

Karakteristik Yoghurt Probiotik Rosella Berbahan Baku Susu Kambing dan Susu Sapi Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Characteristics of Roselle Probiotic Yoghurt Made from Goat's Milk and Cow's Milk during Storage at Room Temperature

A. Rachman¹, E. Taufik², & I. I. Arief²

¹Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB

²Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB

Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 Indonesia

Email koresponden author: irma_isnafia@yahoo.com

ABSTRACT

Yoghurt is a milk-based fermented products using *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* bacteria, as the starters, or any compatible lactic acid bacteria (LAB). Recently, probiotic yoghurt has been developed by adding LAB displaying probiotic properties, such as *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, and *Bifidobacterium*. Yoghurt has also been developed with the addition of some natural ingredients, including rosella (*Hibiscus sabdariffa L*), which was known to exhibit antioxidant and antibacteria activities. Accordingly, the addition of rosella extract into yoghurt could increase human's health. This research aims to investigate the characteristics of probiotic yogurt with the addition of 1% rosella extract on different storage period at room temperature with the use of goat's milk and cow's milk as ingredients. The results showed that there were no interaction between type of yoghurt (goat's milk and cow's milk) and storage duration (0, 4, 8, 12, 16, and 20 hours) at room temperature (29–30 oC) to all of tested variables. Different types of yogurt significantly affected ($P>0.05$) pH and highly significantly affected ($P>0.01$) on viscosity, water activity, and total lactic acid. Different storage duration highly significantly affected ($P>0.01$) on total lactic acid, pH, and total LAB.

Keywords: rosella, goat milk, cow milk, yoghurt probiotic, lactic acid bacteria

PENDAHULUAN

Susu merupakan salah satu bahan pangan asal ternak yang bergizi tinggi dengan kandungan protein dan mineral yang baik untuk kebutuhan tubuh manusia. Selain itu, susu juga dikategorikan sebagai bahan pangan fungsional. Menurut BPOM RI (2005) pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah maupun telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan.

Salah satu pangan fungsional yang populer di masyarakat dan banyak dikembangkan oleh para ahli pangan adalah yoghurt. Yoghurt adalah produk yang diperoleh dari fermentasi susu dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* atau bakteri asam laktat (BAL) lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (BSN 2009). Menurut Wahyudi (2006), yoghurt mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi daripada susu segar sebagai bahan dasar dalam pembuatan yoghurt, terutama karena meningkatnya total padatan, sehingga kandungan zat-zat gizi lainnya juga meningkat. Umur

simpan yoghurt juga lebih lama dibandingkan susu segar.

Salah satu upaya pengembangan produk yoghurt adalah dengan penambahan bahan-bahan alami yang mempunyai nilai manfaat berbeda dan spesifik, tetapi tidak berpengaruh buruk dalam proses pengolahan dan produk akhir yang dihasilkan. Saat ini telah dikembangkan yoghurt probiotik yang ditambahkan dengan bakteri asam laktat (BAL) yang bersifat probiotik, misalnya *L. acidophilus*, *L. casei*, dan *Bifidobacterium*.

Pemanfaatan bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) dikenal oleh masyarakat sebagai salah satu tanaman berkhasiat yang populer sebagai tanaman obat tradisional. Bunga rosella mengandung flavonoid, gosipetin, antosianin, glukosida hibisin, fosfor, besi, asam organik, asam amino esensial (lisin dan arginin), polisakarida, dan omega-3 (Widyanto dan Anne 2000). Bunga rosella selain mempunyai rasa yang enak dan bersifat antioksidan. Bunga rosella juga berkhasiat sebagai penghasil efek farmakologis yang cukup lengkap seperti antibakteri, antiseptik, antiradang, penurunan panas, pencegah gangguan jantung, kanker darah dan penstimulan gerak peristaltik usus (Kustyawati dan Ramli 2008).

Banyaknya khasiat tersebut menjadikan bunga rosella banyak digunakan sebagai bahan tambahan dalam produk pangan salah satunya adalah yoghurt rosella. Proses produksi yoghurt sangat bergantung dalam aktivitas fermentasi yang dilakukan oleh BAL yang diinokulasikan pada susu. Bunga rosella memiliki sifat antioksidan dan antibakteri yang kemungkinan dapat mempengaruhi kinerja bakteri dalam proses fermentasi dan daya hidup bakteri selama proses penyimpanan yoghurt. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat pengaruh penyimpanan terhadap karakteristik yoghurt rosella yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik yoghurt probiotik yang diperkaya ekstrak bunga rosella sebesar 1% dengan penggunaan bahan baku susu kambing dan susu sapi pada penyimpanan suhu ruang (29-30 °C).

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Organoptik dan Laboratorium Terpadu Ilmu Produksi Ternak Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

Materi

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah susu kambing PE (Peranakan Etawah) yang diperoleh dari Ciawi Farm dan susu sapi FH (Friesian Holstein) yang diperoleh dari D-Farm dan bunga rosella kering. Kultur bakteri yang digunakan adalah *L. achidophilus* IIA-2B4, *L. delbruecki* subsp *bulgaricus* RRAM-01, *S. salivarius* subsp *thermophilus* RRAM-01 yang merupakan koleksi Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Media kultur yang digunakan adalah *deMann Rogosa Sharpe Broth* (MRSB) (OXOID, Ltd), *Bacto Agar* (BA) (OXOID, Ltd), *Buffered Pepton Water* (BPW) (OXOID, Ltd).

