

## PENGARUH PENAMBAHAN GELATIN DAN PUREE BUAH NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) TERHADAP KARAKTERISTIK YOGHURT SUSU KAMBING

### *The Effect of Addition of Gelatin and Jackfruit Puree (Artocarpus heterophyllus) on the Characteristics of Goat Milk Yoghurt*

Fithri Choirun Nisa, Clara Andini Nurhakiki\*

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

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

Disubmit : 26 Juli 2023

Direvisi : 20 Februari 2024

Diterima : 30 Agustus 2024

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin dan *puree* buah nangka, serta interaksinya terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi, organoleptik dan struktur mikro yoghurt susu kambing. Penelitian ini menggunakan rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua (2) perlakuan, yaitu konsentrasi gelatin (1%; 1,5%; dan 2%) dan konsentrasi *puree* nangka (5% dan 10%), dengan pengulangan sebanyak empat (4) kali. Selanjutnya, untuk mengetahui pengaruh faktor terhadap respon dilakukan analisis dengan metode ANOVA selang kepercayaan 95%. Uji lanjut dilakukan dengan metode BNJ atau DMRT selang kepercayaan 5%. Hasil analisis menunjukkan terdapat interaksi yang berpengaruh nyata antara penambahan konsentrasi gelatin dan *puree* nangka terhadap parameter viskositas yoghurt susu kambing. Hasil total bakteri asam laktat (BAL) tertinggi yaitu  $6,3 \times 10^7$  CFU/mL. Hasil perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo pada sampel dengan gelatin sebesar 2% dan *puree* buah nangka 10% dengan nilai sineresis 0,06%; viskositas 4472,66 cp; pH 4,09; dan total asam 2,03%. Dilakukan uji kesukaan pada 101 panelis dengan parameter aroma, rasa, kekentalan, warna dan *overall*. Kesukaan tertinggi pada penambahan gelatin 2% dan *puree* buah nangka 10%. Analisis struktur mikro dilakukan pada hasil perlakuan terbaik, didapatkan struktur yang lebih kompleks dan rapat akibat penambahan gelatin dan *puree* buah nangka.

Kata Kunci: Buah Nangka, Gelatin, Susu Kambing, Yoghurt

#### ABSTRACT

*This research aims to determine the effect of adding gelatin and jackfruit puree and their interaction on the physical, chemical, microbiological, organoleptic, and microstructure characteristics of goat milk yogurt. This research design used a Randomized Group Factorial Design (RAKF) with two (2) treatments, gelatin concentration (1%, 1.5%, and 2%) and jackfruit puree concentration (5% and 10%), repeated four (4) times. Furthermore, the ANOVA method was analyzed with a 95% confidence interval to determine the effect of factors on the response. Further tests were carried out using the BNJ or DMRT method with a 5% confidence interval. The analysis results showed a significant interaction between the addition of gelatin concentration and jackfruit puree on the viscosity parameter of goat milk yogurt. The highest total lactic acid bacteria (LAB) result was  $6.3 \times 10^7$  CFU/mL. The best treatment results using the De Garmo method in samples with 2% gelatin and 10% jackfruit puree with a syneresis value of 0.06%, viscosity of 4472.66 cp, pH of 4.09, and total acid of 2.03%. The hedonic test was conducted on 101 panelists with aroma, taste, viscosity, color, and overall parameters. The highest liking was adding 2% gelatin and 10% jackfruit puree. Microstructure analysis was conducted on the best treatment results, obtaining a more complex and tight structure due to the addition of gelatin and jackfruit puree.*

Keywords: Jackfruit, Gelatin, Goat Milk, Yoghurt

## PENDAHULUAN

Susu merupakan salah satu produk pangan kaya akan gizi yang banyak ditemukan di pasaran dan memiliki nilai manfaat bagi semua kalangan usia. Salah satu protein yang didapatkan dari hewan ternak berasal dari susu kambing (Ramadhani *et al.*, 2022). Susu kambing mengalami peningkatan minat akibat kaya kandungan gizi, serta manfaatnya, seperti termasuk daya cerna dan metabolisme lipid dan protein, serta kandungan vitamin B1 yang lebih dibandingkan susu sapi (Yusa *et al.*, 2017). Susu kambing juga memiliki karakteristik pada butiran lemak (globula) dengan ukuran kecil. Dengan begitu, susu kambing lebih mudah dicerna dalam tubuh (Wibawanti dan Rinawidiastuti, 2018). Susu kambing juga memiliki beberapa kelemahan yang membuat olahan tersebut sulit digemari oleh masyarakat luas. Kelemahan yang paling menonjol yaitu “*goaty flavor*”. Aroma tersebut disebabkan oleh kandungan lemak susu kambing seperti asam lemak kaprat, asam lemak kapriat, dan asam lemak kaproat yang mudah menguap sehingga menghasilkan bau tersebut (Setyani *et al.*, 2013). Sehingga untuk mengurangi aromanya dapat dilakukan fermentasi menjadi yoghurt susu kambing.

