

Pengaruh Jenis Susu Terhadap Sineresis, Water Holding Capacity, Dan Viskositas Yogurt *The Effect of Milk Type on Syneresis, Water Holding Capacity, and Yogurt Viscosity*

Erika Setyawardani, Agustinus Hantoro Djoko Rahardjo dan Triana Setyawardani

Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Email : erika.setyawardani@mhs.unsoed.ac.id

Abstrak

Latar belakang. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis susu yang berbeda terhadap sineresis, WHC, dan viskositas yogurt. **Materi dan metode.** Materi yang digunakan yaitu 3 l susu sapi segar pasteurisasi, 3 l susu kambing segar pasteurisasi, 2 l susu sapi komersial (*low fat*), 2 l susu sapi komersial (*full fat*), starter yogurt komersial sebanyak 13,5 g dan kolagen sebanyak 2,5 g. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini (P₁) susu sapi segar pasteurisasi, (P₂) susu kambing segar pasteurisasi, (P₃) susu sapi komersial *low fat*, (P₄) susu sapi komersial *full fat*, (P₅) kombinasi susu sapi dan susu kambing. **Hasil.** Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis susu berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai sineresis, WHC, dan viskositas yogurt. Rata-rata nilai sineresis 23,75 ± 10,76 %; WHC 55,02 ± 17,68 %, dan viskositas 841,2 ± 360,7 cP. **Simpulan.** Yogurt yang dibuat dari susu komersial *full fat* memiliki viskositas dan WHC yang tinggi tetapi nilai sineresis rendah.

Kata kunci: Yogurt, Kolagen, Sineresis, WHC, Viskositas

Abstract

Background. The aim of the study was to determine the effect of different types of milk on syneresis, WHC, and yogurt viscosity. **Materials and methods.** The research material used include 3 l of pasteurized fresh cow's milk, 3 l of pasteurized fresh goat's milk, 2 l of commercial cow's milk (*low fat*), 2 l of commercial cow's milk (*full fat*), 13.5 g commercial yogurt starter and 2.5 g collagen. The research design used was a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatments in this study were (P₁) fresh pasteurized cow's milk, (P₂) fresh pasteurized goat's milk, (P₃) commercial cow's milk *low fat*, (P₄) commercial cow's milk *full fat*, (P₅) combination cow's milk and goat's milk. **Results.** The results of the analysis of variance showed that there was a significant effect (P<0.01) on the value of syneresis, WHC, and viscosity of yogurt. The average of syneresis was 23,75 ± 10,76 % , WHC was 55.02 ± 17.68 %, and viscosity was 841.2 ± 360.7 cP. **Conclusion.** Yogurt made with full fat commercial milk has high viscosity and WHC but the syneresis value is low.

Keywords: Yogurt, Collagen, Syneresis, WHC, Viscosity

LATAR BELAKANG

Susu merupakan bahan pangan yang memiliki nilai gizi yang tinggi karena mengandung nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh seperti protein dan lemak tinggi (Rohman dan Maharani, 2020). Kandungan gizi yang tinggi pada susu akan

menjadi media yang baik bagi pertumbuhan mikroba, sehingga susu menjadi mudah rusak atau *perishable* (Maitimu *et al.*, 2013). Kerusakan pada susu selain disebabkan oleh mikroorganisme juga dapat disebabkan oleh faktor fisik dan kimia. Hal tersebut menyebabkan susu memiliki masa simpan yang terbatas. Upaya yang dapat dilakukan untuk menambah daya simpan susu yaitu dilakukan pengolahan terhadap susu baik secara pasteurisasi atau dijadikan produk fermentasi seperti yogurt.

Yogurt merupakan salah satu produk diversifikasi susu dengan penggunaan Bakteri Asam Laktat (BAL) berupa *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Dewi *et al.*, 2019). Proses fermentasi terutama pada yogurt, akan terjadi pemecahan gula laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Selama proses fermentasi, terjadi perubahan secara fisik, perubahan komponen zat gizi, dan adanya produksi metabolit primer dan sekunder. Adanya aktivitas enzim dari mikroba selama proses fermentasi dapat menyebabkan pecahnya komponen-komponen seperti pati, lemak, protein, zat toksik, dan senyawa-senyawa lain (Khoiriyah dan Fatchiyah, 2013). Yogurt memiliki rasa yang khas dan warna putih kekuning-kuningan, warna putih diakibatkan oleh adanya kasein dan warna kekuningan disebabkan oleh adanya globula lemak pada susu. Pembuatan yogurt dapat menggunakan bahan utama susu sapi, susu kambing, susu *full fat* maupun susu *low fat*. Penggunaan susu *low fat* diharapkan mendapatkan hasil yogurt dengan kandungan lemak yang rendah.