Prosedur

Penyegaran Kultur Bakteri

Penyegaran kultur bakteri dilakukan dengan menginokulasikan kultur bakteri dengan perbandingan 1 : 9 ke dalam susu penuh yang disterilisasi terlebih dahulu pada *autoclave* dengan suhu 115 °C selama 3 menit. Selanjutnya susu yang telah diinokulasi BAL diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18 jam sampai terbentuk koagulasi.

Pembuatan Ekstrak Bunga Rosella

Ekstraksi bunga rosella dilakukan berdasarkan Tsai *et al.* (2002). Bunga rosella kering yang didapat dari petani digiling halus menjadi tepung, diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh. Tepung bunga rosella dilarutkan dalam air dengan perbandingan 20 g : 100 mL kemudian dipanaskan pada suhu 63-65 °C selama 30 menit.

Pembuatan Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Ekstrak Bunga Rosella

Tahap penelitian ini dilakukan berdasarkan metode Sihombing (2013) dengan beberapa modifikasi. Susu penuh dipanaskan pada suhu 85-90 °C selama 35 menit, kemudian

dinginkan hingga suhu mencapai 40-45 °C. Kultur bakteri *S. thermophilus* RRAM-1, *L. bulgaricus* RRAM-1, dan *L. achidophilus* IIA-2B4 ditambahkan pada susu. Populasi bakteri yang digunakan lebih dari 10⁷ cfu mL⁻¹, diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18 jam sampai terbentuk koagulasi (yoghurt *plain*). Setelah itu ditambahkan ekstrak bunga rosella sebanyak 1%. Yoghurt disimpan pada suhu ruang (29-30 °C) dengan lama waktu penyimpanan 0, 4, 8, 12, 16, dan 20 jam. Proses pembuatan dijelaskan pada diagram alir Gambar 1.

Pengujian Karakteristik Yoghurt Probiotik Rosella

Karakteristik yoghurt yang diuji dalam penelitian ini meliputi karakteristik kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik. Pengujian karakteristik kimia meliputi nilai pH dan Total Asam Titrasi (TAT). Pengujian karakteristik fisik meliputi pengujian viskositas dan nilai aw. Pengujian mikrobiologi yang dilakukan adalah uji total BAL. Pengujian organoleptik yang dilakukan terhadap yoghurt probiotik rosella adalah uji hedonik.

Nilai pH

Pengukuran pH dilakukan berdasarkan Apriyanto *et al.* (1989). Alat dikalibrasi menggunakan 2 larutan buffer yang mewakili pH rendah (4,00) dan pH tinggi (7,00). Sebanyak 25 mL sampel ditempatkan dalam gelas piala 100 mL. Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel dan nilai pH dapat dibaca pada layar pH meter. Pengukuran nilai pH dilakukan secara duplo untuk masing-masing sampel.

Total Asam Titrasi

Persentase asam laktat diukur melalui metode titrasi (AOAC 2005). Sampel sebanyak 10 mL ditambahkan 2 tetes indikator fenolftalien 1% kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga timbul warna merah muda. Jumlah asam yang diproduksi selama fermentasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

