

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN MIKROSTRUKTUR YOGHURT SUSU  
KAMBING DENGAN PENAMBAHAN PEKTIN DAN BUBUR BUAH (PULP)  
NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*)**

*Physicochemical and Microstructural Characteristics of Goat Milk Yogurt  
with Pectin and Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Pulp Addition*

Fithri Choirun Nisa, Amira Kintan Primandita\*

Departemen Ilmu Pangan dan Bioteknologi – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran – Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, email: amirakintan13@gmail.com

Disubmit: 1 Agustus 2023

Direvisi: 13 Maret 2024

Diterima: 11 April 2024

**ABSTRACT**

Susu kambing mempunyai banyak manfaat kesehatan diantaranya adalah lebih mudah dicerna dan mempunyai tingkat alerginitas yang rendah. Yoghurt susu kambing sebagai produk fermentasi mempunyai nilai fungsional yang meningkat, akan tetapi mempunyai gel yang lemah dan stabilitas rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisikokimia (viskositas, sineresis, total asam, pH dan total bakteri asam laktat) dan mikrostruktur pada yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan pulp nangka. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kambing segar, starter yoghurt set komersial (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Bifidobacterium*), pektin, dan pulp nangka. Perlakuan yang diberikan yaitu penambahan pektin 1; 1,5; dan 2% (b/b) dan pulp nangka 5 dan 10% (b/b). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar penambahan pektin dan pulp nangka pada yoghurt susu kambing dapat meningkatkan viskositas, total asam, dan total BAL serta menurunkan sineresis dan pH. Perlakuan terbaik diperoleh pada sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin 1,5% dan pulp nangka 5%. Hasil analisis SEM pada sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan pulp nangka memiliki ukuran void yang lebih kecil dan jaringan yang terbentuk lebih teratur, hal ini kemungkinan dapat dihubungkan dengan viskositas yang meningkat dan sineresis yang menurun.

**Keywords:** Pektin; Pulp Nangka; SEM; Yoghurt Susu Kambing

**ABSTRACT**

Goat milk has numerous health benefits including easier to digest and having low allergenicity. Goat milk yoghurt as fermented product has increased functional value, but it has a weak gel strength and low stability. This study was aimed to analyse the physicochemical characteristics (viscosity, syneresis, total acid, pH and total lactic acid bacteria) and microstructure of goat milk yoghurt with the addition of pectin and jackfruit pulp. The materials used in this study were fresh goat milk, commercial set yoghurt starter (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Bifidobacterium*), pectin, and jackfruit pulp. The treatments given were addition of 1; 1,5; and 2% pectin (w/w) and 5 and 10% jackfruit pulp (w/w). The results showed that a greater addition of pectin and jackfruit pulp in goat milk yoghurt increases viscosity, total acid, and total LAB and reduces syneresis and pH of goat milk yoghurt. The best treatment was obtained in goat milk yoghurt sample with the addition of 1.5% pectin and 5% jackfruit pulp. Based on the microstructure analysis using SEM, the addition of pectin and jackfruit pulp to the goat milk yoghurt caused a smaller void size and more compact structure than the control one. This can be possibly connected to the increased viscosity and decreased syneresis of goat milk yoghurt with the addition of pectin and jackfruit pulp.

**Keywords:** Goat Milk Yoghurt; Jackfruit Pulp; Pectin; SEM

## PENDAHULUAN

Susu yang biasa dikonsumsi berasal dari berbagai hewan mamalia seperti sapi perah, kambing perah, dan kerbau perah. Susu kambing memiliki keunggulan yang potensial pada faktor nutrisi, fungsional, dan teknologi dibandingkan dengan susu sapi (Dantas *et al.*, 2022). Salah satunya yaitu susu kambing mengandung jumlah  $\alpha$ 1-kasein yang lebih rendah daripada susu sapi (Prosser, 2021). Hal tersebut menyebabkan rendahnya kemampuan susu kambing untuk menyebabkan alergi, karena  $\alpha$ 1-kasein merupakan salah satu alergen utama pada susu yang dapat menyebabkan gatal-gatal, ruam kulit, muntah, diare, dan lain-lain (Kumar dan Sharma, 2016). Selain itu, susu kambing memiliki komposisi serta struktur gizi yang sangat mirip dengan ASI yang menyebabkan susu kambing lebih mudah dicerna oleh tubuh (Sofiana dan Panjaitan, 2016).

Menurut data FAOStat tahun 2020, Indonesia merupakan negara penghasil susu kambing terbesar kelima di Asia. Namun, tingkat konsumsi susu kambing relatif lebih rendah dibandingkan dengan susu sapi berdasarkan data yang diterbitkan tahun 2018 oleh Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Rendahnya tingkat konsumsi susu kambing diduga disebabkan karena rendahnya minat konsumen terhadap bau susu kambing yang memiliki aroma khas layaknya pada daging kambing (*goaty flavor*).

Diversifikasi produk susu kambing dalam bentuk yoghurt merupakan solusi karena proses fermentasi dapat mengurangi bau khas dan memperpanjang umur simpan susu kambing (Utami *et al.*, 2020). Yoghurt susu kambing memiliki karakteristik fisik dan struktur mikro yang kurang baik, yaitu memiliki kemampuan *gelling* yang rendah dan memiliki ukuran void yang besar dan tidak teratur. Karakteristik tersebut menyebabkan yoghurt memiliki tampilan fisik yang kurang kokoh (*cair*) yang dapat dilihat dari data sineresis sebesar 44% (Domagala *et al.*, 2013). Selain itu, susu kambing memiliki kemampuan *gelling* yang rendah karena tingginya jumlah  $\beta$ -kasein dan K-kasein pada susu kambing (Lad *et al.*,

2017). Terlebih lagi, aktivitas BAL pada proses fermentasi yoghurt dapat mengakibatkan sineresis pada yoghurt (Amanda *et al.*, 2022). Maka dari itu diperlukan penggunaan bahan penstabil berupa hidrokoloid untuk mengatasi beberapa masalah tersebut. Pektin biasa diaplikasikan sebagai pembentuk gel, *thickening agent*, dan penstabil pada produk pangan (Wulandari *et al.*, 2019).

