; $2.86 \pm 0.005\%$; $3.37 \pm 0.025\%$, and lactose $4.28 \pm 0.005\%$; $4.32 \pm 0.005\%$; $3.86 \pm 0.005\%$; $4.54 \pm 0.03\%$.

Keywords: physical properties , chemical properties, circulation, milk cow, ultraviolet

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pengawetan pangan berkembang sangat cepat, terutama teknologi pengawetan pangan *non termal*. Teknologi ini merupakan alternatif dalam upaya memperoleh mutu produk yang lebih baik dengan tetap memperhatikan keamanan pangan, mempertahankan nutrisi dan meminimalkan penurunan kualitas seperti rasa, warna dan nilai gizi. Salah satu teknologi pengawetan *non termal* yang umum digunakan di dunia industri makanan adalah ultraviolet (Butz & Tauscher 2002; Noci *et al* 2008.)

Penerapan sinar UV-C mampu mengurangi total mikroba pada bahan pangan (Guerrero-Beltrán & Barbosa-Cánovas, 2004; Tran & Farid, 2004)

dengan panjang gelombang efektif berkisar 200 - 280 nm, dengan panjang gelombang optimal sebesar 254 nm. Penggunaan UV-C dengan panjang gelombang 320 nm menghasilkan efisiensi hampir nol (Bintsis *et al* 2000). Radiasi dari UV-C mempunyai pengaruh terhadap DNA bakteri, virus, jamur dan mikroorganisme sehingga mencegah reproduksi (Hijnen, Beerendonk, & Medema, 2006).

Aplikasi UV-C di industri pangan seperti proses pengolahan produk daging atau sayur, air untuk proses pengolahan bahan, permukaan produk segar, ayam, ikan, telur, serta berbagai pangan cair seperti susu, jus atau sari buah (Basaran *et al*, 2004,

Duffy *et al*, 2000; Hadjock *et al*, 2008; Liltved & Landfald, 2000; Matak *et al*, 2005; Quintero-Ramos *et al* 2004; Wong *et al* 1998). Koutchma *et al*, (2004); Matak *et al*, (2005) menyatakan bahwa iradiasi UV-C sukses diterapkan pada proses pasteurisasi susu dan jus buah.

Hariono *et al*, (2011) melakukan penelitian dengan parameter yang sama pada susu sapi dengan perlakuan 2, 4 dan 6 sirkulasi diperoleh hasil perlakuan dua sirkulasi merupakan perlakuan tertinggi yang masih memenuhi persyaratan SNI dikarenakan sedikit terjadi perubahan sifat fisik dan kimia. Berdasarkan kondisi tersebut di atas diperlukan adanya kepastian sejauh mana perlakuan UV-C ini memberikan pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia susu sapi.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan uji karakterisasi sifat fisik dan kimia pada susu sapi segar yang disirkulasi dengan UV-C sebanyak satu, tiga dan lima kali sirkulasi dibandingkan dengan susu sapi segar (kontrol).

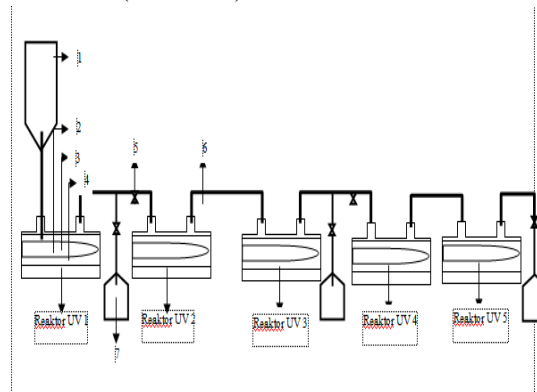
II. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian adalah susu sapi segar, sedangkan alat penelitian adalah bejana susu, reaktor UV-C merk Kadind GPH 180T5L/10W buatan Kada (USA) Inc, pipa silikon “food grade”, milkotester, pH meter, konduktivitas meter, laktodensimeter serta viskosimeter tipe *falling ball*.

