

KARAKTERISTIK RHEOLOGI SUSU PADA BERBAGAI PROSES PENGOLAHAN

Rheological Characteristics of Milk in Various Processings

Indria Purwantiningrum^{1*}, Fithri Choirun Nisa¹, Sudarminto Setyo Yuwono¹, Vivien Fathuroya¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran - Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email: airdni@yahoo.com

ABSTRAK

Sifat reologi susu sapi berbeda-beda tergantung pada berbagai kondisi proses pengolahannya. Sampel susu sapi diperoleh dari petani di desa Jabung. Pengukuran rheologi dilakukan untuk sampel susu segar, yang telah di pasteurisasi pada suhu 72 °C selama 10 menit, dan kondisi sterilisasi (UHT) pada suhu 95 °C selama 3 menit. pengukuran rheologi susu juga dilakukan untuk susu pasteurisasi dan sterilisasi pada berbagai merek komersial. pengukuran rheologi yang dilakukan antara lain nilai viskositas, protein, dan lemak. Hasil analisa kedua sampel, yaitu susu segar dan susu merek komersial dibandingkan untuk mendapatkan informasi untuk meningkatkan kualitas susu lokal. Data yang dihasilkan dari pengukuran sampel dianalisa dengan menggunakan uji-t. Hasil uji-t menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan ($P < 0.01$) pada nilai viskositas, protein, dan kandungan lemak susu lokal dari desa Jabung dengan kondisi pengolahan yang berbeda dan sampel susu pada merek komersial. Viskositas rata-rata susu segar dengan perlakuan pasteurisasi dan sterilisasi UHT adalah 2.33 cp, 3.21 cp, dan 3.4 cp. Kandungan protein rata-rata susu segar pada perlakuan pasteurisasi dan UHT adalah 3.2%, 3.18% dan 2.98%, sedangkan kandungan lemak 3.05%, 3.3% dan 3.34%.

Kata kunci : Pasteurisasi, Rheologi, Susu, Sterilisasi, Uji-t

ABSTRACT

Rheological properties of cow milk under various processing condition were studied. Cow milk samples were obtained from farmers in Jabung Village. Rheological measurement was conducted for fresh milk samples, and milk treated under pasteurized condition (72 °C, 10 minutes), and UHT condition (95 °C, 3 minutes). Similar measurement was also conducted for commercially available pasteurized milk and UHT milk. Rheological measurement include viscosity value. Protein and fat content of the samples were also measured. Result of both samples and commercial milk were compared to obtain information for improving the local milk quality. Data generated from the samples measurement were analyzed using t-test. Result of the t-test indicated that there is significant different ($P < 0.01$) in viscosity value, as well as protein and fat content of local milk from Jabung Village with different processing condition and commercially available milk samples. The average viscosity of fresh, pasteurized and UHT-treated milk was 2.33 cp, 3.21 cp and 3.4 cp respectively. The average protein content of fresh, pasteurized, and UHT-treated milk was 3.2%, 3.18% and 2.98% respectively, while the fat content were 3.05%, 3.3%, and 3.34%.

Keywords: Milk, Pasteurization, Rheological, Sterilization, t-test

PENDAHULUAN

Susu merupakan salah satu komoditas peternakan yang penting dan strategis. Kandungan gizi susu yang lengkap serta nilai ekonomis susu dapat memberikan kontribusi

yang signifikan bagi pemenuhan kebutuhan gizi, maupun peningkatan kesejahteraan masyarakat (Usmiyati dan Abubakar, 2009). Sebagian besar produksi susu dimanfaatkan untuk proses pengolahan lebih lanjut menjadi produk susu olahan. Pengolahan susu di-

maksudkan untuk memperoleh produk olahan susu yang lebih disukai oleh konsumen dibandingkan susu segar (Resnawati, 2008).

Berbagai proses pengolahan susu telah banyak dikembangkan oleh industri pengolahan susu. Berbagai produk susu olahan yang telah beredar secara komersial diolah dengan proses pengolahan antara lain, pasteurisasi, sterilisasi, fortifikasi, konsentrasi, dan modifikasi kandungan susu seperti susu skim dan fermentasi. Masing-masing proses pengolahan susu memberikan pengaruh terhadap karakteristik hasil olahannya, meliputi karakteristik fisik, kimia, biologi, dan organoleptik. Perbedaan karakteristik susu akan menentukan kesukaan dan preferensi konsumen terhadap produk olahan tersebut.