Kolagen merupakan protein bermolekul besar yang diperoleh dengan cara ekstraksi dalam suasana asam (Panjaitan, 2016). Penambahan kolagen pada bahan pangan bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan nilai gizi suatu produk. Salah satu produk kolagen yang digunakan pada penelitian ini adalah kolagen hidrolisat yang ditambahkan pada yogurt. Kolagen hidrolisat mengandung 8 dari 9 asam amino esensial, asam amino glisin, dan asam amino prolin dengan konsentrasi 20 kali lebih tinggi dibandingkan bahan makanan sumber protein lainnya (Liu *et al.*, 2012). Penambahan kolagen juga bermanfaat untuk kesehatan kulit dan tulang. Kolagen merupakan salah satu produk penstabil atau stabilisator, sehingga pada penambahan kolagen diharapkan produk yogurt yang dihasilkan akan lebih kental sehingga nilai sineresis yogurt rendah.

Kualitas yogurt segar dapat diketahui dengan melihat kualitas fisik yogurt yaitu sineresis, WHC, dan viskositas. Viskositas yogurt merupakan tingkat kekentalan pada yogurt, apabila pH yogurt turun maka viskositasnya akan semakin besar (Wahyu, 2020). Nilai viskositas yang besar maka sineresis atau hilangnya protein yang mengikat *whey* pada yogurt akan menurun. Sineresis yogurt merupakan keluarnya cairan *whey* dari gel yogurt, dimana angka sineresis yang tinggi menunjukkan ketidakstabilan ikatan gel dan menunjukkan kualitas yogurt semakin rendah. Sineresis pada produksi yogurt dapat diamati dalam bentuk akumulasi serum atau *whey* di permukaan yogurt (Krisnaningsih *et al.*, 2018). WHC merupakan daya ikat air pada yogurt, semakin tinggi daya ikat air maka viskositas akan meningkat dan sineresis akan menurun. Penelitian dilakukan untuk mengetahui

pengaruh penggunaan jenis susu yang berbeda terhadap nilai sineresis, WHC, dan viskositas yogurt.

MATERI DAN METODE

Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 l susu sapi segar, 3 l susu kambing segar, 2 l susu sapi komersial merk *greenfield (low fat)*, 2 l susu sapi komersial merk *greenfield (full fat)*, 13,5 g starter yogurt komersial, dan 2,5 g kolagen. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi pengaduk, *erlenmeyer*, *corong*, *nylon mesh*, jar kaca, *spindle*, *viscometer*, timbangan digital, toples plastik, toples kaca, *refrigerator*, *sentrifuge*, tabung *sentrifuge*, *thermometer*, *incubator* yogurt, panci, kompor, dan gas.

Metode

Penelitian dilaksanakan 19-22 April 2021, bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Variabel yang diukur adalah sineresis, *water holding capacity*, dan viskositas.

Pembuatan yogurt dengan susu sapi dan susu kambing dimulai dengan menyiapkan 1 l susu sapi dan 1 l susu kambing, kemudian di pasteurisasi sampai suhu 80°C selama 15 menit, kemudian didinginkan sampai suhu 40°C (Sumarmono *et al.*, 2019), tahap berikutnya dipisahkan pada toples kaca masing-masing sebanyak 500 ml susu sapi, 500 ml susu kambing, dan 500 ml susu kombinasi (250 ml susu sapi dan 250 ml susu kambing), kemudian ditambahkan starter yogurt kering sebanyak 1,25 g dan kolagen sebanyak 0,25 g, selanjutnya didiamkan selama 30 menit, lalu dipisahkan pada jar kaca masing-masing sebanyak 250 ml. Diinkubasi dengan inkubator pada suhu 42°C selama 4 jam, penyesuaian suhu yogurt selama 60 menit selanjutnya didiamkan selama 24 jam pada *refrigerator*. Pembuatan yogurt dengan susu sapi komersial dimulai dengan menghangatkan 1 l susu *low fat* dan 1 l *full fat* ulangan suhu sampai 40°C, kemudian dimasukkan pada toples kaca susu sebanyak 500 ml, lalu ditambah starter yogurt kering sebanyak 1,25 g dan kolagen sebanyak 0,25 g, selanjutnya didiamkan selama 30 menit, dan dipisahkan pada jar kaca masing-masing sebanyak 250 ml, kemudian diinkubasi dengan inkubator suhu 42°C selama 4 jam. Penyesuaian suhu yogurt selama 60 menit selanjutnya didiamkan selama 24 jam pada *refrigerator*.