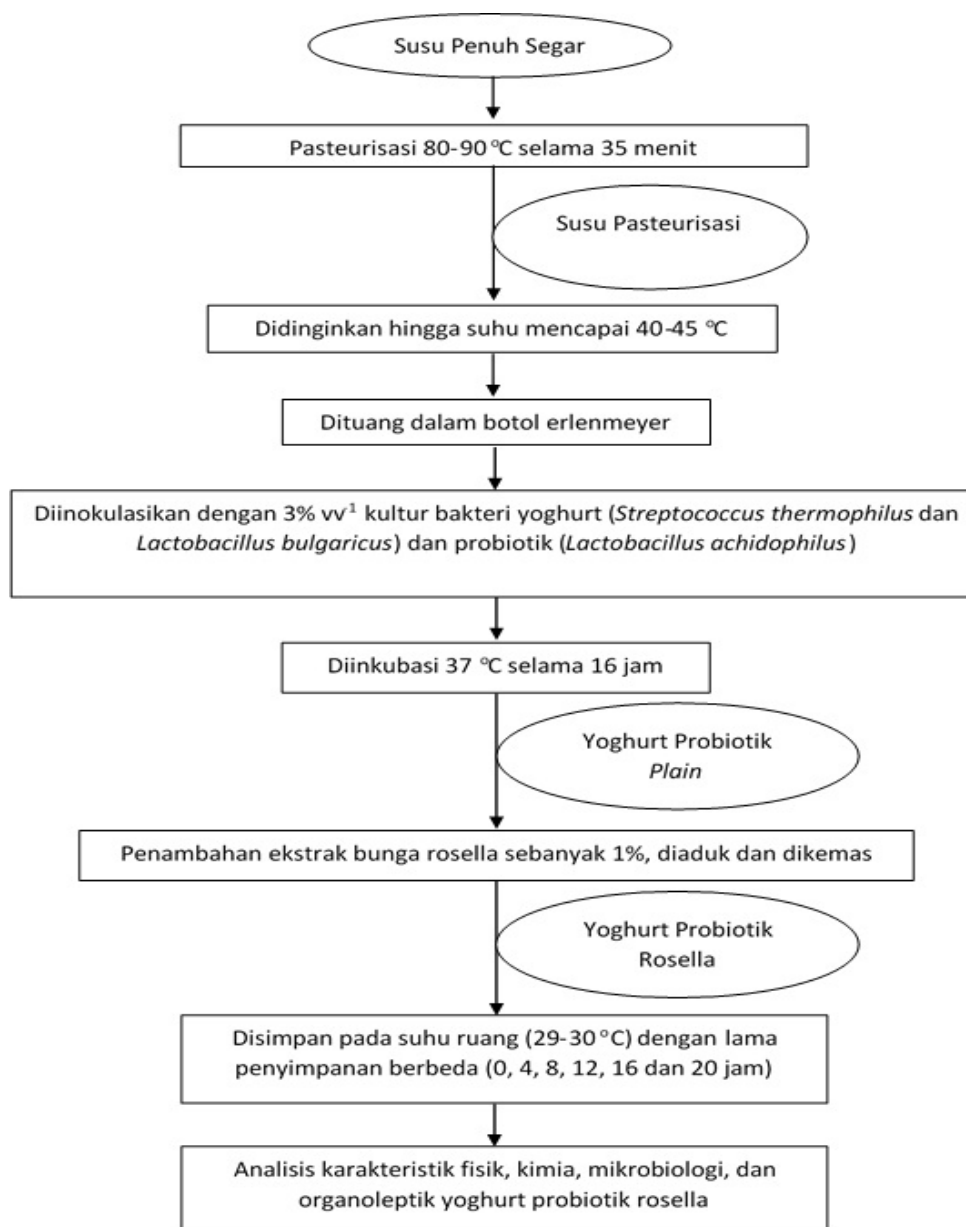
$$\text{asam laktat (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times 0,1 \text{ N} \times 90,08}{\text{mL sampel} \times 1000} \times 100$$

Pengukuran Aktivitas Air (a_w)

Aktivitas air diukur menggunakan aw meter berdasarkan Syarif dan Halid (1992). Alat dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan NaCl jenuh sebelum digunakan. Larutan NaCl jenuh dimasukkan ke dalam *chamber* pengukuran, kemudian alat dinyalakan dengan menekan tombol *start* dan ditunggu sampai aw terbaca 0,750-0,752. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam *chamber*, kemudian tombol *start* ditekan dan tunggu hingga nilai aw terbaca. Sampel diukur secara duplo.

Pengukuran Viskositas

Pengujian viskositas atau kekentalan produk yoghurt menggunakan alat *viscotester* Rion VT-04F (Jepang) berdasarkan Lindasari (2012). Sampel yang digunakan dalam pengujian sebanyak 150 mL. Sampel ditempatkan pada gelas atau bejana lalu diuji dan dibaca nilai viskositasnya.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan yoghurt probiotik rosella
Sumber: modifikasi metode Sihombing (2013)

Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Pemupukan untuk bakteri asam laktat menggunakan metode tuang atau *pour plate* berdasarkan Pelczar dan Chan (2007). Pemupukan dengan metode tuang dilakukan dengan cara mengambil sebanyak 1 mL sampel yang telah diencerkan dalam larutan BPW. Pengenceran pertama (P-1) dilakukan dengan memasukkan 25 mL sampel ke dalam 225 mL larutan BPW. Selanjutnya dari P-1 diambil sebanyak 1 mL untuk dilarutkan ke dalam larutan BPW 9 mL sehingga diperoleh P-2, demikian seterusnya dengan cara yang sama dilakukan sampai P-9. Sebanyak 1 mL sampel dari pengenceran P-7 sampai P-9 dipindahkan ke dalam cawan petri. Media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) steril sebanyak 12-15 mL dituangkan ke dalam cawan petri dan dihomogenisasi agar sampel tersebar merata, lalu dibiarkan

hingga media agar memadat. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam dengan posisi terbalik (*up-side down*). Koloni BAL yang terbentuk dalam cawan kemudian dihitung. Hasil analisis ditentukan berdasarkan *Bacteriological Analytical Manual* (BAM).