Yoghurt kualitas baik sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor, seperti penambahan *starter* bakteri, komposisi susu, suhu fermentasi, proses pembuatan yoghurt serta masa penyimpanan yang akan berpengaruh terhadap tekstur atau konsistensi. Tekstur yoghurt terbentuk akibat agregasi misel kasein berasal dari asam. Selain itu, terjadi interaksi antar misel kasein sehingga akan menimbulkan gel yang halus dan kuat (*smooth*) (Sujono *et al.*, 2019). Yoghurt susu kambing memiliki sifat konsistensi yang rendah apabila dibandingkan dengan yoghurt susu sapi (Nguyen *et al.*, 2018). Konsistensi rendah disebabkan dari proporsi fraksi kasein  $\alpha_1$  yang rendah sehingga, apabila kasein  $\alpha_1$  yang ada secara alami rendah menghasilkan ukuran misel kasein lebih sedikit yang menyebabkan pori-pori susu kambing terhidrasi lebih kecil dibandingkan dengan misel kasein yang terdapat pada susu sapi (Wang *et al.*, 2022). Oleh karena itu,

diperlukan suatu bahan tambahan bertujuan untuk memperbaiki tekstur yoghurt susu kambing dengan memberikan penambahan hidrokoloid berupa gelatin sebelum dilakukan fermentasi.

Gelatin merupakan hidrokoloid yang berfungsi sebagai penstabil yang ditambahkan pada yoghurt susu kambing untuk memperbaiki tekstur, menghasilkan viskositas yang tinggi, serta diharapkan memiliki kemampuan sineresis yang rendah (Oktaviani *et al.*, 2022). Selain itu, untuk memperbaiki *goaty flavor* maka perlu ditambahkan *puree* buah nangka. Buah nangka juga memiliki bau khas akibat adanya komponen volatil. Penambahan buah nangka diketahui mampu mempertahankan dan meningkatkan bakteri asam laktat (BAL) akibat peran dari oligosakarida sebagai agen prebiotik (Onik *et al.*, 2015). Buah nangka berperan juga dalam menaikkan viskositas yoghurt akibat terdapat interaksi antara kandungan pektin sehingga mempengaruhi hidrasi disekitar molekul protein sehingga dapat meningkatkan viskositas (Sampurno *et al.*, 2020). Berdasarkan hal-hal tersebut, penambahan gelatin dan *puree* buah nangka dalam pembuatan yoghurt susu kambing diharapkan dapat berpengaruh terhadap karakteristik (Sineresis, viskositas, nilai pH, total asam, dan total BAL), karakteristik organoleptik dan struktur mikro yoghurt susu kambing.

## METODE

### Alat dan Bahan

Susu kambing diperoleh dari peternakan DR. GOAT Livestock Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Malang; buah nangka dari Pasar Belimbing, Kota Malang. Dalam pembuatan yoghurt dibutuhkan kultur yoghurt komersial (set *plain* Biokul), gula pasir (*Rose Brand*), dan Gelatin (*Bovine gelatin*) sebagai hidrokoloid, dan *puree* buah nangka matang (*Artocarpus heterophyllus*). Bahan yang digunakan dalam analisis meliputi, aquades, NaOH 0,1M, indikator PP (fenolftalein), media MRSA, dan media pepton. Alat yang digunakan untuk pembuatan yoghurt adalah inkubator

(Binder), autoklaf (Gea) dan alat yang digunakan untuk analisa yaitu *viscometer* (Elcometer 2300 RV), pH meter (Hanna Instruments), *deep freezer* (Nuve DF 490), *freeze dryer* (Christ Alpha 102 Ldplus), *sputter coating* (Quorum Q150 RS), Instrumen FESEM (Quanta FEG 650), serta alat pendukung lainnya.

### Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF). Faktor penelitian terdiri atas 2 faktor, yaitu konsentrasi gelatin dan penambahan *puree* buah nangka. Faktor konsentrasi gelatin terdiri atas tiga level (1%, 1,5% dan 2%), sedangkan faktor penambahan *puree* terdiri atas dua level (5% dan 10%). Penelitian ini juga menggunakan sampel yoghurt susu sapi dan kambing yang bertujuan sebagai pembanding. Setiap perlakuan kontrol dilakukan 4 kali pengulangan. Terdapat 6 kombinasi perlakuan dan pengujian dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan.

### Pelaksanaan Penelitian

#### Pembuatan subkultur starter (modifikasi Ramadhani *et al*, 2022)

Susu kambing segar 150 mL dipanaskan hingga 90°C selama 10 menit. Kemudian, susu yang telah dipasteurisasi ditambahkan gula sebanyak 6% (b/v), sebagai prebiotik kultur starter. Susu dimasukkan dalam jar 200 mL dan didinginkan pada suhu ruang  $\pm$  37-40°C. Selanjutnya, dicampur dengan 5% (b/v) starter komersial (set yoghurt). Dilakukan inkubasi dalam inkubator suhu 37°C selama 24 jam sehingga menjadi starter aktif.

#### Pembuatan *puree* buah nangka (modifikasi Sampurno *et al*, 2020)

Buah nangka matang, dibersihkan dari kulit dengan dikupas. Kemudian biji dipisahkan dari daging buah. Nangka yang telah dibersihkan, kemudian di *blansing* uap dengan suhu 80°C selama 5 menit. Berikutnya, buah nangka dimasukkan dalam blender. Dihaluskan hingga menjadi bubur buah. Bubur buah (*puree*) yang telah halus kemudian disimpan dalam wadah *container* plastik dan ditutup dengan rapat.

#### Pembuatan yoghurt susu kambing dengan penambahan gelatin dan *puree* buah nangka (modifikasi Cahyanti *et al*, 2021)

Susu kambing segar 150 mL dilakukan pasteurisasi suhu 90°C selama 10 menit. Kemudian, dipindahkan dalam jar yang telah disterilisasi. Susu dalam jar steril ditambahkan gula pasir halus 6% (b/v) dan gelatin 1%; 1,5%; dan 2% (b/v). Setelah tercampur rata, ditambahkan *puree* buah nangka 5% dan 10%, kemudian diaduk rata dan dikenai perlakuan panas selama 2 menit. Susu diturunkan suhunya hingga 37-40°C atau didinginkan pada suhu ruang. Inokulasi dengan subkultur aktif hasil regenerasi terdiri atas *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kultur starter ditambahkan sebanyak 5% (b/v). Dilakukan inkubasi di inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Yoghurt terfermentasi dapat dilakukan pengamatan fisik dan kimia setelah 24 jam.

### Metode Analisa

#### Uji viskositas (Fetahagić *et al*, 2004)

Pengujian viskositas atau kekentalan dilakukan menggunakan alat *viscometer* Elcometer 2300 RV. Sampel sebanyak 50 mL dipindahkan dalam botol ovalet atau hingga tanda batas dan letakkan pada suhu ruang 1 jam. Sampel yoghurt dihitung viskositas dengan alat *viscometer* menggunakan spindle No. 3 dan kecepatan 20 rpm selama 90 detik. Pengambilan data dicatat setiap 30 detik dan dihitung rata-ratanya.

#### Uji sineresis (Kenari dan Razavi, 2021)

Uji sineresis dilakukan dengan meletakkan corong plastik yang telah dilapisi dengan kertas saring Whatman No. 1 diatas labu erlenmeyer 250 mL. Sampel yoghurt ditimbang 30 g dan diletakkan diatas corong. Sampel yoghurt dimasukkan dalam kulkas suhu 4°C selama 5 jam. Setelah 5 jam, sampel dapat dihitung. Diambil volume supernatan yang berada pada erlenmeyer dengan perhitungan berdasarkan Persamaan (1).

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

**Total asam (Zainoidin dan Baba, 2009)**

Sampel yoghurt yang akan diuji sebanyak 1 g. Ditambahkan aquades 9 mL dan diaduk hingga homogen. Ditambahkan sebanyak 2 tetes indikator (*phenolphthalein*). Ditambahkan NaOH 0,1 N hingga tanda batas yang telah dilakukan pada buret. Putar sumbat kran pada buret, tunggu larutan NaOH turun secara perlahan. Sampel pengujian diputar hingga terjadi perubahan warna *pink* pada sampel dan ditunggu selama 30 detik. Dilakukan pencatatan hasil yang tertera pada buret. Perhitungan nilai total asam dapat dilakukan dengan Persamaan (2).