Susu kambing memiliki aroma khas yaitu *goaty flavor*. *Goaty flavor* diakibatkan oleh lemak susu yang mengandung beberapa asam lemak yaitu 4-metil-oktanoat dan 4-etil-oktanoat (Brennand *et al.*, 1989). Penambahan buah diketahui dapat membantu untuk menutupi flavor yang tidak dapat diterima (Ranadheera *et al.*, 2012). Menurut hasil penelitian Chye *et al.* (2012) menyatakan bahwa sampel dengan tambahan buah nangka pada yoghurt susu kambing memiliki penilaian panelis tertinggi terhadap penilaian keseluruhan (*overall acceptability*) yang mencakup atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur jika dibandingkan dengan yoghurt susu kambing dengan tambahan buah nanas dan papaya. Nangka memiliki rasa manis yang khas dan juga aroma yang dimilikinya cukup kuat, dan diharapkan dapat menutupi *goaty flavor* yang ada pada yoghurt susu kambing. Menurut analisis Begum *et al.* (2014) buah nangka mengandung pektin sebesar 1,14%-1,6%. Kandungan pektin dalam buah nangka dapat menjadikan buah nangka berpotensi sebagai *gelling agent* pada produk pangan seperti selai dan produk olahan buah lainnya (Begum *et al.*, 2021). Menurut data yang diterbitkan tahun 2021 oleh Badan Pusat Statistik, provinsi Jawa Timur menjadi produsen nangka terbesar di Indonesia yaitu sebanyak 182.741 ton atau sama dengan 20,16% dari total produksi nangka Indonesia sepanjang tahun 2021.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk memahami pengaruh penambahan hidrokoloid jenis pektin dan *pulp* nangka serta interaksinya terhadap karakteristik fisikokimia dan mikrostruktur yoghurt susu kambing dengan mengacu pada hasil penelitian terdahulu mengenai karakteristik fisikokimia yoghurt susu kambing buah

nangka dan cempedak (Sampurno *et al.*, 2020). Penelitian ini diharapkan dapat menginformasikan mengenai bagaimana penambahan hidrokoloid jenis pektin dan *pulp* nangka memengaruhi karakteristik fisikokimia dan mikrostruktur yoghurt susu kambing.

## METODE

### Alat dan Bahan

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah susu kambing segar, starter yoghurt set komersial (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Bifidobacterium*), pektin (Yi Jianling), dan *pulp* nangka. Pada proses pembuatan yoghurt susu kambing dan *pulp* nangka, alat yang digunakan yaitu inkubator (Binder BD 53), refrigerator (Modena), dan *blender* (LocknLock). Alat-alat analisa yang digunakan untuk pengujian yoghurt susu kambing yaitu Scanning Electron Microscopy (Quanta FEG 650), *deep freezer* (Nufe DF 490), refrigerator (Modena), pH meter (Hanna Instruments), Viskometer (Elcometer 2300 RV), timbangan analitik (OHAUS Scout Pro), kertas saring (Whatman No.1), dan botol ovalet.

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok faktorial (RAKF) menggunakan 2 faktor perlakuan, dimana faktor pertama adalah konsentrasi pektin yang terdiri dari tiga taraf (1; 1,5 dan 2% b/b = P1; P1,5 dan P2) dan faktor kedua yaitu konsentrasi *pulp* buah nangka yang terdiri dari dua taraf (5 dan 10% b/b = N5 dan N10), sehingga terdapat 6 sampel perlakuan yaitu P1N5; P1,5N5; P2N5; P1N10; P1,5N10; dan P2N10. Sampel kontrol yoghurt susu kambing dan yoghurt susu sapi komersial dibuat sebagai pembandingan. Setiap perlakuan diulang tiga kali.

### Tahapan Pembuatan *Pulp* Nangka

Proses pembuatan *pulp* nangka yaitu memisahkan daging buah dari biji sebanyak 500 g. Kemudian daging buah di *blanching* uap pada suhu 80°C selama 5 menit. Lalu daging buah dihaluskan dengan *hand*

*blender*. Setelah itu, *pulp* nangka disimpan di dalam kulkas hingga siap digunakan (Sampurno *et al.*, 2020).

### Tahapan Pembuatan Starter Yoghurt Susu Kambing

Proses pembuatan starter yoghurt susu kambing diawali dengan menyaring susu kambing segar lalu susu dipasteurisasi pada suhu 90°C selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan penambahan gula pasir 6% lalu di homogenisasi dengan *hand mixer*. Setelah itu, suhu susu ditunggu turun hingga sekitar 40°C lalu tambahkan Biokul Set Yoghurt sebanyak 5% dan dihomogenisasi kembali menggunakan spatula besi hingga homogen. Setelah homogen, yoghurt dimasukkan kedalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah 24 jam, dikeluarkan dari inkubator dan dimasukkan ke dalam kulkas selama 24 jam pada suhu 4-5°C. Selanjutnya yoghurt dikeluarkan dari kulkas dan starter siap digunakan (Meilanie *et al.*, 2018 dengan modifikasi).

### Tahapan Pembuatan Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Pektin dan *Pulp* Nangka

Proses pembuatan yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka sesuai dengan proses pembuatan starter hingga proses pasteurisasi. Setelah itu, ditambahkan gula pasir 6% dan pektin dengan konsentrasi sesuai perlakuan secara bersamaan lalu di homogenisasi dengan *hand mixer* hingga homogen. Setelah homogen, *pulp* nangka ditambahkan dengan konsentrasi sesuai perlakuan lalu dihomogenisasi kembali menggunakan *hand mixer*. Setelah itu, suhu susu ditunggu turun hingga sekitar 40°C lalu starter ditambahkan sebanyak 5% dan dihomogenisasi kembali menggunakan *hand mixer*. Setelah homogen, yoghurt dimasukkan kedalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah 24 jam, dikeluarkan dari inkubator dan dimasukkan ke dalam kulkas selama 24 jam pada suhu 4-5°C. Selanjutnya yoghurt siap dianalisis (Meilanie *et al.*, 2018 dengan modifikasi).

**Viskositas**

Pengujian viskositas diukur dengan viskosimeter dan dilakukan dengan metode sesuai literatur (Fetahagic *et al.*, 2004 dengan modifikasi).