Metode Penelitian

Sistem reaktor UV didesain dan dipabrikasi Kada (USA) Inc, terdiri atas saluran input dan output terbuat dari bahan ST 316, lampu UV 10 W UV-C 253,7 nm serta tabung quartz. 1 liter sampel susu sapi dilewatkan reaktor UV-C sebanyak 1, 3 dan 5 kali. Sebanyak 100 ml sampel susu sapi pada setiap reaktor UV (Gambar 1).



Gambar 1. Skematik peralatan pengujian

Keterangan :

1 = separating funnel; 2 = reaktor UV; 3 = tabung quartz; 4 = lampu UV-C; 5 = kran; 6 = selang silikon “food grade” serta 7 = erlenmeyer (tempat sampel)

Parameter Penelitian

Pengamatan yang dilakukan meliputi sifat fisika (berat jenis, titik beku, kadar air, pH, konduktivitas, panas spesifik, viskositas) dan sifat kimia (kadar lemak, kadar bahan kering tanpa lemak, kadar protein, kadar laktosa). Kadar lemak, kadar bahan kering tanpa lemak, berat jenis, titik beku, kadar protein, dan kadar laktosa diukur menggunakan milkotester merk Mini Master, pH diukur menggunakan pH meter merk A-Z, konduktivitas diukur menggunakan konduktivitas meter merk A-Z, dan panas spesifik dihitung dengan metode Singh dan Heldman (1993).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Sifat fisika dan sifat kimia susu sapi

Sifat fisika dan sifat kimia susu sapi terpapar sinar UV-C kontrol, 1 sirkulasi, 3 sirkulasi dan 5 sirkulasi berturut-turut tertera pada Tabel 1 dan Tabel 2.

TABEL 1
SIFAT FISIKA SUSU SAPI YANG TELAH DIPAPAR SINAR UV-C

Pengujian	Perlakuan			
	Kontrol	Satu sirkulasi	Tiga sirkulasi	Lima sirkulasi
pH	6,37±0,065	6,44±0,04	7,14±0,005	7,30±0,01
Berat jenis (g/cm ³)	1,025±0,00	1,0262±0,00	1,0227±0,00	1,0268±0,02
Konduktivitas (Ms)	3,11±0,155	3,29±0,07	4,57±0,025	3,78±0,03 mS
Titik beku (°C)	(-0,408)±0,0015	(-0,499)±0,0005	(-0,442)±0,0005	(-0,534)±0,00055
Panas spesifik (kJ/kg°C)	3,87±0,018	3,88±0,011	3,90±0,011	3,90±0,0015

TABEL 2
SIFAT KIMIA SUSU SAPI YANG TELAH DIPAPAR SINAR UV-C

Penguji an	Perlakuan			
	Kontrol	Satu sirkulasi	Tiga sirkulasi	Lima sirkulasi
BKTL (%)	8,11±0,0 1	8,20±0,0 1	7,33±0,0 1	7,21±0,0 .01
Kadar protein (%)	3,16±0,0 05	3,20±0,0 05	2,86±0,0 05	3,37±0,0 .025
Kadar laktosa (%)	4,28±0,0 05	4,32±0,0 05	3,86±0,0 05	4,54±0,0 .03
Kadar air (%)	87,87±0,0 07	88,17±0,0 045	89,13±0,0 045	89,31±0,0 0,06
Kadar lemak (%)	4,02±0,0 6	3,64±0,0 55	3,55±0,0 55	3,48±0,0 .07

Pembahasan
Sifat Fisika

pH

Nilai pH susu sapi kontrol, satu sirkulasi, tiga sirkulasi dan lima sirkulasi menunjukkan nilai yang cenderung naik berturut-turut 6,37±0,065; 6,44±0,04; 7,14±0,005; 7,30±0,01, meskipun masih dalam taraf pH normal. Kondisi ini masih selaras dengan penelitian Juarez dan Ramos (1986), dimana beberapa mineral air yang terdapat pada susu sapi seperti: asetat, fosfat dan sitrat bersifat sebagai buffer. Bila dikaitkan dengan SNI 3141.1:2011 yang menyatakan pH susu sapi segar 6,3-6,8 maka susu sapi kontrol dan satu kali sirkulasi masih memenuhi persyaratan sedangkan pada sirkulasi tiga dan lima sudah di atas yang dipersyaratkan. Meningkatnya nilai pH menyebabkan nilai viskositas juga meningkat sebagai akibat pecahnya butiran kasein (Walstra *et al.* 1999), diduga terjadi karena agregasi kasein (Walstra *et al.* 1999). Viskositas susu juga sedikit dipengaruhi proses homogenisasi ketika pH menurun pada kisaran 6,4-5,4. Hal ini diduga karena butiran kasein mendekati seragam dalam ukuran dan distribusi (Hariono *et al.*, 2011). Pada kondisi pH 5,4-5,3 viskositas meningkat maksimal dan kasein dalam tahap awal agregasi (Hassan *et al.* 1995). Pada kisaran pH 5,1-4,6 viskositas cenderung menurun.