Pengukuran sineresis sesuai dengan Dai, *et al.* (2016), yaitu sebanyak 50 g yogurt segar yang telah diaduk perlahan dengan batang pengaduk selama 60 detik, dipindahkan ke toples plastik yang telah dilapisi dengan *nylon mesh*. *Whey* dibiarkan menetes selama 30 menit pada kondisi suhu ruang, kemudian ditimbang. Sineresis dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Sineresis} = \frac{\text{berat whey yang diperoleh}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

WHC sesuai dengan Dai *et al.* (2016), yaitu sebanyak 10 g yogurt disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan putaran 4000 rpm. Supernatan bening dipisahkan dengan cara dituang, kemudian ditimbang. Berat gel yogurt diperoleh dari berat sampel mula-mula dikurangi berat supernatan. Rumus menghitung WHC sebagai berikut :

$$\% \text{ WHC} = 1 - \frac{\text{berat supernatan}}{\text{berat sampel yogurt}} \times 100\%$$

Pengukuran viskositas menggunakan *viscometer* dilakukan sesuai dengan Prayitno *et al.* (2020), yaitu yogurt segar di dalam jar diaduk terlebih dahulu secara perlahan dengan menggunakan batang pengaduk selama 60 detik. *Spindle* yang digunakan adalah *spindle* berbentuk silinder (nomor 3), dengan kecepatan 30 rpm selama 60 detik. Viskositas yang dihasilkan adalah angka yang muncul pada layar *viscometer* setelah kondisi angka cenderung stabil. Viskositas dinyatakan dalam centipoise (cP).