**Sineresis**

Pengujian sineresis sampel dilakukan dengan metode sesuai literatur (Kenari dan Razavi, 2021). Sampel yang akan diuji sineresisnya, diambil sebanyak 30 g lalu ditaruh di atas kertas saring Whatman No. 1 yang diletakkan pada corong plastik yang berada di atas labu Erlenmeyer 250 mL. Lalu labu Erlenmeyer beserta sampel yang berada di atasnya tersebut diletakkan di dalam kulkas pada suhu 4°C selama 5 jam. Setelah 5 jam, volume supernatan yang tertampung pada labu Erlenmeyer dihitung menggunakan Persamaan (1) (Habwalker dan Kalab, 1986).

$$\text{Sineresis (\%)} = \frac{\text{supernatan (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \dots\dots(1)$$

**Total Asam**

Pengujian total asam dilaksanakan dengan menggunakan metode titrasi untuk menghitung kadar asam setara asam laktat (Kenari dan Razavi, 2021). Sampel yang akan diukur total asamnya, diambil sebanyak 1 g lalu ditambahkan 9 mL aquades. Sebelum dititrasi, larutan sampel diberi 2 tetes indikator *Phenolphthalin* (PP), setelah itu dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1M sampai larutan sampel berwarna merah muda (*pink*) dan bertahan selama 30 detik. Perhitungan total asam menggunakan Persamaan (2).

$$\text{Total asam (\%)} = \frac{(\text{V NaOH-V blanko}) \times \text{N NaOH} \times \text{FP} \times \text{BM Asam Laktat}}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\% \dots\dots(2)$$

Keterangan:

- N NaOH = Normalitas NaOH (0,1 M)
- FP = Faktor pengenceran
- BM Asam Laktat = Berat molekul asam laktat (90)

**pH**

Pengujian nilai keasaman sampel diukur dengan pH meter. Alat yang dipakai dalam pengukuran pH pada penelitian ini yaitu pH meter digital dan dilakukan dengan metode sesuai literatur (Hidayat *et al.*, 2013).

**Total Bakteri Asam Laktat (BAL)**

Pengujian total BAL dipraktikkan dengan metode *total plate count* (TPC) menggunakan media *deMan Ragosa Sharpe Agar* (MRSA) dan dilakukan sesuai SNI 2981 (2009) dengan modifikasi. Metode yang dipakai yaitu sampel diambil sebanyak 1 mL ke dalam cawan petri dari 3 pengenceran terakhir (10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup>). Selanjutnya, media MRSA steril sebanyak kurang lebih 12 mL ditempatkan ke dalam cawan yang telah diisi sampel. Cawan diharapkan tidak dibuka terlalu lebar, untuk mengurangi kontaminasi dari luar selama penuangan media. Untuk memastikan bahwa media dan sampel homogen setelah penuangan, cawan petri digerakkan di atas meja membentuk angka 8 secara hati-hati. Setelah media memadat, cawan petri dibungkus dengan kertas payung dan disimpan selama 48 jam di inkubator dengan posisi terbalik pada suhu 37°C. Setelah itu, jumlah mikroba (CFU/mL) dihitung dengan *colony counter*.

**Analisis Mikrostruktur**

Analisis struktur mikro yoghurt susu kambing dilakukan menggunakan alat *scanning electron microscopy* (SEM). Sebelum sampel diuji menggunakan SEM, sampel harus dikeringkan menggunakan *freeze dryer* selama 24 jam. Analisis struktur mikro dilakukan dengan metode sesuai Vital *et al.* (2015) dengan modifikasi. Sampel yoghurt dikeringkan menggunakan *freeze dryer* lalu di-coating dengan lapisan emas di atas *aluminium stubs*. Lalu sampel diletakkan dalam wadah analisis pada alat SEM (Quanta FEG 650) dan dilakukan pengamatan struktur mikro.

**Analisis Data**

Pada penelitian ini, data pada parameter viskositas, sineresis, pH, dan total asam dilakukan analisis data menggunakan ANOVA General Linear Model dengan selang kepercayaan 95% pada aplikasi Minitab 19. Jika terdapat hasil berbeda nyata maka diuji lanjut dengan metode Tukey. Jika terdapat interaksi maka diuji lanjut dengan metode DMRT dengan selang kepercayaan 95%. Pada data total BAL dan hasil SEM dianalisis dengan analisis deskriptif.

**Penentuan Perlakuan Terbaik**

Penentuan perlakuan terbaik yoghurt mempergunakan metode uji indeks efektifitas (De Garmo *et al.*, 1984). Metode ini dilakukan dengan cara penentuan bobot nilai (BN) oleh peneliti pada setiap parameter dengan angka pada rentang 0 sampai 1 dengan akumulasi bobot seluruh parameter maksimal 1 sesuai prioritas masing-masing parameter yang dianalisa selama penelitian mengenai yoghurt susu kambing dengan penambahan buah nangka dan pektin. Parameter yang dianalisa yaitu viskositas, sineresis, pH, dan total asam. Setelah itu, dihitung Nilai Efektifitas (NE) dan Nilai Produktifitas (NP) dari setiap parameter menggunakan Persamaan (3) dan (4).

$$NE = \frac{\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Terburuk}}{\text{Nilai Terbaik} - \text{Nilai Terburuk}} \dots\dots\dots (3)$$

$$NP = NE \times BN \dots\dots\dots (4)$$

Selanjutnya, hasil NE dan NP pada seluruh parameter di seluruh sampel dijumlah dan sampel perlakuan terbaik yang memiliki NP paling tinggi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Viskositas**

Data viskositas yoghurt susu kambing dengan berbagai konsentrasi penambahan pektin dan *pulp* nangka dapat dilihat pada Tabel 1. Sampel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah yoghurt susu sapi dan kambing tanpa perlakuan. Viskositas yoghurt susu kambing kontrol didapatkan nilai sebesar 3342,22 cP, sedangkan viskositas yoghurt susu sapi komersial sebesar 7392,23 cP.

Menurut data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil rata-rata viskositas yoghurt susu kambing tertinggi pada sampel dengan penambahan pektin 2% dan *pulp* nangka 10%, yaitu sebesar 12390±578,19 cP, sedangkan rata-rata viskositas terendah pada sampel dengan penambahan pektin 1% dan *pulp* nangka 5% dengan nilai rata-rata viskositas sebesar 5956,43±356,46 cP. Hasil pada Tabel 1 menunjukkan hasil yaitu semakin tinggi

konsentrasi pektin dan buah nangka yang ditambahkan, maka semakin tinggi juga viskositas yoghurt yang dihasilkan. Viskositas yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka memiliki nilai viskositas antara 5956,43 cP – 12390 cP yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai viskositas yoghurt susu kambing tanpa penambahan pektin dan *pulp* nangka yaitu sebesar 3342,22±414,95cP. Hasil penelitian yang didapatkan sudah mendekati dan melebihi nilai viskositas yang diinginkan sesuai viskositas yoghurt susu sapi komersial, yaitu 6526 cP.