Berat Jenis

Berat jenis susu sapi kontrol, satu sirkulasi, tiga sirkulasi dan lima sirkulasi berturut-turut adalah 1,025±0,0; 1,0262±0,0; 1,0227±0,0; dan 1,0268±0,02 g/cm³ menunjukkan perlakuan

frekuensi sirkulasi UV pada susu sapi tidak signifikan. Bila dibandingkan SNI 3141.1:2011 maka berat jenis kontrol dan perlakuan di bawah syarat minimum berat jenis sebesar 1,0270 g/cm³. Rendahnya nilai berat jenis diduga karena pengukuran berat jenis harus dilakukan 3 jam setelah air susu diperah. Jika pengukuran lebih awal menunjukkan hasil berat jenis lebih kecil. Hal ini diduga disebabkan perubahan kondisi lemak dan adanya timbulnya gas di dalam air susu (Hariono *et al.*, 2011).

Konduktivitas

Konduktivitas merupakan ukuran dari kemampuan bahan dalam menghantarkan listrik. Konduktivitas susu sapi kontrol, satu, tiga dan lima sirkulasi berturut-turut adalah 3,11±0,155; 3,29±0,07; 4,57±0,025; 3,78±0,03 mS menunjukkan fenomena semakin meningkat, disebabkan meningkatnya temperatur karena proses pemaparan sinar UV-C.

Titik beku

Titik beku susu sapi segar kontrol, satu, tiga dan lima sirkulasi berturut-turut adalah (-0,408)±0,0015°C; (-0,499)±0,0005°C; (-0,442)±0,0005°C; dan (-0,534) ±0,0055°C cenderung menunjukkan kenaikan. Dibandingkan dengan SNI 3141.1:2011 nilai titik beku yang direkomendasikan sebesar -0,502 hingga -0,560. Kecenderungan hasil pengamatan lebih rendah dari standar SNI 3141.1:2011 karena dugaan adanya penambahan susu dengan air. Hal ini memperlihatkan titik beku lebih besar dari air dan lebih kecil dari air susu. Titik didih air adalah 100°C dan air susu 100,16°C, sehingga titik didih berubah jika ada penambahan air susu dengan air (Saleh 2004).

Panas spesifik

Panas spesifik berbanding lurus dengan nilai kadar air susu. Semakin tinggi kadar air bahan maka nilai panas spesifik semakin tinggi. Nilai panas spesifik dengan rumus: $C_p = 1.675 + 0.025w$ (Singh dan Heldman, 1993). Hasil pengukuran panas spesifik susu sapi kontrol, satu, tiga, dan lima sirkulasi berturut-turut sebesar 3,87±0,0018; 3,88±0,0011; 3,90±0,0011; 3,90±0,0015 kJ/kg°C dengan kecenderungan mengalami kenaikan.

Sifat Kimia

Lemak

Kadar lemak susu sapi segar kontrol, satu, tiga dan lima sirkulasi berturut-turut sebesar 4,02±0,06%; 3,64±0,055%; 3,55±0,055%; dan