HASIL DAN PEMBAHASAN

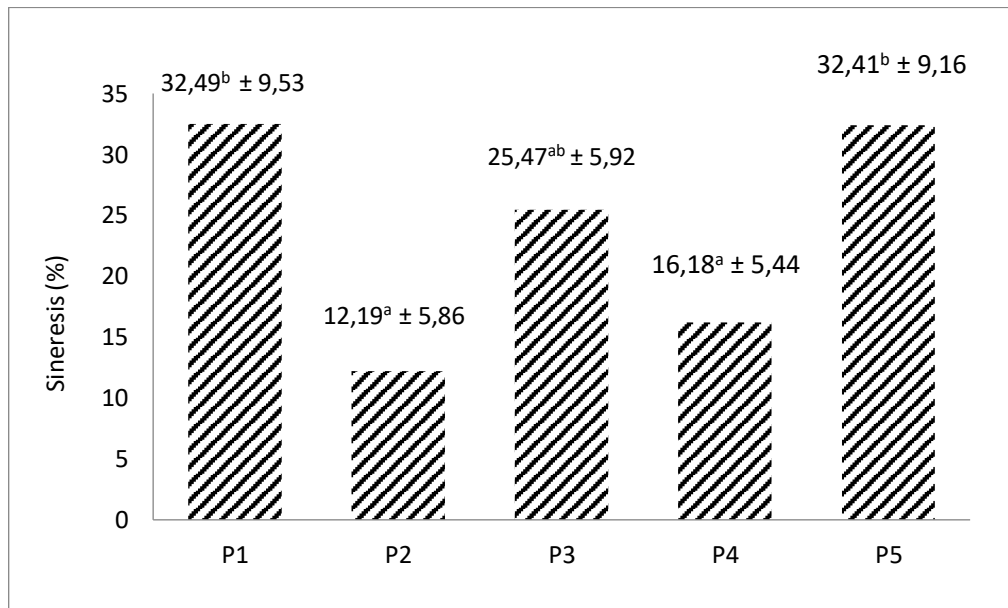
Sineresis

Sineresis merupakan salah satu parameter kualitas yogurt yang menunjukkan terjadinya penurunan kemampuan jaringan protein dalam mengikat air (Dewi *et al.*, 2019). Semakin rendah nilai sineresis menunjukkan semakin baik kualitas yogurt, semakin tinggi nilai sineresis maka kualitas yogurt semakin rendah. Krisnaningsih *et al.* (2018), menyatakan bahwa tingginya angka sineresis menunjukkan ketidakstabilan ikatan gel dan menunjukkan kualitas yogurt yang semakin rendah. Hasil pengukuran sineresis yogurt yang dibuat dari berbagai jenis susu yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengukuran sineresis yogurt pada penelitian ini menunjukkan bahwa yogurt yang dibuat dari berbagai jenis susu yang berbeda dengan penambahan kolagen memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap sineresis yogurt. Hasil pengukuran sineresis pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai sineresis paling rendah yaitu P2 (12,19%), diikuti P4 (16,18%), P3 (25,47%), P5 (32,41%), dan sineresis tertinggi pada P1 (32,49%). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa tidak adanya beda nyata antara P2, P3, dan P4, meskipun ada kecenderungan nilai sineresis pada P2 lebih rendah. Sineresis pada P1 menunjukkan tidak beda nyata dengan P3 dan P5, meskipun dengan kecenderungan P3 memiliki nilai lebih rendah. Nilai sineresis pada P1 dengan P2 menunjukkan beda nyata dengan P2 memiliki nilai lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas yogurt yang dibuat dari susu kambing pasteurisasi lebih baik daripada kualitas susu sapi pasteurisasi dilihat dari nilai sineresis yogurt.

Perbedaan hasil penelitian tersebut dipengaruhi oleh kandungan *total solid* terutama protein pada masing-masing susu. Hal tersebut sesuai dengan Zakaria, *et al.* (2010), bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi sineresis adalah rendahnya

total solid pada susu. *Total solid* pada susu sapi menurut Park *et al.* (2007) berkisar 12,6%, sedangkan pada susu kambing sebanyak 12,7%. Semakin rendah *total solid* pada susu, maka nilai sineresis akan meningkat. Protein pada susu kambing lebih tinggi dari protein pada susu sapi, sehingga susu kambing memiliki sineresis yang lebih rendah. Protein pada susu sapi sebanyak 3,2% sedangkan pada susu kambing sebanyak 3,4%.