Uji Hedonik

Uji hedonik produk yoghurt yang dihasilkan dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan Rahayu dan Nurosiyah (2008). Sampel disajikan di dalam *cup* plastik dengan ukuran seragam. Panelis untuk uji ini terdiri dari 25 orang panelis agak terlatih. Empat atribut yang dinilai pada uji hedonik antara lain warna, aroma, kekentalan, dan rasa. Pada form, uji hedonik terdiri dari 5 skala penilaian pada setiap atribut yang dinilai. Skala penilaiannya yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, dan (5) sangat suka.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 2×6 dengan ulangan sebanyak 3 kali. Faktor pertama (A) adalah bahan baku yoghurt yang berbeda yaitu A1 = susu kambing dan A2 = susu sapi. Faktor kedua (B) adalah lama penyimpanan pada suhu ruang (29-30 °C) (B1 = 0 jam, B2 = 4 jam, B3 = 8 jam, B4 = 12 jam, B5 = 16 jam, dan B6 = 20 jam). Model rancangan percobaan menurut Steel dan Torrie (1995) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : Respon penelitian pada penggunaan bahan baku yoghurt yang berbeda pada taraf ke-i (susu kambing dan susu sapi), penyimpanan ke-j (0, 4, 8, 12, 16, dan 20 jam) dan ulangan ke-k (1, 2, dan 3);
 μ : Nilai rata-rata umum respon penelitian;
 α_i : Pengaruh penggunaan bahan baku yoghurt yang berbeda pada taraf ke-i (susu kambing dan susu sapi) terhadap respon penelitian;
 β_j : Pengaruh lama penyimpanan yang berbeda pada taraf ke-j (0, 4, 8, 12, 16, dan 20 jam) terhadap respon penelitian;
 $(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi faktor penggunaan bahan baku yoghurt yang berbeda pada taraf ke-i (susu kambing dan susu sapi) dengan lama penyimpanan ke-j (0, 4, 8, 12, 16, dan 20 jam) terhadap respon penelitian;
 ρ_k : Pengaruh kelompok ke-k (ulangan 1, 2, dan 3) terhadap respon penelitian; dan
 ϵ_{ijk} : Pengaruh galat percobaan terhadap respon penelitian.

Data yang diperoleh dianalisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati. Jika perlakuan berbeda nyata terhadap peubah yang diukur maka dilakukan uji lanjut Tukey. Data uji hedonik diuji dengan uji Kruskal Wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Yoghurt Probiotik Rosella

Karakteristik kimia yoghurt probiotik rosella yang diuji antara lain nilai pH dan total asam tertitrasi (TAT). Karakteristik kimia yoghurt probiotik rosella susu kambing dan susu sapi selama penyimpanan ditampilkan pada Tabel 1.

Nilai pH

Nilai pH merupakan ukuran kadar keasaman dan kebasaan pada suatu sistem cairan. Nilai pH suatu cairan ditentukan dari besarnya konsentrasi ion H^+ dan OH^- di dalamnya (Isengard dan Breithaupt 2009). Proses pembentukan yoghurt sangat dipengaruhi oleh pH susu selama proses fermentasi berjalan. Penggunaan BAL dalam pembuatan yoghurt menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil dari fermentasi laktosa yang terkandung dalam susu. Hasil analisis ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis yoghurt dan lama penyimpanan

berpengaruh terhadap nilai pH yoghurt tetapi tidak terjadi interaksi antara keduanya. Jenis yoghurt berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH sedangkan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH yoghurt probiotik rosella.

Perbedaan nilai pH yoghurt probiotik rosella susu kambing dan susu sapi disebabkan oleh kandungan laktosa susu kambing yang lebih tinggi dari pada susu sapi sebagai bahan baku pembentuk asam laktat. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Sudono (1999), Budiarsana dan Utama (2001) pada Tabel 2.

Nilai pH yang terukur selama penyimpanan berkisar antara 3,53-4,08. Nilai tersebut masih berada sedikit dibawah dari nilai pH yang dilaporkan Jay (2000) dengan kisaran 3,65-4,40. Rendahnya nilai pH yoghurt probiotik yang ditambahkan ekstrak bunga rosella disebabkan oleh kandungan asam yang terdapat pada ekstrak bunga rosella yang memiliki pH sebesar 2,24 (Sihombing 2013). Selama penyimpanan terjadi penurunan pH pada yoghurt probiotik rosella akibat adanya aktivitas BAL, sebagaimana dilaporkan juga oleh Winarno dan Fernandez (2007). Asam laktat yang dihasilkan dari metabolisme karbohidrat BAL tersebut dapat menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam.

Total Asam Tertitrasi (TAT)

Nilai TAT menunjukkan jumlah semua asam laktat yang terdapat dalam yoghurt. Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa besarnya nilai TAT berbanding terbalik dengan nilai pH. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis yoghurt dan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai TAT tetapi tidak saling berinteraksi. Nilai TAT kedua jenis yoghurt selama penyimpanan berkisar antara 0,96%-2,13%. Nilai tersebut masih memenuhi nilai standar SNI Mutu Yoghurt (BSN 2009) yaitu 0,5%-2,0%.

Yoghurt probiotik rosella susu kambing memiliki nilai TAT yang lebih tinggi dibandingkan dengan yoghurt probiotik rosella susu sapi. Hal ini disebabkan kandungan laktosa pada susu kambing lebih tinggi dari pada susu sapi (Tabel 2). Kandungan laktosa yang tinggi menyebabkan terbentuknya asam laktat yang tinggi sebagai hasil dari fermentasi laktosa oleh bakteri asam laktat. Aktivitas fermentasi yang dilakukan oleh BAL selama penyimpanan menyebabkan akumulasi produk asam laktat yang dihasilkan sehingga nilai TAT yoghurt probiotik rosella semakin meningkat.