Tabel 1. Rerata viskositas yoghurt susu kambing akibat penambahan konsentrasi pektin dan *pulp* nangka

Konsentrasi Pektin (%)	Konsentrasi <i>Pulp</i> Nangka (%)	Rerata Viskositas (cP)	DMRT 5%
1	5	5956,43 ± 356,46 <sup>a</sup>	938,74
1,5	5	7392,23 ± 565,15 <sup>b</sup>	981,05
2	5	10431,00 ± 658,85 <sup>c</sup>	1005,77
1	10	11008,67 ± 493,00 <sup>c</sup>	1021,86
1,5	10	12247,67 ± 298,25 <sup>d</sup>	1030,80
2	10	12390,00 ± 578,19 <sup>d</sup>	

Keterangan:  
 (1)Data yang disajikan merupakan rata-rata 3 kali ulangan  
 (2)Angka yang disajikan dengan notasi berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut DMRT (α=0,05)  
 (3)Angka setelah ± merupakan nilai standar deviasi

Penambahan pektin yang semakin tinggi dapat membentuk gel yang lebih banyak sehingga menghasilkan viskositas yoghurt yang lebih tinggi (Futra *et al.*, 2020). Kondisi asam pada yoghurt menyebabkan terjadinya pembentukan gel oleh pektin. Pektin memiliki sifat larut dalam air, namun bila pektin bercampur dengan gula dan asam, maka akan menghasilkan gel dalam bentuk jaringan tiga dimensi berupa serabut halus (Injilauddin *et al.*, 2015). Penambahan

*pulp* nangka pada yoghurt dapat meningkatkan kandungan total padatan terlarut, sehingga berdampak pada peningkatan viskositas yoghurt (Dissanayaka *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada parameter viskositas, dapat dilihat bahwa interaksi antara penambahan pektin dan buah nangka berpengaruh nyata terhadap viskositas yoghurt susu kambing. Proses metabolisme antara BAL dengan buah nangka menghasilkan asam. Asam tersebut berinteraksi dengan penambahan pektin dan gula yang menyebabkan semakin tinggi konsentrasi pektin dan buah nangka yang digunakan, maka konsistensi sistem gel yang terbentuk akan semakin kuat (Nuh *et al.*, 2020) sehingga viskositas yang dihasilkan tinggi. Pektin dapat membentuk sistem gel dalam bentuk jaringan tiga dimensi berupa serabut halus dengan bantuan asam dan gula (Injilauddin *et al.*, 2015).

### Sineresis

Hasil analisis sineresis yoghurt susu kambing dengan berbagai konsentrasi penambahan pektin dan *pulp* nangka dapat dilihat pada Tabel 2. Parameter sineresis pada sampel sampel yoghurt susu kambing kontrol didapatkan nilai sebesar 26,66%, sedangkan sineresis pada yoghurt sapi komersial sebesar 6,04%.

Menurut data pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil rata-rata sineresis yoghurt susu kambing tertinggi pada sampel dengan penambahan pektin 1% dan *pulp* nangka 5% yaitu sebesar 12,22±0,58%, sedangkan rata-rata sineresis terendah pada sampel penambahan pektin 2% dan *pulp* nangka 5% yaitu sebesar 1,81±0,04%. Nilai sineresis yang diharapkan dari kualitas yoghurt yang baik yaitu yang memiliki nilai sineresis rendah (Oktaviani *et al.*, 2022). Sineresis yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka memiliki nilai sineresis antara 1,81%-12,22% yang lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai sineresis yoghurt susu kambing tanpa penambahan pektin dan *pulp* nangka yaitu sebesar 26,66%.

Tabel 2. Rerata sineresis yoghurt susu kambing akibat penambahan konsentrasi pektin dan *pulp* nangka

Konsentrasi Pektin (%)	Konsentrasi <i>Pulp</i> Nangka (%)	Rerata Sineresis (%)	DMRT 5%
1	5	12,22 ± 0,58 <sup>a</sup>	0,588
1,5	5	5,22 ± 0,33 <sup>b</sup>	0,614
2	5	1,81 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,630
1	10	8,31 ± 0,12 <sup>d</sup>	0,640
1,5	10	5,98 ± 0,34 <sup>e</sup>	0,645
2	10	2,66 ± 0,04 <sup>f</sup>	

Keterangan:

(1)Data yang disajikan merupakan rata-rata 3 kali ulangan

(2)Angka yang disajikan dengan notasi berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut DMRT ( $\alpha=0,05$ )

(3)Angka setelah ± merupakan nilai standar deviasi

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada parameter sineresis, dapat dilihat bahwa interaksi antara penambahan pektin dan buah nangka berpengaruh nyata terhadap sineresis yoghurt susu kambing. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan notasi pada seluruh perlakuan. Proses metabolisme antara BAL dengan buah nangka menghasilkan asam. Asam tersebut berinteraksi dengan penambahan pektin dan gula yang menyebabkan semakin tinggi konsentrasi pektin dan buah nangka yang digunakan, maka konsistensi sistem gel yang terbentuk akan semakin kuat (Nuh *et al.*, 2020) sehingga dihasilkan produk yoghurt dengan sineresis yang rendah karena sistem gel yang kuat dapat menahan air untuk lepas dari sistem gel itu sendiri. Sineresis dapat terlihat dari adanya penumpukan cairan (*serum*) atau *whey* yang muncul di permukaan yoghurt. Semakin tinggi jumlah *whey* yang terkandung dalam produk yoghurt, menyatakan tingkat sineresis dengan persentase yang lebih tinggi pada produk tersebut (Krisnaningsih *et al.*, 2018).

Namun, rembesan yang muncul sebagai hasil dari pengasaman asam laktat yang sering terjadi menyebabkan sineresis yoghurt yang tidak dapat dihindari (Dewi *et al.*, 2019) terlihat pada sampel dengan penambahan pektin 2% dan *pulp* nangka 10% yang memiliki sineresis lebih tinggi dari sampel dengan penambahan pektin 2% dan *pulp* nangka 5% dan juga terlihat pada sampel dengan penambahan pektin 1,5% dan *pulp* nangka 10% yang memiliki sineresis lebih tinggi dari sampel dengan penambahan pektin 1,5% dan *pulp* nangka 5%. Kedua sampel yang memiliki sineresis lebih tinggi tersebut berada pada konsentrasi penambahan buah nangka sebanyak 10%. Sesuai dengan data yang disajikan pada Tabel 3, sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan buah nangka 10% mengandung total asam lebih tinggi jika dibandingkan sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan buah nangka 5%. Penambahan bubuk buah dapat meningkatkan konsentrasi gula dalam yoghurt. Hal tersebut dapat memengaruhi kinerja bakteri asam laktat (BAL) yang mampu mengubah gula menjadi asam laktat dan asam lainnya melalui fermentasi (Setiarto *et al.*, 2014). BAL memanfaatkan gula dalam buah nangka untuk menghasilkan banyak asam laktat. Semakin banyak buah nangka yang ditambahkan, semakin banyak asam laktat yang dihasilkan (Nofiyanto *et al.*, 2021).