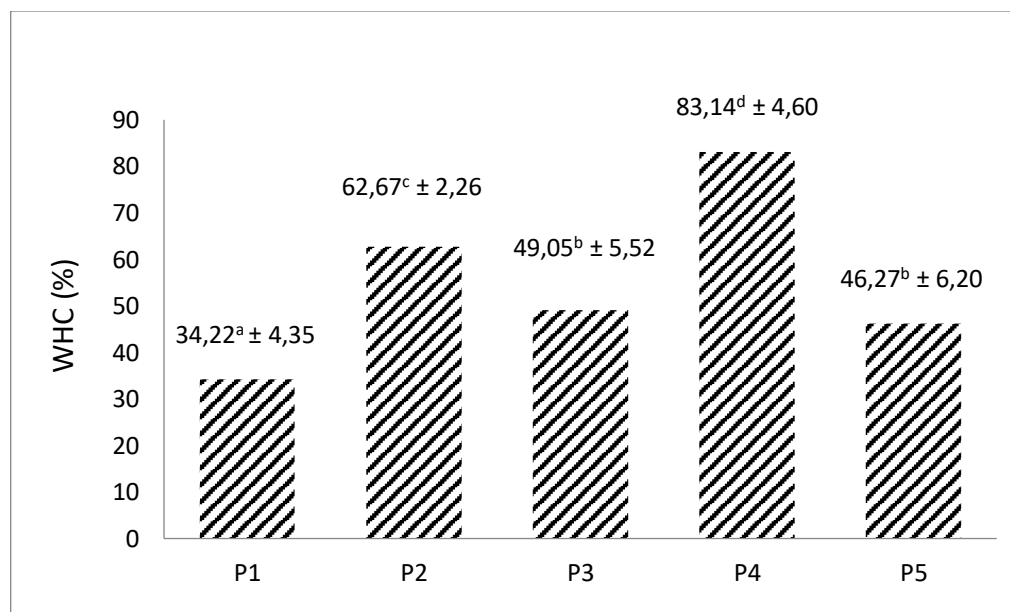


Gambar 1. Rataan nilai sineresis pada yogurt yang dibuat dari berbagai jenis susu yang berbeda. Keterangan P1 : Susu sapi segar pasteurisasi, P2 : Susu kambing segar pasteurisasi, P3 : Susu sapi komersial (*low fat*), P4 : Susu sapi komersial (*full fat*), P5 : Susu kombinasi (sapi dan kambing).

Rossa *et al.* (2011), menyatakan bahwa struktur protein yang kuat akan meningkatkan kemampuan menahan air yogurt, sehingga peningkatan sineresis dapat dicegah. Susu kambing dan susu komersial *full fat* memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada hasil sineresis tetapi memiliki kecenderungan nilai sineresis pada susu kambing lebih rendah. Susu sapi komersial *full fat* dengan susu sapi komersial *low fat* menunjukkan perbedaan jumlah protein yaitu masing-masing 13% dan 14% yang menunjukkan tidak adanya beda nyata pada hasil penelitian dengan kecenderungan nilai sineresis susu komersial *full fat* lebih rendah. Hasil pada susu sapi komersial berbeda dengan Rossa *et al.* (2011) yang menyatakan semakin banyak protein maka nilai sineresis dapat dikurangi. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena kandungan lemak pada susu komersial yang berbeda. Kombinasi susu sapi dan susu kambing menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan susu sapi segar pasteurisasi tetapi berbeda nyata dengan susu kambing segar pasteurisasi. Faktor lain yang mempengaruhi sineresis yogurt adalah daya ikat air. Semakin tinggi daya ikat air pada yogurt maka semakin rendah air yang keluar atau sineresis turun.

Water Holding Capacity

WHC merupakan kemampuan gel yogurt dalam mempertahankan *whey* yang keluar dari produk yogurt yang dihasilkan. Aloglu dan Oner (2013), menyatakan bahwa semakin besar nilai WHC yogurt maka semakin dapat memperbaiki mutu yogurt yang dihasilkan, karena mampu menahan lebih banyak jumlah air bebas yang keluar dari dalam yogurt. Hasil pengukuran WHC yogurt yang dibuat dari berbagai jenis susu yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rataan nilai WHC pada yogurt yang dibuat dari berbagai jenis susu yang berbeda. Keterangan P1 : Susu sapi segar pasteurisasi, P2 : Susu kambing segar pasteurisasi, P3 : Susu sapi komersial (*low fat*), P4 : Susu sapi komersial (*full fat*), P5 : Susu kombinasi (sapi dan kambing).

Hasil pengukuran WHC pada pembuatan yogurt dengan berbagai jenis susu yang berbeda yang ditambah starter yogurt kering dan kolagen menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada WHC yogurt. Hasil pada Gambar 2 menunjukkan nilai WHC tertinggi pada P4 (83,14%), diikuti P2 (62,67%), P3 (49,05%), P5 (46,02), dan nilai WHC terkecil yaitu pada P1 (34,21%) dengan rata-rata 55,02%. Hasil uji lanjut menunjukkan perbedaan yang nyata antara P1 dengan P2, P3, P4, dan P5 dengan P1 memiliki WHC paling rendah. Nilai WHC pada P3 tidak menunjukkan adanya perbedaan secara nyata dengan P5 dengan kecenderungan P5 memiliki nilai lebih rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa susu sapi komersial (*full fat*) memiliki nilai WHC paling tinggi.