3,48±0,07%, menunjukkan adanya fenomena menurun seiring dengan seringnya frekuensi sirkulasi. Hal ini karena globula lemak bersifat labil dan pecah akibat sirkulasi. Hasil pengukuran kadar lemak baik kontrol maupun perlakuan memenuhi yang dipersyaratkan SNI 3141.1:2011 minimum sebesar 3%. Ukuran globula lemak susu sapi ditentukan kadar air. Semakin tinggi kadar air maka globula lemak juga makin besar (Saleh 2004). Kadar air susu sapi kontrol dan perlakuan berturut-turut 87,87±0,07%; 88,17±0,045%; 89,13±0,045%; 89,31±0,06%. Kadar lemak juga dipengaruhi viskositas. Bila viskositas meningkat karena proses koagulasi protein karena efek pecahnya butiran sel kasein maka kadar lemak akan meningkat (Spreer, 1998). Kondisi perlakuan yang berpengaruh terhadap stabilitas kasein sehingga viskositas susu juga berubah adalah pH, keseimbangan garam, perlakuan panas, enzim dan bakteri.

Kadar lemak yang cenderung menurun disebabkan lemak bersifat hidrofobik, hal ini menyebabkan fraksi lemak terpisah dari air dan menempel pada permukaan wadah susu. Semakin tinggi frekuensi sirkulasi menyebabkan kontak fraksi lemak dan fraksi non lemak semakin tinggi. Hal ini memungkinkan lemak berinteraksi dengan fraksi-fraksi non lemak. Globula lemak yang terpisah saat sirkulasi terdispersi terselubungi protein, dimana bagian non polar protein terikat bagian luar globula lemak, sedangkan bagian polar protein terikat ke air. Frekuensi sirkulasi yang cenderung semakin tinggi diduga semakin banyak lemak yang terikat oleh fraksi non lemak (Wong, 1989).

Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)

Nilai BKTL susu sapi kontrol dan perlakuan berturut-turut sebesar 8,11±0,01%; 8,20±0,01%; 7,33±0,01%; 7,21±0,01%, menunjukkan kecenderungan menurun. Bila dibandingkan dengan standar SNI 3141.1:2011 nilai BKTL sebesar 7,8% maka sirkulasi tiga dan lima sirkulasi sudah tidak memenuhi persyaratan SNI. Perlakuan sirkulasi menyebabkan perubahan senyawa-senyawa non lemak. Bahan kering tanpa lemak (BKTL) dalam susu tersusun atas: albumin (kasein dan protein), laktosa, vitamin, enzim, dan gas.

Protein

Nilai kadar protein susu sapi kontrol dan perlakuan berturut-turut sebesar 3,16±0,005%; 3,20±0,005%; 2,86±0,005%; 3,37±0,025%,

cenderung mengalami peningkatan. Bila dibandingkan dengan standar SNI 3141.1:2011 nilai protein susu sapi segar minimum 2,8%. Nilai susu sapi kontrol dan perlakuan masih di atas standar SNI. Protein susu merupakan penentu kualitas susu (Saleh 2004).

Laktosa

Nilai laktosa susu sapi kontrol dan perlakuan berturut-turut sebesar 4,28±0,005%; 4,32±0,005%; 3,86±0,005%; 4,54±0,03%. Nilai laktosa susu sapi berkisar 4,7%. Rendahnya nilai laktosa ini diduga ditentukan musim, tingkat laktasi, peningkatan nilai lemak, protein, BKTL dan mineral (Haenlein 2004). Kadar laktosa susu sapi lebih tinggi 0,2-0,5% dibandingkan susu kambing (Chandan *et al.* 1992).

Kadar Air

Nilai kadar air susu sapi kontrol dan perlakuan berturut-turut sebesar 87,87±0,07%; 88,17±0,045%; 89,13±0,045%; 89,31±0,06% mempunyai kecenderungan meningkat. Hal ini nilai berat kering susu sapi berada di atas nilai berat kering yang dipersyaratkan.