Karakteristik Fisik Yoghurt Probiotik Rosella

Karakteristik fisik yoghurt probiotik rosella yang diuji antara lain viskositas dan aktivitas air (a_w). Karakteristik fisik yoghurt probiotik rosella berbahan baku susu kambing dan susu sapi selama penyimpanan ditampilkan pada Tabel 3.

Viskositas

Nilai viskositas yang terukur selama penyimpanan berkisar antara 2,12-3,53 dPa. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992) viskositas adalah besarnya hambatan suatu cairan terhadap aliran dan pengadukan. Susanto dan Yuwono (2001) menambahkan bahwa viskositas adalah

Tabel 1. Karakteristik kimia yoghurt probiotik rosella selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (jam)	Jenis Yoghurt		Rataan
	YSK	YSS	
pH			
0	4,05±0,13	4,08±0,43	4,06±0,28A
4	3,78±0,27	3,92±0,03	3,85±0,19AB
8	3,69±0,23	3,90±0,07	3,79±0,19AB
12	3,62±0,21	3,90±0,11	3,76±0,22AB
16	3,58±0,16	3,64±0,04	3,61±0,11B
20	3,53±0,14	3,61±0,06	3,57±0,10B
Rataan	3,71±0,24a	3,84±0,23b	
Total asam tertitrasi (TAT)			
0	1,64±0,63	0,96±0,25	1,30±0,57B
4	1,78±0,61	1,13±0,11	1,46±0,53AB
8	1,90±0,62	1,34±0,03	1,62±0,50AB
12	2,01±0,61	1,29±0,18	1,65±0,56AB
16	2,13±0,60	1,58±0,23	1,85±0,50AB
20	2,13±0,61	1,63±0,05	1,88±0,47A
Rataan	1,93±0,55A	1,32±0,28B	

Keterangan : angka yang disertai huruf kecil yang berbeda pada kolom atau baris yang sama berarti berbeda nyata ($P < 0,05$), angka yang disertai huruf besar yang berbeda pada kolom atau baris yang sama berarti sangat berbeda nyata ($P < 0,01$). YSK = yoghurt probiotik rosella susu kambing, YSS = yoghurt probiotik rosella susu sapi

Tabel 2. Perbandingan komposisi susu kambing dan sapi

Komposisi Susu (%)	Jenis Susu	
	Susu kambing PE ^{a)}	Susu sapi FH ^{b)}
Air	85,10	88,01
Bahan Kering	14,19	11,93
Lemak	4,29	3,45
Protein	3,94	3,15
Laktosa	5,21	4,65
Abu	0,73	0,68

Sumber: a) Budiarsana dan Utama (2001); b) Sudono (1999).

suatu hambatan yang menahan zat cair secara molekul yang disebabkan oleh gerakan acak molekul zat cair tersebut. Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis yoghurt berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai viskositas yoghurt yang dihasilkan. Di sisi lain, lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai viskositas yoghurt yang dihasilkan.

Perbedaan nilai viskositas diantara kedua jenis yoghurt tersebut dipengaruhi oleh nilai pH. Yoghurt probiotik rosella susu kambing memiliki nilai pH lebih rendah dibandingkan yoghurt probiotik rosella susu sapi. Nilai pH yoghurt probiotik rosella susu kambing (Tabel 1) lebih rendah dari titik isoelektris sehingga menyebabkan terbentuknya koagulan yang lebih kental. Djaafar dan Rahayu (2006) menyatakan nilai pH yang lebih rendah dari titik isoelektris (4,4-4,5) tersebut menyebabkan protein pada susu mengalami penggumpalan. Hal ini juga

sesuai pendapat Wahyudi (2008) bahwa terbentuknya asam laktat menyebabkan peningkatan total asam sehingga kasein mengalami koagulasi pembentuk gel. Terbentuknya gel menyebabkan tekstur menjadi semi padat sehingga viskositasnya naik.

Aktivitas Air (a_w)

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis yoghurt berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aw yoghurt yang dihasilkan, sedangkan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aw yoghurt. Air memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga stabilitas makanan segar, beku, dan kering, serta sebagai pelarut untuk bahan kimia, mikrobiologi, dan reaksi enzimatik (Lewis 2006). Menurut Rahayu dan Nuwitri (2012) aktivitas air atau aw merupakan jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Air bebas dalam bahan pangan dibutuhkan

mikroorganisme untuk beberapa aktivitas yaitu untuk proses transport nutrisi, media untuk reaksi enzimatik, sintesis komponen seluler dan berperan dalam reaksi biokimia.

Nilai a_w hasil pengujian dari kedua jenis yoghurt probiotik rosella selama penyimpanan suhu ruang berkisar antara 0,85-0,88. Menurut Rahayu dan Nuwetri (2012), yoghurt biasanya dirusak oleh mikroba dari jenis khamir atau ragi. Hal ini menunjukkan pada kisaran a_w tersebut memungkinkan untuk mikroba yang tumbuh dengan baik adalah ragi. Frazier (2009) melaporkan bahwa kebanyakan pertumbuhan bakteri, termasuk bakteri patogen *Salmonella*, *Escherichia* dan *Clostridia* terhambat pada $a_w < 0,91$, ragi terhambat pada $a_w < 0,87$ dan kapang terhambat pada $a_w < 0,80$ serta pada $a_w < 0,60$ hampir tidak memungkinkan mikroba tumbuh. Jay *et al.* (2005) menambahkan bakteri yang dapat tumbuh pada nilai a_w 0,86 adalah *Staphylococcus aureus*.