Salah satu karakteristik penting pada susu olahan adalah karakteristik rheologi, yaitu sifat konsistensi dari suatu produk yang meliputi sifat aliran dan struktur bahan (Bylund, 2003). Karakteristik rheologi akan berubah dan berbeda pada perlakuan atau proses pengolahan yang berbeda pula. Pengetahuan akan karakteristik rheologi produk susu serta hubungannya dengan produk susu olahan yang disukai konsumen akan sangat bermanfaat dalam memberikan rekomendasi arah pengembangan produk olahan susu. Beberapa penelitian mengungkapkan penemuan akibat pengaruh berbagai perlakuan terhadap kualitas susu (Resnawati, 2008), karakteristik rheologi susu (Marti *et al.*, 2003; Considine *et al.*, 2010; Lee and Sherbon, 2002), serta penerimaan dan preferensi konsumen (Retnaningsih *et al.*, 2008; Istiana *et al.*, 2008). Sementara ini sangat sedikit penelitian yang memberikan perbandingan pengaruh berbagai perlakuan terhadap karakteristik reologis produk susu terkait dengan preferensi konsumen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik rheologi susu berdasarkan berbagai proses pengolahan yang telah dilakukan. Pengetahuan mengenai karakteristik rheologi ini akan sangat bermanfaat dalam peningkatan efisiensi produksi susu dan proses pengendalian mutu.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam analisis antara lain rheometer dengan merek

Discovery Hybrid Rheometer, TA Instruments, peralatan gelas, dan timbangan analitik. Bahan yang diperlukan pada penelitian ini berupa sampel susu cair berbagai merek komersial dengan proses pengolahan pasteurisasi dan sterilisasi (UHT). Sampel susu cair olahan komersial diperoleh dari beberapa supermarket di kota Malang.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yang dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu, pengambilan sampel susu merek komersial, analisa sampel, dan analisa data secara statistik. Sampel yang digunakan yaitu susu pasteurisasi plain, susu UHT plain, susu cair rendah lemak tinggi kalsium. Semua sampel dianalisa sifat rheologi, kadar lemak, dan total padatan terlarut. Analisa data dengan menggunakan uji-t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein

Pengujian kadar protein susu menghasilkan rata-rata kadar protein susu segar di desa Jabung adalah 3.2% dengan standar deviasi sebesar 0.33, sedangkan susu pasteurisasi dan susu UHT adalah 3.18% dan 2.98% dengan standar deviasi sebesar 0.31 dan 0.32. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar protein pada susu segar yang dihasilkan desa Jabung, apabila dilihat dari nilai rata-rata 3.2% dengan standar deviasi sebesar 0.33, serta susu yang diolah dengan pasteurisasi dan UHT yaitu 3.18% dan 2.98% dengan standar deviasi 0.31 dan 0.32. Nilai tersebut masih memenuhi standar nasional yang menyatakan bahwa standarisasi protein susu yang masih dalam batas kewajaran senilai 2.7% (Dewan Standarisasi Nasional, 1998).

Hasil analisis data dengan menggunakan uji-t seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, menyatakan bahwa rata-rata kadar protein susu segar dan olahan berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) untuk susu UHT dan tidak nyata untuk susu pasteurisasi. Perbedaan kadar protein tersebut disebabkan oleh pengaruh perlakuan panas terhadap denaturasi protein.

Nilai Viskositas

Pengujian nilai viskositas susu diukur

Tabel 1. Rataan kadar protein susu di desa jabung

No.	Susu segar (%)	Susu pasteurisasi (%)	Susu UHT (%)
1	2.87	2.66	2.65
2	3.28	2.89	3.17
3	2.79	3.17	2.61
4	3.35	3.34	2.94
5	3.47	3.58	3.29
6	3.18	3.11	3.35
7	3.71	3.64	3.47
8	3.25	3.27	2.94
9	2.66	2.85	2.59
10	3.44	3.29	2.76
X	3.20±0.33	3.18±0.31	2.98±0.32

Tabel 2. Hasil uji-t kadar protein susu di desa jabung

	Susu segar	Susu pasteurisasi	Susu UHT
p-value	0.000511312	0.422357439	0.029498
t-crit	2.262157158	2.262157158	2.262157
alpha	0.05	0.05	0.05
Hyp mean	2.7	3.2	3.2
Sig	Sig	No Sig	Sig

Tabel 3. Rataan nilai viskositas susu

No.	Susu segar (cp)	Susu Pasteurisasi (cp)	Susu UHT (cp)
1	1.96	2.86	3.05
2	2.28	3.02	3.44
3	2.79	2.92	3.27
4	2.39	3.61	2.71
5	1.56	3.32	3.26
6	2.32	2.97	3.23
7	1.84	3.71	3.59
8	2.21	3.37	4.28
9	3.09	3.5	4.42
10	2.86	2.83	2.76
X	2.33±0.47	3.21±0.32	3.40±0.57