KESIMPULAN

Perlakuan sirkulasi UV-C sebanyak tiga dan lima sirkulasi memberikan nilai yang cukup signifikan berbeda dengan kontrol dan satu sirkulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basaran, N., Quintero-Ramos, A., Moake M.M., Churey J.J & Worobo R.W. (2004). Influence of apple cultivar son inactivation of different strains of [2] *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider by UV irradiation. *Applied Environmental Microbiology*, 70:6061 -6065.
- [3] Bintsis, T., Litopoulou-Tzanetaki, E., Robinson, R. (2000). Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry - a critical review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80:637-645.
- [4] Butz, P., & Tauscher, B. (2002). Emerging technologies: Chemicals aspects. *Food Research International*, 35:279 -284.
- [5] Chandan, R.C. (2007). Milk composition, physical and processing characteristics. In: YH Hui (Ed), Chandan RC, Clak S, Cross N and Dobbs J. *Handbook of Food Product Manufacturing*. John Wiley and Interscience Publisher, New York.
- [6] Duffy, S., Churey, J.J., Worobo, R.W., Schaffner, D.W. (2000). Analysis and modeling of the variability associated with UV inactivation of *Escherichia coli* in

- apple cider. *Journal of Food Protection*, 63:1587-1590.
- [7] Guerrero-Beltrán, J.A., & Barbosa-Cánovas, G.V. (2004). Advantages and limitations on processing foods by UV Light. *Food Science and Technology International*, 10:137-147.
- [8] Hadjock, C., Mittal, G.S., Warriner, K. (2008). Inactivation of human pathogens and spoilage bacteria on the surface and internalized within fresh produce by using a combination of ultraviolet light and hydrogen peroxide. *Journal of Applied Microbiology*, 104:1014 - 1024.
- [9] Hariono, B., Sutrisno, Seminar, K.B & Maheswari, R.A.A. (2011). Uji Sifat Fisika dan Kimia Susu Sapi dan Susu Kambing yang Dipapar dengan Ultraviolet Sistem Sirkulasi. Prosiding Seminar Nasional Pertama 2011. Jember 21-22 Juli 2011.
- [10] Hijnen, W.A.M., Beerendonk, E.F, Medema, G.J. (2006). Inactivation credit of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan cysts in water: a review. *Water Research*, 40:3-22.
- [11] Juarez M., & Ramos, M. (1986). Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. In. Y.W. Park, M.Juarez, M. Ramos, G.F.W. Haenlein. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68:88-113
- [12] Koutchma, T., Keller, S., Chirtel, S., Parisi, B. (2004). Ultraviolet disinfection of juice products in laminar and turbulent flow reactors. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5:179-189.
- [13] Liltved H, Landfald B. 2000. Effects of high intensity light on ultraviolet-irradiated and non-irradiated fish pathogenic bacteria. *Water Research*, 34:481-486.
- [14] Matak, K.E., Churey, J.J., Worobo, R.W., Sumner, S.S., Hovingh, E., Hackney, C.R. (2005). Efficacy of UV light for the reduction of *Listeria monocytogenes* in goat's milk. *Journal of Food Protection*, 68:2212-2216.
- [15] Noci, F., Riener, J., Walkling-Ribeiro, M., Cronin, D.A, Morgan, D.J, Lyng, J.G. (2008). Ultraviolet irradiation and pulsed electric fields (PEF) in a hurdle strategy for the preservation of fresh apple juice. *Journal of Food Engineering*, 85:141-146.
- [16] Quintero-Ramos, A., Churey, J.J., Hartman, P., Barnard, J., Worobo, R.W. (2004). Modeling of *Escherichia coli* inactivation by UV irradiation a different pH values in apple cider. *Journal of Food Protection*, 67:1153-1156.
- [17] Saleh, E. (2004). *Dasar pengolahan susu dan hasil ikutan ternak*. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- [18] Singh, R.P., & Heldman, D.R. (1993). *Introduction to Food Engineering*. Academic Press Inc., San Diego.
- [19] [SNI] Standar Nasional Indonesia SNI 3141.1:2011. (2011). *Susu segar*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, Jakarta..
- [20] Spreer, E. (1998). *Milk and Dairy Product Technology*. Marcel Dekker Inc., New York, Basel, Translated by A. Mixa.
- [21] Tran, T.T.M., & Farid, M.M. (2004). Ultraviolet treatment of orange juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5:495-502.
- [22] Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A., van Boekel, M.A.J.S. (1999). *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. Marcel Dekker Inc., New York.
- [23] Wong, E., Linton, R.H, Gerrard, D.E. (1998). Reduction of *E. coli* and *S. seftenberg* on pork skin and pork muscle using ultraviolet light. *Food Microbiology*, 15:415-423.