Tabel 3. Rerata total asam yoghurt susu kambing akibat penambahan konsentrasi pektin dan *pulp* nangka

Konsentrasi Pektin (%)	Konsentrasi <i>Pulp</i> Nangka (%)	Rerata Total Asam
1	5	0,77 ± 0
1,5	5	0,89 ± 0,22
2	5	0,89 ± 0,22
1	10	1,40 ± 0,22
1,5	10	1,40 ± 0,22
2	10	1,66 ± 0,22

Keterangan:

(1) Data yang disajikan merupakan rata-rata 3 kali ulangan

(2) Angka setelah ± merupakan nilai standar deviasi

### Total Asam

Hasil analisis total asam yoghurt susu kambing dengan berbagai konsentrasi penambahan pektin dan *pulp* nangka dapat dilihat pada Tabel 3. Total asam pada sampel kontrol yoghurt susu sapi didapatkan nilai sebesar 1,53±0,00% sedangkan pada sampel kontrol yoghurt susu kambing didapatkan nilai sebesar 1,40±0,22%.

Hasil analisis ANOVA *General Linear Model* dengan selang kepercayaan 95% pada parameter total asam, menunjukkan bahwa konsentrasi *pulp* nangka yang ditambahkan berpengaruh nyata terhadap total asam yoghurt susu kambing. Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa Penambahan *pulp* nangka sebanyak 5% menghasilkan persentase total asam yang lebih rendah daripada penambahan *pulp* nangka sebanyak 10%. Rata-rata hasil total asam tiap sampel pada penelitian ini sudah sesuai dengan SNI No. 2981 (2009) yang menyatakan bahwa kandungan asam pada yoghurt berada pada rentang 0,5%-2%.

Berpengaruhnya penambahan *pulp* nangka terhadap total asam yoghurt disebabkan oleh pengaruh gula yang terdapat dalam buah nangka terhadap aktivitas BAL. BAL memanfaatkan gula dalam buah nangka untuk menghasilkan banyak asam laktat. Semakin banyak buah nangka yang ditambahkan, semakin banyak asam laktat yang dihasilkan (Nofiyanto *et al.*, 2021).

### pH

Hasil analisis pH yoghurt susu kambing dengan berbagai konsentrasi penambahan pektin dan *pulp* nangka dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai pH pada sampel kontrol yoghurt susu sapi didapatkan nilai sebesar 4,66±0,16 sedangkan pada sampel kontrol yoghurt susu kambing didapatkan nilai sebesar 4,70±0,05.

Hasil analisis ANOVA *General Linear Model* dengan selang kepercayaan 95% menyatakan bahwa jumlah buah nangka yang ditambahkan memengaruhi nilai pH yoghurt susu kambing. Berdasarkan data pada Tabel 4 menyatakan bahwa penambahan buah nangka sebanyak 10% menghasilkan pH lebih rendah daripada penambahan buah nangka sebanyak 5%.

Jumlah buah nangka yang semakin banyak ditambahkan ke yoghurt susu kambing mengakibatkan semakin menurunnya pH. pH yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan buah nangka memiliki nilai pH antara 4,12–4,45 yang lebih rendah daripada nilai pH yoghurt susu kambing tanpa penambahan pektin dan buah nangka yaitu sebesar 4,7.

Tabel 4. Rerata pH yoghurt susu kambing akibat penambahan konsentrasi pektin dan konsentrasi *pulp* nangka

Konsentrasi Pektin (%)	Konsentrasi <i>Pulp</i> Nangka (%)	Rerata pH
Yoghurt Susu Kambing Kontrol		4,70 ± 0,05
Yoghurt Susu Sapi Kontrol		4,66 ± 0,16
1	5	4,45 ± 0,36
1,5	5	4,45 ± 0,36
2	5	4,47 ± 0,33
1	10	4,19 ± 0,34
1,5	10	4,14 ± 0,05
2	10	4,12 ± 0,03

Keterangan:

(1) Data yang disajikan merupakan rata-rata 3 kali ulangan

(2) Angka setelah ± merupakan nilai standar deviasi

Gula dalam buah nangka mempengaruhi kemampuan BAL untuk menghasilkan asam laktat, yang mengakibatkan penurunan nilai pH. Menurut hasil analisis Dissanayaka *et al.* (2019) menunjukkan bahwa kandungan gula pada buah nangka sebesar 23%. BAL memanfaatkan gula dalam buah nangka untuk menghasilkan banyak asam laktat melalui proses fermentasi. Semakin banyak buah nangka yang ditambahkan, semakin rendah nilai pH yang dihasilkan. Selain itu, proses fermentasi sendiri pun dapat menurunkan pH pada media yang sedang difermentasi, kelompok BAL dapat menghasilkan 50-85% asam laktat dari semua senyawa hasil metabolisme (Rahayu, 2008). Selama proses fermentasi, pH dapat turun apabila bakteri asam laktat (BAL) meningkat karena BAL akan mengurai laktosa menjadi asam laktat (Jaelani, 2015).

### Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Hasil analisis total BAL yoghurt susu kambing dengan berbagai konsentrasi penambahan pektin dan *pulp* nangka dapat dilihat pada Tabel 5. Mekanisme perhitungan TPC dilakukan sesuai dengan ISO 7218 (2007). Sesuai dengan data pada Tabel 5 menyatakan bahwa total BAL sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka berkisar antara  $0,91 \times 10^7$  hingga  $2,59 \times 10^7$ , dan pada sampel yoghurt kontrol susu kambing memiliki total BAL sebesar  $2,83 \times 10^7$ . Hasil penelitian sudah sesuai dengan persyaratan minimal total BAL pada yoghurt menurut SNI No. 2981 (2009) yaitu memiliki nilai minimal sebesar  $10^7$  CFU/ml. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Sholihah (2017) menyatakan bahwa penambahan pektin ke yoghurt susu kambing tidak berdampak pada total BAL.

Tabel 5. Total BAL yoghurt susu kambing akibat penambahan konsentrasi pektin dan konsentrasi *pulp* nangka

Sampel	Total BAL (CFU/ml)
Yoghurt Susu Kambing Kontrol	$2,83 \times 10^7$
Yoghurt Susu Sapi Kontrol	$3,45 \times 10^7$
P1 N5	$0,91 \times 10^7$
P1,5 N5	$0,97 \times 10^7$
P2 N5	$2 \times 10^7$
P1 N10	$2,31 \times 10^7$
P1,5 N10	$2,59 \times 10^7$
P2 N10	$2,54 \times 10^7$

Pada sampel yoghurt susu kambing dengan konsentrasi nangka 10% memiliki nilai total BAL lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel yoghurt susu kambing dengan konsentrasi nangka 5%. Hasil tersebut sudah sesuai dengan literatur, yaitu semakin banyak penambahan buah nangka pada yoghurt susu kambing maka pH akan semakin rendah (Nofiyanto *et al.*, 2021).