Tabel 4. Hasil uji-t viskositas susu di desa jabung

	Susu segar	Susu pasteurisasi	Susu UHT
p-value	0.00019374	0.000000707	0.000109
t-crit	2.262157158	2.262157158	2.262157
alpha	0.05	0.05	0.05
Hyp mean	1.5	2.33	2.33
Sig	Sig	Sig	Sig

dengan menggunakan alat pengukur viskositas yaitu *viscometer brookfield* yang menghasilkan rata-rata nilai viskositas susu segar sebesar 2.33 centipoise (cp) dengan standar deviasi sebesar 0.47 dan rata-rata nilai viskositas susu pasteurisasi dan susu UHT masing-masing antara lain 3.21 cp dan 3.4 cp dengan standar deviasi masing-masing sebesar 0.32 dan 0.57. Hasil ini dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai Viskositas susu segar di desa Jabung menunjukkan 2.33 cp dengan standar deviasi 0.32. Nilai tersebut masih memenuhi standar, dimana nilai standarisasi viskositas susu adalah 1.5 cp-2.0 cp (Dewan Standarisasi Nasional, 1998).

Hasil analisis data dengan menggunakan uji-t seperti yang ditampilkan pada Tabel 4, menunjukkan bahwa rata-rata nilai viskositas susu segar dan olahan berbeda sangat nyata ($P < 0.01$).

Hui (2006) menyatakan bahwa protein susu memberikan stabilitas fisik terhadap emulsi serta partikel terlarut lainnya dalam produk pangan dengan jalan mempengaruhi viskositas sistem. Sifat ini juga dipengaruhi kondisi eksternal seperti suhu, konsentrasi, pH, kekuatan ion, serta proses pengolahan yang telah dilalui.

Suhu proses pengolahan yang berbeda-beda juga mengakibatkan perbedaan viskositas terukur (Fava *et al.*, 2013; Rybak, 2014). Susu segar, susu yang sudah didinginkan maupun susu yang dipasteurisasi atau diberikan perlakuan UHT mengalami perubahan sifat protein globular. Pada suhu di atas 70 °C terjadi peningkatan viskositas akibat terbukanya lipatan serta agregasi protein *whey* globular dan perbedaan interaksi serta intensitas perlakuan panas (Hui, 2006; de Souza *et al.*, 2015).

SIMPULAN

Proses pengolahan susu di desa Jabung memberikan kadar protein dan viskositas susu yang berbeda dari susu segar. Kadar

protein susu segar di desa Jabung adalah 3.2% yang memenuhi standar yaitu 2.7%. Sedangkan perlakuan pasteurisasi dan UHT menghasilkan kadar protein susu 3.18% dan 2.98%. Rataan nilai viskositas susu segar di desa Jabung juga berbeda nyata dengan susu pasteurisasi maupun susu UHT yaitu berturut-turut 2.33 cp, 3.32 cp, dan 3.41 cp.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1995. *Petunjuk Praktis Beternak Sapi Perah*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Atherton, HV, Newlander, JA. 1982. *Chemistry And Testing Of Dairy Product*. AVI Publishing Company Inc, Connecticut
- Bylund, G. 2003. *Dairy Processing Handbook. TetraPak Processing Systems AB*. ISBN-13:978-9163134272
- Considine, T, Noisuwan, A, Hemar, Y, Wilkinson, B, Bronlund J, Kasapis, S. 2011. Rheological investigations of the interactions between starch and milk proteins in model dairy systems: A review. *Food Hydr.* 25(8):2008-2017
- De Souza, A, B, Costa, L, C, G, Jr, Stephani, R, de Oliveira, M, A, L, Perrone, I, T, T, Costa, R, G, B. 2015. Evaluation of the viscosity profile obtained for dispersions containing different proportions of milk protein concentrate / whey protein concentrate during simulated conditions of thermal processing. *LWT Food Science and Technology.* 64(2):536-539
- Eckles, CHB, Comb, W, Macy, H. 1960. *Milk and Milk Production*. McGraw Hill Book Co, New York
- Eller, L, K, Reimer, R, A. 2010. A High Calcium, Skim Milk Powder Diet Results in a Lower Fat Mass in Male, Energy-Restricted, Obese Rats More Than a Low Calcium, Casein, or Soy Protein Diet. *J. Nutr.* 140(7):1234-1241
- Everitt, B, Ekman, T, Gyllenward, M. 2002.