Nilai WHC juga dipengaruhi oleh *total solid* terutama lemak yang terdapat pada masing-masing susu. Dai *et al.* (2016), menyatakan bahwa kandungan lemak merupakan faktor utama yang mempengaruhi WHC gel yogurt. Semakin tinggi kandungan lemak pada susu kemungkinan yogurt yang dihasilkan akan memiliki

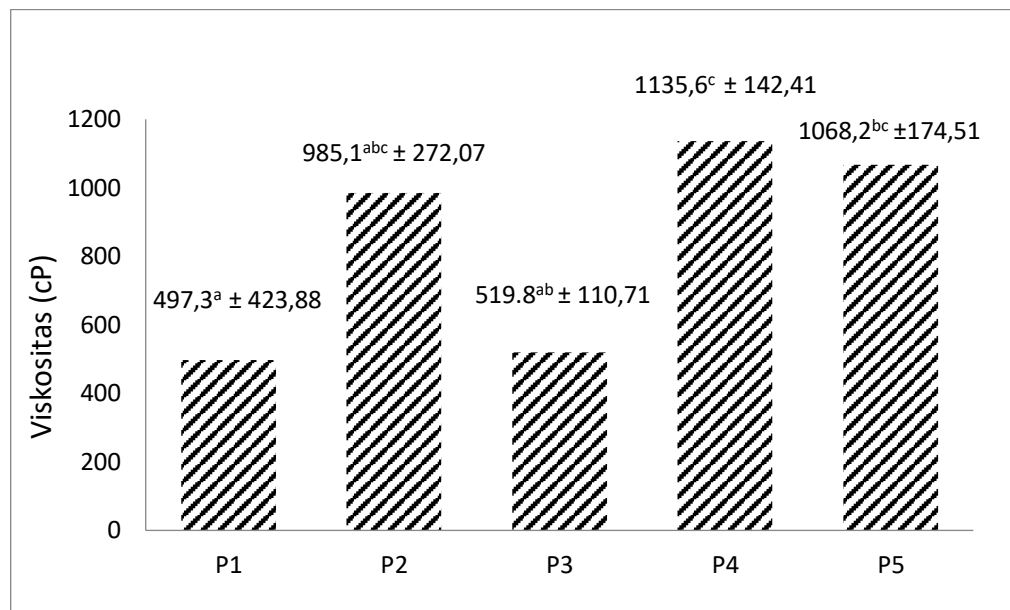
WHC yang tinggi. Lemak yang terkandung dalam susu komersial *full fat* yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 14% . Susu kambing dan susu sapi mengandung lemak masing-masing 3,8% dan 3,6% (Park *et al.*, 2007) serta susu komersial *low fat* mengandung lemak sebanyak 4%. Hasil penelitian menyatakan bahwa susu komersial (*full fat*) memiliki nilai WHC yang paling tinggi, sehingga hasil tersebut sesuai dengan pendapat Dai *et al.* (2016).

Krisnaningsih *et al.* (2018), menyatakan bahwa daya ikat air akan berpengaruh terhadap sineresis yogurt. Nilai WHC dengan sineresis berbanding terbalik dengan nilai sineresis, semakin tinggi daya ikat air maka sineresis akan turun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil WHC pada susu sapi segar pasteurisasi cukup rendah sehingga nilai sineresis yang diukur memiliki nilai yang tinggi, sehingga menunjukkan hasil yang berbanding terbalik. Hal tersebut juga berlaku pada masing-masing jenis susu yang diukur.

Viskositas

Viskositas yogurt merupakan ukuran kekentalan pada produk yogurt yang dihasilkan, dimana viskositas tersebut dipengaruhi oleh padatan yang terkandung dalam yogurt, semakin banyak padatan dalam yogurt maka viskositas yogurt semakin tinggi. Jumlah BAL juga mempengaruhi nilai viskositas pada yogurt, semakin banyak jumlah BAL maka viskositas yogurt akan meningkat. Tingginya viskositas pada yogurt akan meningkatkan kualitas yogurt karena mengurangi terjadinya sineresis. Hal tersebut sesuai dengan Krisnaningsih *et al.* (2018), bahwa peningkatan viskositas mengakibatkan pemisahan *whey* akan semakin berkurang sehingga apabila viskositas semakin meningkat maka persentase sineresis semakin menurun. Hasil pengukuran viskositas yogurt yang dibuat dari berbagai jenis susu yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 3.