Menurut Gad *et al.* (2010) total BAL dengan nilai pH memiliki hubungan yang berbanding terbalik. Namun, hasil yang didapatkan antara sampel kontrol dan sampel dengan penambahan perlakuan tidak sesuai dengan literatur tersebut, yaitu

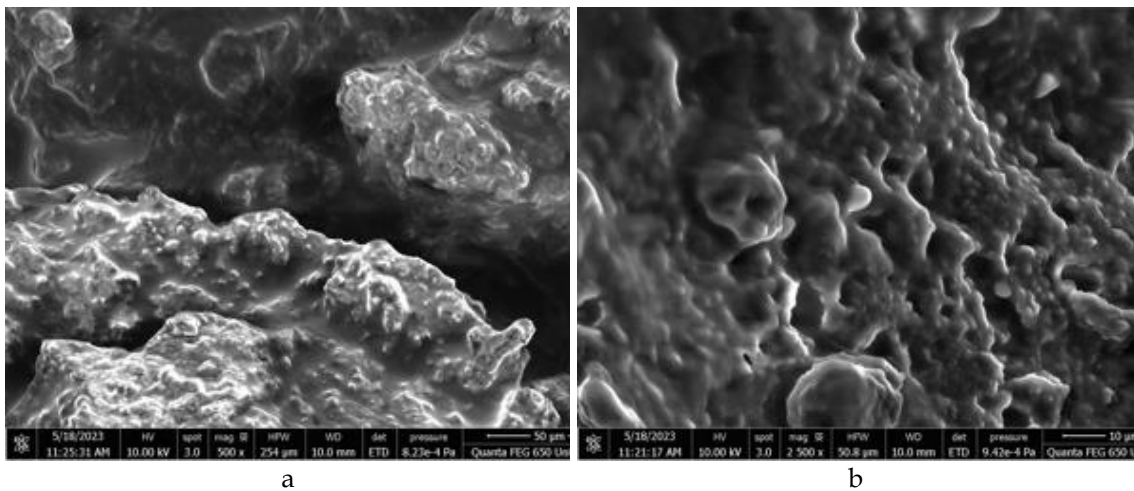


memiliki hasil total BAL berbanding lurus dengan nilai pH. Sesuai data pada Tabel 5, dapat diketahui apabila sampel dengan penambahan perlakuan dibandingkan dengan sampel kontrol, hasil total BAL pada sampel kontrol lebih tinggi. Sementara itu, data pada Tabel 4 diketahui bahwa nilai pH sampel kontrol lebih tinggi daripada sampel dengan penambahan perlakuan. Hal tersebut dapat terjadi karena aktivitas BAL pada proses fermentasi antara laktosa dan gula sederhana, yang salah satunya dari penambahan buah nangka, membentuk asam laktat dan asam organik lainnya. Maka

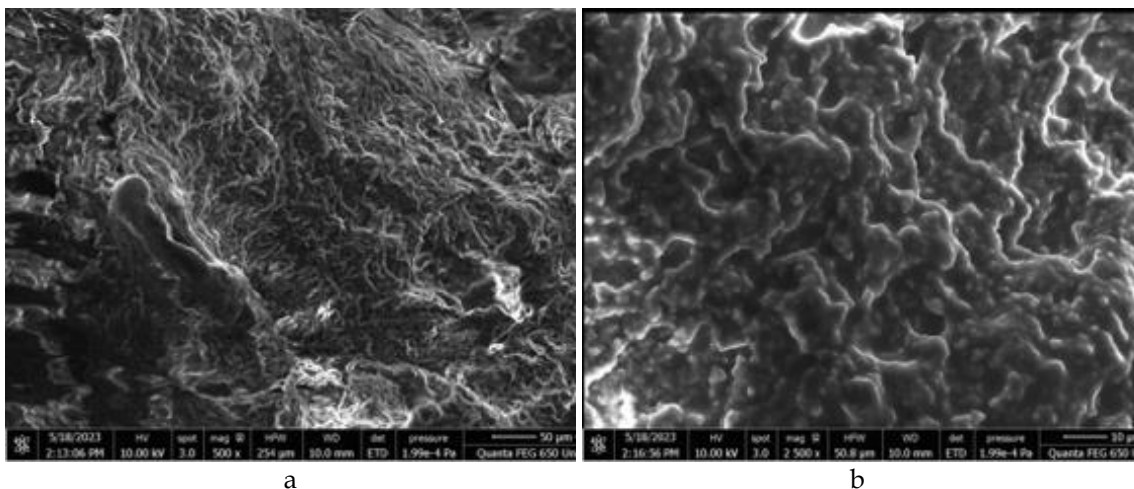
dari itu, semakin banyak jumlah BAL, maka akan semakin rendah nilai pH (Gad *et al.*, 2010).

#### Analisis mikrostruktur dengan SEM

Pada sampel dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka dan yoghurt susu kambing kontrol, dilakukan pengujian struktur mikro dengan menggunakan teknik *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil analisis total mikrostruktur dengan SEM yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Struktur Mikro Yoghurt Susu Kambing Kontrol pada Perbesaran (a) 500x dan (b) 2500x



Gambar 2. Struktur Mikro Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Pektin dan *Pulp* Nangka pada Perbesaran (a) 500x dan (b) 2500x

Hasil analisis SEM antara sampel yoghurt susu kambing kontrol dan sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka sesuai dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penambahan pektin dapat mempengaruhi jumlah ikatan silang antara *whey* dengan misel kasein (Khubber *et al.*, 2021). Nilai pH dapat mempengaruhi jumlah jaringan protein yang terbentuk. Pektin pada kondisi pH rendah bertindak sebagai *cross-linking agent* antara *whey* dan misel kasein membentuk jaringan protein yang terstruktur (Kieserling *et al.*, 2019). Hal tersebut dapat dilihat perbandingannya antara Gambar 1 dan Gambar 2, dapat terlihat bahwa pada Gambar 2 memiliki ukuran void yang lebih kecil dan lebih teraturnya jaringan protein yang terbentuk pada yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka.