- Monitoring Milk Quality and Adder Health In Swedish AMS herds. *Proceeding of the 1st North American Conference on Robotic Milking*
- Fava, L, W, Serpab, P, B, S, Klkamp-Guerreiro, I, C, Pinto, A, T. 2013. Evaluation of viscosity and particle size distribution of fresh, chilled and frozen milk of Lacaune ewes. *Small Ruminant Research*. 113(1):247-250
- Foster. 1957. *Dairy Microbiology*. Prentice Hall Inc, New Jersey
- Fox, PF, McSweeney, PLH. 1998. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Blackie Academic & Professional, London
- Figura, LO, Teixeira, AA. 2007. *Food Physics, Physical Properties-Measurement and Applications*. Springer-Verlag, New York
- Gunjal, B, B, Waghmare, N, J. 1987. Flow characteristics of pulp juice and nectar of baneshan and neelum mangoes. *Journal of Food Science and Technology*. 24:20-23
- Holdsworth, S, D. 1971. Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behavior of fluid food products. *Journal of Texture Studies*. 2(4):393-418
- Hui, YH. 2006. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. CRC Press, New York
- Ibarz, A, Pagan, J, Garvin, A, Costa, J. 1996. Rheological behaviour of sloe (*Prunus spinosa*) fruit juices. *J. Food. Eng.* 27(4):423-430
- Istlana, L, Syahlani, S, P, Nurtini, S. 2008. Pengaruh sikap, norma subjektif dan kontrol keperilakuan terhadap niat dan perilaku beli produk susu ultra high temperature. *Prosiding Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas-2020*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor
- Lee, S, J, Sherbon, J, W. 2002. Chemical changes in bovine milk fat globule membrane caused by heat treatment and homogenisation of whole milk. *J. Dairy Research*. 69(4):555-567
- Lorenzen, J, K, Nielsen, S, Holst, J, J, Tetens, I, Rehfeld, J, F, Astrup, A. 2007. Effect of dairy calcium or supplementary calcium intake on postprandial fat metabolism, appetite, and subsequent energy intake. *Am. J. Clin. Nutr.* 85(3):678-687
- Marti, I, Fischer, P, Windhab, E, J. 2003. Effect of lactose on rheology of milk protein dispersions. *Proceeding 3rd International Symposium On Food Rheology And Structure*, Zurich
- Rao, M, A, Anantheswaran, R, C. 1982. Rheology of fluids in food processing. *Food Technology*. 36:116-126
- Resnawati, H. 2008. Kualitas susu pada berbagai pengolahan dan penyimpanan. *Prosiding Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas-2020*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor
- Retnaningsih, Met, C, Dwiriani, Kurniati, D. 2008. Perilaku konsumsi susu pada wanita dewasa di jakarta timur. *Prosiding Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas-2020*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor
- Rybak, O. 2014. The role of milk proteins in the structure formation of dairy products. *Ukrainian Food Journal*. 3(3):350-360
- Sahin, S, Sumnu, SG. 2006. *Physical Properties of Foods*. Springer Science, New York
- Saunders, KJ. 1973. *Organic Polymer Chemistry*. Chapman and Hall, London
- Steffe, JF. 1996. *Rheological Methods in Food Process Engineering*. Freeman Press
- Syarief, R. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. IPB. Bogor
- Telis-Romero, J, Telis, V, R, N, Yamashita, F. 1999. Friction factors and rheological properties of orange juice. *Journal of Food Engineering*. 40(2):101-106
- Thomas, A, P, Dunn, T, A, Drayton, J, B, Oort, P, J, Adams, S, H. 2012. A high calcium diet containing nonfat dry milk reduces weight gain and associated adipose tissue inflammation in diet-induced obese mice when compared to high calcium alone. *Nutr. Metab.* 9(1):3
- Tull, A. 1987. *Food and Nutrition*. Oxford University Press
- Umiyasih, U, Wijono, D, B, Soemarmi. 1990. Pengaruh Pasteurisasi Sederhana Terhadap Kualitas Susu. *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak Grati*. 1(1)
- Usmiyati, S, Abubakar. 2009. *Teknologi Pengolahan Susu*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor
- Walstra, P. 2003. *Physical Chemistry of Food*. Marcel-Dekker Inc, New York

Warner, JN. 1976. *Principle of Dairy Processing*. Willey Eastern Limited, New York
Vélez-Ruiz, J, F, Barbosa-Cánovas, G, V. 1998.
Rheological properties of concentrated

milk as function of concentration, temperature and storage time. *J. Food Eng.* 35(2):177-190