Pengukuran viskositas pada berbagai macam jenis susu yang ditambahkan kolagen menunjukkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap viskositas yogurt. Hasil menunjukkan adanya perbedaan nyata antara perlakuan dari berbagai jenis susu yang digunakan pada pembuatan yogurt. Nilai viskositas pada susu yang ditambahkan starter kering yogurt dan kolagen tertinggi diperoleh pada P4 ($1135,6 \pm 142,4$ cP), diikuti P5 ($1068,2 \pm 174,5$ cP), P2 ($985,1 \pm 272,1$ cP), P3 $519,8 \pm 110,7$ cP), dan viskositas terendah yaitu pada P1 ($497,3 \pm 423,9$ cP) dengan rata-rata pengukuran yaitu $841,2 \pm 360,7$ cP. Hasil uji lanjut menunjukkan adanya perbedaan secara nyata antara nilai viskositas P1 dengan P4 dan P5. Nilai viskositas pada P1 tidak menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap P2 dan P3, dengan kecenderungan nilai viskositas pada P1 lebih rendah. Nilai viskositas pada P2, P3 dan P5 tidak menunjukkan adanya perbedaan secara nyata, dengan kecenderungan nilai P2 memiliki nilai viskositas lebih rendah. Nilai viskositas pada P2, P3, dan P5 tidak menunjukkan adanya beda nyata, dengan kecenderungan nilai viskositas P3 lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa yogurt yang dibuat dari susu komersial (*full fat*) memiliki nilai viskositas paling tinggi.



Gambar 3. Rataan nilai viskositas pada yogurt yang dibuat dari berbagai jenis susu yang berbeda. Keterangan P1 : Susu sapi segar pasteurisasi, P2 : Susu kambing segar pasteurisasi, P3 : Susu sapi komersial (*low fat*), P4 : Susu sapi komersial (*full fat*), P5 : Susu kombinasi (sapi dan kambing).

Perbedaan nilai viskositas tersebut dapat disebabkan karena laktosa dari masing-masing susu berbeda. Laktosa yang diubah menjadi asam laktat oleh BAL yang menghasilkan enzim laktase akan berpengaruh terhadap peningkatan viskositas. Sesuai dengan Wibawanti dan Rinawidiastuti (2018), yang menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan asam laktat pada yogurt maka akan semakin kental yogurt yang dihasilkan. Krisnaningsih *et al.* (2018), menyatakan bahwa nilai viskositas diperoleh dari produk susu akibat menggumpalnya kasein karena rendahnya keasaman akibat aktivitas dari kultur bakteri. Park *et al.* (2007) menyatakan laktosa yang terkandung pada susu sapi sebanyak 4,7% dan pada susu kambing 4,1%. Susu komersial *full fat* maupun *low fat* mengandung laktosa sebanyak 18,3%. Hasil pengukuran viskositas pada susu komersial *full fat* dan *low fat* yang dilihat pada Gambar 3 menunjukkan adanya beda nyata, meskipun susu mengandung laktosa yang sama. Hal tersebut mungkin dipengaruhi oleh perbedaan kandungan lemak pada susu tersebut. Sunarlim *et al.* (2007), menyatakan bahwa selama inkubasi yogurt kadar lemak pada susu akan berpengaruh terhadap viskositas. Menurut Rohman dan Maharani (2020), bahwa viskositas meningkat pada yogurt yang dibuat dari susu dengan kadar lemak lebih tinggi.

Krisnaningsih *et al.* (2018), menyatakan bahwa apabila viskositas semakin meningkat maka persentase sineresis semakin menurun, menunjukkan perbandingan terbalik pada viskositas dan sineresis. Hasil viskositas pada susu komersial *full fat* yang tinggi menunjukkan perbandingan terbalik dengan nilai

sineresis yang rendah. Hal tersebut juga berlaku pada masing-masing jenis susu yang diukur.

SIMPULAN

Yogurt yang dibuat dari susu komersial (*full fat*) memiliki viskositas dan WHC yang tinggi dan tingkat sineresis yang rendah. Nilai sineresis pada susu sapi komersial (*full fat*) $16,18\% \pm 5,44\%$, nilai WHC $83,14 \pm 4,59\%$, dan nilai viskositas $1135,6 \pm 142,4$ cP.