**Penentuan Perlakuan Terbaik**

Penentuan perlakuan terbaik yoghurt mempergunakan metode uji indeks efektifitas (De Garmo *et al.*, 1984). Nilai terbaik pada setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai terbaik pada setiap parameter untuk penentuan perlakuan terbaik

Parameter	Nilai Terbaik	Nilai Acuan Rerata Terbaik
Viskositas	5956,43	Selisih terkecil dengan viskositas yoghurt susu sapi komersial, yaitu 6526 cP
Sineresis	1,81	Nilai sineresis terendah
Total Asam	1,66	Nilai tertinggi pada rentang total asam sesuai SNI tahun 2009, yaitu 0,5% - 2%
pH	4,19	Nilai tengah pada rentang syarat pH yoghurt sesuai SNI tahun 2009, yaitu pH 4-4,5

Berdasarkan hasil perhitungan uji De Garmo (Tabel 7), didapatkan perlakuan terbaik pada sampel dengan penambahan pektin 1,5% dan *pulp* nangka 5% (P1,5N5) yang mencakup nilai terbaik/ideal yang diterapkan dalam perhitungan ini, yaitu memiliki karakteristik viskositas sebesar 7392,23 cP, pH sebesar 4,45, sineresis sebesar 5,22%, total asam sebesar 0,89%, dan total BAL sebesar  $0,97 \times 10^7$  CFU/mL. Sampel perlakuan terbaik memiliki nilai viskositas ideal karena memiliki nilai viskositas yang mendekati viskositas yoghurt susu sapi komersial, yaitu 6526 cP. pH pada sampel perlakuan terbaik didapatkan dari nilai tengah pada rentang syarat pH yoghurt sesuai SNI 2009, yaitu antara pH 4-4,5. Sampel perlakuan terbaik merupakan sampel yang memiliki nilai sineresis terendah. Nilai sineresis yang diharapkan dari kualitas yoghurt yang baik yaitu yang memiliki nilai sineresis rendah (Oktaviani *et al.*, 2022). Total asam yang dimiliki oleh sampel perlakuan terbaik merupakan total asam tertinggi yang termasuk dalam rentang total asam sesuai SNI 2009, yaitu antara 0,5-2%.

Tabel 7. Hasil penentuan perlakuan terbaik

Sampel	NP	Ranking
P1N5	0,41	6
<b>P1,5N5</b>	<b>0,60</b>	<b>1</b>
P2N5	0,54	3
P1N10	0,41	5
P1,5N10	0,44	4
P2N10	0,59	2

**SIMPULAN**

Terdapat interaksi antara penambahan pektin dan *pulp* nangka terhadap parameter viskositas dan sineresis yoghurt susu kambing. Faktor penambahan pektin mempengaruhi parameter viskositas dan sineresis. Faktor penambahan *pulp* nangka mempengaruhi parameter viskositas, pH, dan total asam. Total BAL pada seluruh sampel sudah sesuai dengan syarat minimal pada SNI No. 2981 Tahun 2009. Hasil analisa SEM pada sampel

yoghurt susu kambing dengan penambahan pektin dan *pulp* nangka memiliki ukuran void yang lebih kecil dan lebih teraturnya jaringan protein yang terbentuk. Perlakuan terbaik yaitu pada sampel dengan penambahan pektin 1,5% dan *pulp* nangka 5% yang memiliki karakteristik viskositas sebesar 7392,23 cP, pH sebesar 4,45, sineresis sebesar 5,22%, total asam sebesar 0,89%, dan total BAL sebesar  $0,97 \times 10^7$  CFU/mL.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, -S., Setyawardani, -T., Sumramono, -J., 2022. Pengaruh penambahan pektin terhadap viskositas, warna dan *water holding capacity* yoghurt susu sapi *low fat*. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX: "Peluang dan Tantangan Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan"*, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, pp. 621-628.  
<https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1659/712>
- Begum, -R., Aziz, M, -G., Yusof, Y, -A., Saifullah, -M., Uddin, M, -B., 2021. Evaluation of gelation properties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) waste pectin. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*. 22, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100160>
- Brennand, C, -P., Ha, J, -K., Lindsay, R, C., 1989. Aroma properties and thresholds of some branched-chain and other minor volatile fatty acids occurring in milkfat and milk lipids. *Journal of Sensory Studies*. 4, 105-120.  
<https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1989.tb00461.x>
- Chye, S, -J., Ahmad, -R., Aziah, N, A, -A., 2012. Studies on the physicochemical and sensory characteristics of goat's milk dadih incorporated with tropical-fruit purees. *International Food Research Journal*. 19(4), 1387-1392.  
[http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20\(04\)%202012/13%20IFRJ%2019%20\(04\)%202012%20Ahmad%20\(04\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20(04)%202012/13%20IFRJ%2019%20(04)%202012%20Ahmad%20(04).pdf)
- Dantas, D, L, -S., Viera, V, -B., Soares, J, K, -B., Santos, K, M, -O., Egito, A, -S., Figueiredo, R, M, -F., Lima, M, -S., Machado, N, A, -F., Souza, M, F, -V., Conceição, M, -L., Queiroga, R, C, R, -E., Oliviera, M, E, -G., 2022. *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) flour: Improving the nutritional, bioactive, and technological properties of probiotic goat-milk yogurt. *LWT - Food Science and Technology*. 158, 1-11.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113165>
- de Garmo, EP, Sullivan, WG, Candra, CR. 1984. *Engineering Economy 7th edition*. New York: Mc Millan Publ. Co.
- Dissanayaka, T, M, P, -M., Gimhani, K, H, -I., Champa, W, A, -H., 2019. Evaluation of nutritional, physico-chemical and sensory properties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) incorporated frozen yoghurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 9(6), 627-633.  
<http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.9.06.2019.p9091>
- Domagala, -J., Wszolek, -M., Tamime, A, -Y., Kupiec-Teahan, -B., 2013. The effect of transglutaminase concentration on the texture, syneresis and microstructure of set-type goat's milk yoghurt during the storage period. *Small Ruminant Research*. 112(1), 154-161.  
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.12.003>
- El-Kholy, W, -M., Aamer, R, -A., Ali, A, N, -A., 2020. Utilization of inulin extracted from chicory (*Cichorium intybus* L.) roots to improve the properties of low-fat synbiotic yoghurt. *Annals of Agricultural Sciences*. 65(1), 59-67.  
<https://doi.org/10.1016/j.aos.2020.02.002>
- Futra, R, -K., Setyawardani, -T., Astuti, T, -Y., 2020. Pengaruh penggunaan pektin nabati dengan presentase