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

Keterangan:

- V = Volume (mL)
- N NaOH = Normalitas NaOH (0,1 N)
- FP = Faktor Pengenceran
- BM Asam = Berat molekul asam laktat (90)

**Nilai pH (Ismawati et al., 2016)**

Pengujian pH sampel yoghurt dilakukan menggunakan pH meter digital. Sampel dimasukkan dalam botol ovalet sebanyak 50 mL atau hingga tanda batas. Nyalakan pH meter, dilakukan standarisasi alat pH meter menggunakan *buffer* untuk pH 4 dan pH 7 yang telah disesuaikan dengan pH kisaran yoghurt. Elektroda terlebih dahulu dibersihkan dengan aquades, lap menggunakan tisu kering secara searah. Perhitungan dilakukan dengan mencelupkan elektroda pH meter dalam sampel, tunggu hasil yang tertera pada layar pH meter.

**Total bakteri asam laktat (BAL) (Modifikasi SNI, 2009)**

Sterilisasi semua alat dan bahan yang digunakan untuk pengenceran larutan. Pengenceran larutan dilakukan hingga pengenceran  $10^{-7}$  dalam lemari LAF. Diambil 1 mL dari masing- masing larutan tingkat pengenceran  $10^{-1}$  hingga  $10^{-7}$  dengan pipet ukur kemudian dimasukkan dalam cawan petri steril. Media MRSA yang telah

disiapkan, dituang sebanyak 12 mL dalam masing- masing cawan petri secara *pour plate*. Homogenisasi media dan sampel di cawan petri dengan menggoyangkan membentuk angka “8” secara perlahan. Inkubasikan cawan petri berisi media dan sampel pada inkubator suhu 37 °C selama 48 jam. Dihitung koloni yang tumbuh menggunakan *colony counter* menggunakan metode SPC dengan rumus perhitungan pada Persamaan (3).

$$\text{SPC} = \frac{1}{\text{pengenceran}} \times \text{jumlah koloni} \dots\dots\dots(3)$$

**Uji hedonik (Tarwendah, 2017)**

Uji hedonik atau uji kesukaan terhadap yoghurt susu kambing dilakukan menggunakan 101 panelis. Sampel uji didapatkan dari hasil perlakuan terbaik yoghurt susu kambing penambahan gelatin dan *puree* buah, kemudian dibandingkan dengan dua sampel lain yaitu yoghurt susu sapi dan yoghurt susu kambing tanpa penambahan apapun. Skala yang digunakan terdiri dari 5 skala, yaitu: (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) sedikit suka, (4) suka, dan (5) sangat suka.

**Analisis Struktur Mikro Yoghurt Susu Kambing Perlakuan Terbaik (Vital et al., 2015)**

Yoghurt diambil 25 g dan dimasukkan dalam botol vial 50 mL. Sampel yoghurt dibekukan pada suhu -80°C sehingga dihasilkan yoghurt yang membeku sempurna. Yoghurt beku di *freeze drying* selama 24 jam dengan posisi botol vial yang terbuka. Diambil sebanyak 1-2 cuplikan dengan spatula dan dihancurkan dahulu hingga berbentuk bubuk. Yoghurt bubuk diletakkan diatas *aluminium stubs* yang sebelumnya telah diberikan perekat dan telah disteril. Sampel yoghurt melalui proses *coating* dengan warna emas. *Coating* yoghurt bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar selama analisis SEM. Yoghurt diletakkan dalam wadah analisis pada instrumen SEM dan dilakukan analisa struktur mikro yoghurt.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Viskositas

Viskositas merupakan bentuk pengukuran kekentalan suatu fluida untuk menyatakan besar kecil kekentalan. Penambahan hidrokoloid pada pembuatan yoghurt susu kambing akan meningkatkan viskositas dan rheologi produk. Hal tersebut terjadi akibat adanya perubahan sifat fisik dan kimia selama proses fermentasi susu sehingga membentuk gel agregat misel kasein (Costa *et al.*, 2015).

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan gelatin berpengaruh nyata terhadap viskositas yoghurt susu kambing. Faktor konsentrasi *puree* nangka yang ditambahkan tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas yoghurt susu kambing karena nilai *p-value* > 0,05, serta terdapat interaksi antara faktor konsentrasi penambahan gelatin dan konsentrasi *puree*

nangka yang ditambahkan terhadap viskositas yoghurt susu kambing.