DAFTAR PUSTAKA

- Aloglu, H. S., and Z. Oner. 2013. The Effect of Treating Goat's Milk with Transglutaminase on Chemical, Structural, and Sensory Properties of Labneh. *Journal Small Ruminant Research* 109(1):31-37.
- Dai, S., H. Corke, and N. P. Shah. 2016. Utilization of Konjac Glucomannan as a Fat Replacer in Low-Fat and Skimmed Yogurt. *Journal of Dairy Science* 99(9):1-12.
- Dewi, A. P., T. Setyawardani, and J. Sumarmono. 2019. Pengaruh Penambahan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) terhadap Sineresis dan Tingkat Kesukaan Yogurt Susu Kambing. *Journal of Animal Science and Technology* 1(2):145–151.
- Hamidah, E. M. I., I. M. Sukada, I. D.A. Bagus, and N. Swacita. 2012. Kualitas Susu Kambing Peranakan Etawah Post-Thawing pada Penyimpanan Suhu Kamar. *Indonesia Medicus Veterinus* 1(3):361–369.
- Khoiriyah, K. L. and Fatchiyah. 2013. Karakter Biokimia dan Profil Protein Yogurt Kambing PE Difermentasi Bakteri Asam Laktat (BAL). *Journal of Experimental Life Science* 3(1):1–6.
- Krisnaningsih, A. T. N., D. Rosyidi, L. E. Radiati, and Purwadi. 2018. Pengaruh Penambahan Stabilizer Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap Viskositas, Sineresis dan Keasaman Yogurt pada Inkubasi Suhu Ruang. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis* 5(3):5–10.
- Liu, D., L. Liang, J. M. Regenstein, and P. Zhou. 2012. Extraction and Characterisation of Pepsin-Solubilised Collagen from Fins, Scales, Skins, Bones and Swim Bladders of Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*). *Food Chemistry* 133: 1441-1448.
- Maitimu, C. V., A. M. Legowo, and A. N. Al-Baarri. 2013. Karakteristik Mikrobiologis, Kimia, Fisik dan Organoleptik Susu Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Daun Aileru (*Wrightia calycina*) selama Penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2(1):18–29.
- Panjaitan, T. F. C. 2016. Optimasi Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata* 3(1): 11-16.
- Park, Y. W., M. Juarez, M. Ramoz, and G. F. H. Haenlein. 2007. Physico-chemical Characteristic of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 86:88-113.
- Prayitno, S., J. Sumarmono, A. H. D. Rahardjo, and T. Setyawardani. 2020. Modifikasi Sifat Fisik Yogurt Susu Kambing dengan Penambahan Microbial Transglutaminase dan Sumber Protein Eksternal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 9(2):77–82.
- Rohman, E., and S. Maharani. 2020. Peranan Warna, Viskositas, dan Sineresis terhadap Produk Yogurt. *Edufortech* 5(2):97-107.

- Rossa, P. N., E. M. F. de Sa, V. M. Burim, and M. T. Bordignon-luiz. 2011. Optimization of Microbial Transglutaminase Activity in Ice Cream Using Response Surface Methodology. *LWT - Food Science and Technology* 44(1):29–34.
- Sumarmono, J., T. Setyawardani, and A. H. D. Rahardjo. 2019. Yield and Processing Properties of Concentrated Yogurt Manufactured from Cow ' s Milk : Effects of Enzyme and Thickening Agents. *The 1st Animal Science and Food Technology Conference* 372:1-7.
- Sunarlim, R., H. Setianto, and M. Poeloengan. 2007. Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus plantarum* terhadap Sifat Mutu Susu Fermentasi. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* 7(7): 270-278.
- Wahyu, Y. I. 2020. Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Formulasi Yogurt dengan Penambahan Rumput Laut *Eucheuma spinosum*. *Jurnal Chanos Chanos* 1(2):55–61.
- Wibawanti, J. M. W., and Rinawidiastuti. 2018. Sifat Fisik dan Organoleptik Yogurt Drink Susu Kambing dengan Penambahan Ekstrak Kult Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak* 13(1):27–37.
- Zakaria, Y., C. I. Novita, and M. Delima. 2010. Keamanan Susu Fermentasi yang Beredar di Banda Aceh Berdasarkan Nilai Gizi Jumlah Bakteri Patogen. *Jurnal Agripet* 10(1):32-37.