Karakteristik Mikrobiologi Yoghurt Probiotik Rosella

Karakteristik mikrobiologi yang diuji terhadap yoghurt probiotik adalah total BAL untuk mengetahui jumlah bakteri asam yang terdapat dalam yoghurt. Hasil perhitungan total BAL ditampilkan pada Tabel 4 berikut ini. Hasil analisis ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total BAL dan jenis yoghurt tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total BAL. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap total bakteri asam laktat dan dapat menggambarkan fase pertumbuhan bakteri asam laktat. Pertumbuhan bakteri asam laktat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Pertumbuhan bakteri terdiri dari 4 fase yaitu fase lamban (fase lag), fase logaritmik, fase stasioner, dan fase

kematian (Pelczar dan Chan 2007). Gambar 2 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan BAL selama 20 jam penyimpanan pada suhu ruang (29-30 °C) berada pada fase stasioner yang dicirikan dengan populasi BAL yang berada pada kisaran 9-10 Log₁₀ cfu mL⁻¹. Pada fase ini jumlah populasi sel tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati (Mangunwidjaja dan Suryani 1994). Rahayu dan Nuwetri (2012) menambahkan bahwa pada fase stasioner mikroba mulai kehabisan nutrisi dan terjadi akumulasi senyawa beracun (bakteriosin) yang menyebabkan beberapa sel mati dan yang lain tetap tumbuh sehingga jumlah sel hidup relatif tetap.

Merujuk data pada Tabel 4, nilai populasi BAL selama penyimpanan masih lebih besar dari 9 Log₁₀ cfu mL⁻¹ menunjukkan populasi BAL yoghurt probiotik rosella tersebut masih memenuhi standar nilai SNI 01-2981-2009 Mutu Yoghurt (BSN 2009) yaitu minimal sebesar 10⁷ cfu mL⁻¹. Selain itu, nilai populasi BAL tersebut juga masih memenuhi syarat jumlah probiotik yang dipersyaratkan oleh *Swiss Food Regulation and International* standar sebesar >106 cfu g⁻¹ (Jay *et al.* 2005).

Karakteristik Organoleptik Yoghurt Probiotik Rosella

Karakteristik organoleptik yang diuji adalah uji hedonik. Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui respon kesukaan panelis terhadap sifat-sifat yang lebih spesifik seperti warna, aroma, rasa dan kekentalan (Setyaningsih *et al.* 2010). Nilai rata-rata hasil uji hedonik yoghurt probiotik rosella ditampilkan pada Tabel 5.

Hasil uji Kruskal Wallis terhadap atribut sensori yoghurt probiotik rosella menunjukkan bahwa jenis yoghurt berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kekentalan yoghurt. Kekentalan yang dihasilkan pada yoghurt probiotik rosella

Tabel 3. Karakteristik fisik yoghurt probiotik rosella selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (jam)	Jenis Yoghurt		Rataan
	YSK	YSS	
	Viskositas (dPa)		
0	2,80±0,95	2,12±0,13	2,46±0,71
4	3,10±0,69	2,38±0,38	2,74±0,64
8	3,53±1,15	2,40±0,52	2,97±1,01
12	3,48±0,88	2,35±0,56	2,92±0,91
16	3,18±0,72	2,52±0,42	2,85±0,64
20	3,50±0,56	2,45±0,48	2,98±0,74
Rataan	3,27±0,76A	2,37±0,39B	
	Aktivitas air (a_w)		
0	0,883±0,012	0,850±0,020	0,87±0,02
4	0,855±0,019	0,850±0,020	0,85±0,02
8	0,861±0,011	0,850±0,020	0,86±0,01
12	0,863±0,014	0,860±0,010	0,86±0,01
16	0,864±0,008	0,850±0,030	0,86±0,02
20	0,862±0,004	0,850±0,010	0,86±0,01
Rataan	0,864±0,014A	0,853±0,016B	

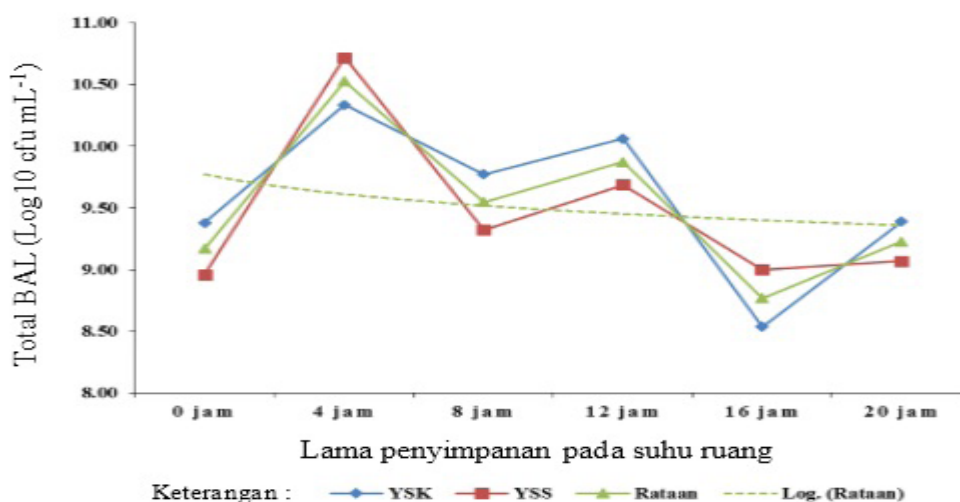
Keterangan : angka yang disertai huruf besar yang berbeda pada kolom atau baris yang sama berarti sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).