- yang berbeda terhadap warna dan tekstur yoghurt susu sapi. *Journal of Animal Science and Technology*. 2(1), 20-28.  
<https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/angon/article/download/1023/399/>
- Gad, A, -S., Kholif, A, -M., Sayed, A, -F., 2010. Evaluation of the nutritional value of functional yogurt resulting from combination of date palm syrup and skim milk. *American Journal of Food Technology*. 5(4), 250-259.  
<https://doi.org/10.3923/ajft.2010.250.259>
- Habwalker, V, -R., Kalab., -M., 1986. Relationship between microstructure and Susceptibility to syneresis in yoghurt made from reconstituted nonfat dry milk. *Food Microstructure*. 15, 287-294.  
<https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1141&context=foodmicrostructure>
- Hidayat, I, -R., Kusrahayu, -K., Mulyani, -S., 2013. Total bakteri asam laktat, nilai pH, dan sifat organoleptic drink yoghurt dari susu sapi yang diperkaya dengan ekstrak buah manga. *Journal of Animal Agriculture*. 2(1), 160-167.  
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/2083/2101>
- Injilaudin, A, -S., Lutfi, -M., Nugroho, W, -A., 2015. Pengaruh suhu dan waktu pada proses ekstraksi pektin dari kulit buah nangka (*Artocarpus Heterophyllus*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(3), 280-286.  
<https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/315/260>
- Kenari, R, -E., Razavi, -R., 2021. Effect of sonication conditions: time, temperature, and amplitude on physicochemical, textural, and sensory properties of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*. 74(2), 332-343.  
<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12761>
- Khubber, -S., Chaturvedi, -K., Thakur, -N., Sharma, -N., Yadav, S, -K., 2021. Low-methoxyl pectin stabilizes low-fat set yoghurt and improves their physicochemical properties, rheology, microstructure and sensory liking. *Food Hydrocolloids*. 111, 1-10.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106240>
- Kieserling, -K, Vu, T, -M., Drusch, -S., Schalow, -S., 2019. Impact of pectin-rich orange fibre on gel characteristics and sensory properties in lactic acid fermented yoghurt. *Food Hydrocolloids*. 94, 152-163.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.051>
- Krisnaningsih, A, T, -N., Rosyidi, -D., Radiati, L, -E., Purwadi, P., 2018. Pengaruh penambahan stabilizer pati talas lokal (*Colocasia esculenta*) terhadap viskositas, sineresis dan keasaman yoghurt pada inkubasi suhu ruang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 5(3), 5-10.  
<https://ojs.uho.ac.id/index.php/peternakan-tropis/article/view/4706/3547>
- Kumar, -A., Sharma, -A., 2016. Nutritional and medicinal superiority of goat milk over cow milk in infant. *International Journal Of Pediatric Nursing*. 2(1), 47-50.  
<http://dx.doi.org/10.21088/ijpen.2454.9126.2116.6>
- Lad, S, -S., Aparnathi, K, -D., Mehta, -B., Velpula, -S., 2017. Goat milk in human nutrition and health - A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(5), 1781-1792.  
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.194>
- Meilanie, R, -T., Arief, I, -I., Taufik, -E., 2018. Karakteristik yoghurt probiotik dengan penambahan ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 6(1), 36-44.

- <https://journal.ipb.ac.id/index.php/ipthp/article/view/26199>
- Nofiyanto, -E., Sampurno, -A., Cahyanti, A, -N., 2021. Korelasi total bakteri asam laktat, kadar asam laktat dan pH yoghurt dengan penambahan konsentrasi buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 6(2), 3747-3754.  
<http://ojs.uho.ac.id/index.php/jstp/article/view/16161/11666>
- Nuh, -M., Barus, W, B, -J., Miranti, -M., Yulanda, -F., Pane, M, -R., 2020. Studi pembuatan permen jelly dari sari buah nangka. *Jurnal Wahana Inovasi*. 9(1), 193-198.  
<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/wahana/article/view/2877/1910>
- Oktaviani, -M., Sumarmono, -J., Rahardjo, A, H, -D., 2022. Pengaruh penambahan hidrokoloid terhadap *water holding capacity* (WHC) dan sineresis yoghurt susu sapi. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX*, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, pp. 601-607.  
<https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1655/709>
- Prosser, C, -G., 2021. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as base for infant formula. *Journal of Food Science*. 86(2), 257-265.  
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.15574>
- Rahayu, SE. 2008. *Bakteri Asam Laktat - Laporan Inhernt*. UGM & Udayana: Yogyakarta
- Ranadheera, C, -S., Evans, C, -A., Adams, M, -C., Baines, S, -K., 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*. 135, 1411-1418.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.025>
- Sampurno, -A, Cahyanti, A, -N., Nofiyanto, -E., 2020. Karakteristik yoghurt susu kambing buah nangka dan cempedak. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*. 16(2), 121-128.  
<https://journals.usm.ac.id/index.php/jprt/article/download/2990/1876>
- Setiarto, R, H, -B., Widhyastuti, -N., 2014. Pengaruh starter bakteri asam laktat dan penambahan tepung talas termodifikasi terhadap kualitas yoghurt sinbiotik. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 11(1), 18-30.  
<http://dx.doi.org/10.26578/jrti.v11i1.2179>
- Sholihah, RF. 2017. Penambahan Sari Buah Murbei (*Morus alba* L.) terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Yoghurt dari Susu Kambing (Kajian: Penambahan Sari Buah Murbei dan Pektin pada Berbagai Konsentrasi). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.  
<https://repository.ub.ac.id/id/eprint/3906/>
- Sofiana, -A., Panjaitan, -I., 2016. Pengolahan susu kambing di Sungai Langka Kabupaten Pesawaran. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Politeknik Negeri Lampung, Lampung, pp. 426-431.  
<https://doi.org/10.25181/prosemnas.v0i0.509>
- Utami, M, M, -D., Pantaya, -D., Subagja, -H., Ningsih, -N., Dewi, A, -C., 2020. Teknologi pengolahan yoghurt sebagai diversifikasi produk susu kambing pada kelompok ternak Desa Wonoasri Kecamatan Tempurejo Kabupaten Jember. *Journal of Community Empowering and Services*. 4(1), 30-35.  
<https://doi.org/10.20961/prima.v4i1.39531>
- Vital, A, C, -P., Goto, P, -A., Hanai, L, -N., da Costa, S, M, -G., Filho, B, A, -A., Nakamura, C, -V., Matumoto-Pintro, P, -T., 2015. Microbiological, functional, and rheological properties of low fat yoghurt supplemented with pleurotus ostreatus aqueous extract. *LWT-Food Science and Technology*. 64(2),

1028-1035.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.003>

Wulandari, -R., Indriana, -D., Amalia, A, -  
N., 2019. Kajian penggunaan  
hidrokoloid sebagai emulsifier

pada proses pengolahan coklat.

*Jurnal Industri Hasil Perkebunan.*  
14(1), 28-40.

<https://doi.org/10.33104/jihp.v14i1.4660>