YSK = yoghurt probiotik rosella susu kambing, YSS = yoghurt probiotik rosella susu sapi.

Tabel 4. Total BAL ($\text{Log}_{10} \text{cfu mL}^{-1}$) yoghurt probiotik rosella selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (jam)	Jenis Yoghurt		Rataan
	YSK	YSS	
0	9,38±1,15	8,96±0,38	9,17±0,80AB
4	10,33±1,18	10,72±0,06	10,52±0,77A
8	9,77±1,00	9,32±0,12	9,55±0,69AB
12	10,06±1,31	9,69±0,73	9,87±0,97AB
16	8,54±0,23	9,06±0,28	8,77±0,34B
20	9,39±1,17	9,07±0,42	9,23±0,81AB
Rataan	9,58±1,08	9,46±0,72	

Keterangan : angka yang disertai huruf besar yang berbeda pada kolom atau baris yang sama berarti sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).
 YSK = yoghurt probiotik rosella susu kambing, YSS = yoghurt probiotik rosella susu sapi.



Gambar 2. Laju total BAL selama penyimpanan suhu ruang

susu kambing memiliki tingkat kesukaan yang lebih tinggi dibandingkan yoghurt probiotik rosella susu sapi. Hal ini menunjukkan bahwa kekentalan yoghurt probiotik rosella susu kambing lebih disukai.

Nilai kesukaan aroma yoghurt probiotik rosella susu sapi lebih tinggi dari yoghurt probiotik rosella susu kambing. Hal ini menunjukkan aroma yoghurt probiotik rosella susu sapi lebih disukai disebabkan masih adanya aroma *goaty* pada yoghurt yang berasal dari susu kambing. Menurut Barrionuevo *et al.* (2002) bau khas *goaty* pada susu kambing disebabkan oleh tingginya kandungan asam lemak kaproat pada susu kambing.

Rasa merupakan atribut yang paling penting untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Terdeteksinya aroma *goaty* pada yoghurt probiotik rosella susu kambing mempengaruhi persepsi terhadap rasa yoghurt tersebut sehingga rasa yoghurt probiotik rosella susu sapi lebih disukai panelis.

Penambahan ekstrak bunga rosella memberikan pengaruh warna merah muda pada yoghurt probiotik. Menurut Kustyawati dan Ramli (2008), pigmen alami yang memberi warna merah pada bunga rosella adalah antosianin. Merujuk pada Tabel 5 bahwa warna merah muda pada yoghurt probiotik rosella susu kambing lebih disukai.

Hal ini disebabkan pH yoghurt probiotik rosella susu kambing lebih rendah dari yoghurt probiotik rosella susu sapi. Brannen dan Davidson (1993) melaporkan antosianin sangat stabil pada pH 2-4 dan berwarna merah, pada pH 4-6 berwarna ungu, pada pH 7-8 berwarna biru, dan berwarna kuning pada pH >8. Selain itu, hal tersebut juga dapat dipengaruhi dari asal warna susu kambing yang lebih putih dari pada susu sapi yang menyebabkan warna merah muda yoghurt probiotik rosella susu kambing lebih disukai.

Tabel 5. Nilai rata-rata uji hedonik yoghurt probiotik rosella

Atribut	Jenis Yoghurt	
	YSK	YSS
Aroma	2,40±0,71	2,80±0,82
Rasa	2,36±1,15	2,72±0,89
Warna	3,12±0,88	2,68±0,90
Kekentalan	3,32±0,95a	2,76±0,78b

Keterangan : angka yang disertai huruf kecil yang berbeda pada kolom atau baris yang sama berarti berbeda nyata ($P < 0,05$). YSK = yoghurt probiotik rosella susu kambing, YSS = yoghurt probiotik rosella susu sapi. 1= sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4= suka, 5 = sangat suka.

Menurut Utama dan Budiarsana (1997) susu kambing mempunyai karakteristik yang khas yaitu warnanya lebih putih dari susu sapi, karena susu kambing tidak mengandung karoten yang menyebabkan warna agak kekuningan seperti susu sapi.

KESIMPULAN

Produk yoghurt yang dihasilkan dari jenis susu yang berbeda dengan penambahan BAI probiotik dan ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) memiliki karakteristik fisika, kimia, mikrobiologi, dan organoleptic yang beragam. Selama penyimpanan suhu ruang (29-30 °C) selama 20 jam, produk yoghurt masih memenuhi standar mutu yoghurt sebagai produk pangan untuk dikonsumsi dan memungkinkan untuk disimpan lebih dari 20 jam pada suhu ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry).** 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. Ed ke-18. Association of Analytical Chemistry, Maryland (US).
- Apriyanto, A. D.,** P. Fardiaz, S. Y. Niluh, & S. Budiyo. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. IPB Pr, Bogor.
- Barrionuevo, M.,** M. J. M. Alferez, L. L. Aliaga, M. R. S. Sampelayo, & M. S. Campos. 2002. Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper Ni malabsorption syndrome. *J Dairy Sci.* 85: 657-664.
- B POM (Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia).** 2005. Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. Jakarta (ID): Badan Pengawasan Obat dan Makanan.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional).** 2009. SNI. 01-2981-2009: Yoghurt. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Brannen, L. A.,** P. M. Davidson. 1993. Antimicrobials in Foods. Marcel Dekker, New York.
- Budiarsana, I. G. M.,** I. K. Utama. 2001. Efisiensi Produksi Susu Kambing Peranakan Etawah. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Djaafar, T. F.,** E. S. Rahayu. 2006. Karakteristik yogurt dengan inokulum *Lactobacillus* yang diisolasi dari makanan fermentasi tradisional. *Jurnal Agros.* 8(1): 73-80.
- Frazier, R. A.** 2009. Food chemistry. Di dalam: Campbell-Platt G, editor. Food Science and Technology. J Wiley, Oxford.
- Isengard, H. D.,** Breithaupt D. 2009. Food analysis. Di dalam: Campbell-Platt G, editor. Food Science and Technology. J Wiley, Oxford.
- Jay, J. M.** 2000. Modern Food Microbiology. Ed ke-6. Aspen Publisher, Maryland (US).
- Jay, J. M.,** M. J. Loessner, & D. A. Golden. 2005. Modern Food Microbiology. Ed ke-7. Springer, New York.
- Kustyawati, M. E.,** S. Ramli. 2008. Pemanfaatan hasil tanaman hias rosella sebagai bahan minuman. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II; 17-18 Nov 2008; Lampung (ID): Universitas Lampung Pr. hlm 127-135.
- Lewis, M. J.** 2006. Properties of Foods Ana Food Processing Systems. Woodhead Publishing, Cambridge.
- Lindasari, F.** 2013. Karakteristik yoghurt probiotik dari susu kambing hasil pemberian pakan campuran garam karboksilat kering dengan penambahan ekstrak kayu manis sebagai flavor. skripsi. IPB Pr, Bogor.
- Mangunwidjaja, D.,** A. Suryani. 1994. Teknologi Bioproses. Swadaya, Jakarta.
- Middlebeek, E. J.,** R. O. Jenkins, & J. S. Drijver-de Haas. 1992. Growth in batch culture In Vitro Cultivation of Micro-organisms. Butterwoth-Heineman Ltd, Oxford.
- Muchtadi, T. R.,** Sugiyono. 1990. Penuntun Praktikum Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. IPB Pr, Bogor.
- Pelczar, M. J.,** Chan ECS. 2007. Dasar-dasar Mikrobiologi. Terjemahan Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL. UI Pr, Jakarta.
- Rahayu, P.,** S. Nurosiyah. 2008. Evaluasi Sensori. UT Pr, Jakarta.
- Rahayu, W. P.,** C. C. Nurwitri. 2012. Mikrobiologi Pangan. IPB Pr, Bogor.
- Setyaningsih, D.,** A. Apriyantono, & M. P. Sari. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo. IPB Pr, Bogor.
- Sihombing, D. E.** 2013. Karakteristik kimia dan mikrobiologi yoghurt probiotik susu kambing dengan penambahan ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) skripsi. IPB Pr, Bogor.
- Steel, R. G. D.,** J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistik. Ed ke-2. Terjemahan B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudono, A.** 1999. Ilmu Produksi Ternak Perah. IPB Pr, Bogor.
- Sutama, I. K.,** I. G. M. Budiarsana. 1997. Kambing Peranakan Etawah penghasil susu sebagai sumber pertumbuhan baru sub-sektor peternakan di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Balai Penelitian Ternak. hlm 156-167, Bogor.
- Susanto, T.,** S. Yuwono. 2001. Pengujian Fisik Pangan. Unesa Pr, Surabaya.
- Syarif, R.,** H. Halid. 1992. Teknologi Penyimpanan Pangan. Arcan, Jakarta.
- Tsai, P. J.,** J. McIntosh, P. Pearce, B. Camden, & B. R. Jordan. 2002. Anthocyanin and antioxidant capacity in roselle (*Hibiscus sabdariffa L*) extract. *Food Research International.* 35:351-356.
- Wahyudi, A.** 2008. Bugar dengan Susu Fermentasi. UMM Pr, Malang.
- Wahyudi, M.** 2006. Proses pembuatan dan analisis mutu yoghurt. Buletin Teknik Pertanian. 11(1): 12-16.
- Winarno, F. G.,** Fernandez EI. 2007. Susu dan Produk Fermentasinya. MBRI Pr, Jakarta.
- Widyanto, Anne P.** 2000. Rosella Aneka Olahan, Khasiat, dan Ramuan. Penebar Swadaya, Jakarta.