Penambahan konsentrasi gelatin dan *puree* buah nangka menghasilkan nilai viskositas meningkat. Diketahui hasil viskositas tertinggi dihasilkan oleh penambahan gelatin 2% + nangka 10% sebesar 4.546,105 Ns/m<sup>2</sup>. Hal tersebut terjadi akibat adanya proses fermentasi yang dihasilkan dari proses pemecahan gula pada susu ataupun *puree* buah. Semakin tinggi penambahan konsentrasi gelatin akan meningkatkan viskositas yang bertujuan untuk meningkatkan stabilitas akibat adanya reaksi dengan kasein susu yang membentuk gel (Rahmawati dan Kusnadi, 2017). Ketika dilakukan penambahan gelatin, kasein mampu berinteraksi melalui gaya-gaya intermolekuler (ikatan hidrogen dan gaya Van der Waals) sehingga memberikan efek kokoh akibat jaringan gel yang lebih kompleks dan padat pada tekstur yoghurt susu kambing (Begum *et al.*, 2014).

Tabel 1. Viskositas yoghurt susu kambing sebagai pengaruh penambahan gelatin dan *puree* buah nangka

| Konsentrasi Gelatin (%) | Konsentrasi <i>Puree</i> Buah Nangka (%) | Viskositas (Ns/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|--|---------------------------------|
| 1                       | 5  | 3312,02 ± 171,21 <sup>ab</sup>  |
|                         | 10                                       | 3180,75 ± 148,73 <sup>ab</sup>  |
| 1,5                     | 5  | 3083,878 ± 185,16 <sup>a</sup>  |
|                         | 10                                       | 3404,325 ± 174,42 <sup>b</sup>  |
| 2                       | 5  | 4343,498 ± 215,41 <sup>c</sup>  |
|                         | 10                                       | 4546,105 ± 189,68 <sup>c</sup>  |

### Sineresis

Sineresis merupakan salah satu keadaan yang dapat terjadi pada yoghurt. Kondisi tersebut berupa fase pemisahan *whey* dari fase gel (*curd*) secara spontan ketika gel terganggu secara mekanis dan menyebabkan ketidakstabilan ikatan gel (Domagała *et al.*, 2013). Hasil Tabel 2 menunjukkan bahwa faktor perlakuan variasi penambahan gelatin berpengaruh nyata terhadap parameter sineresis (*p-value* < 0,05). Pada penelitian ini, digunakan sampel yoghurt susu kambing kontrol dengan rerata sineresis sebesar 24% dan kontrol sapi sebesar 26,14%. Kedua yoghurt ini merupakan kontrol sebagai pembanding.

Berdasarkan data Tabel 2 dapat disimpulkan telah sesuai yang menunjukkan bahwa sineresis terjadi akibat kandungan protein dalam susu kambing lebih tinggi dibandingkan susu sapi (Masanahayati *et al.*, 2022). Gelatin mengandung polipeptida dengan molekul yang lebih tinggi sehingga mampu menurunkan sineresis pada yoghurt (Shi *et al.*, 2017). Polipeptida akan menjaga integritas struktur yoghurt dengan membentuk jaringan kaku dan lebih kuat. Hal tersebut mampu mengurangi perubahan fisik sehingga meminimalisir terjadi sineresis (Pancar *et al.*, 2016).

Tabel 2. Sineresis yoghurt susu kambing sebagai pengaruh penambahan gelatin

| Konsentrasi gelatin (%) | Sineresis (%)               |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1                       | 0,587 ± 0,557 <sup>a</sup>  |
| 1,5                     | 0,217 ± 0,289 <sup>ab</sup> |
| 2                       | 0,057 ± 0,084 <sup>b</sup>  |

\*Setiap data merupakan rata-rata dari 4 kali ulangan. Angka setelah ± adalah nilai standar deviasi Notasi berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut BNJ ( $\alpha=0,05$ )

Penelitian Nguyen *et al.* (2017) menyebutkan bahwa penambahan gelatin secara signifikan dapat menurunkan sineresis hingga hampir 0%. Sampel yang ditambahkan dengan gelatin akan berinteraksi dengan matriks kasein dan menghubungkan butiran kasein serta rantai protein susu sehingga akan membangun suatu jaringan sel kompleks yang akan berhubungan dan mampu mempertahankan fase air. Hal tersebut dapat mengurangi terjadinya drainase cairan karena jumlah air yang dilepaskan semakin sedikit, sehingga derajat sineresis yoghurt makin menurun (Nguyen *et al.*, 2017).

**Total Asam**

Semakin tinggi kandungan total asam, maka nilai pH semakin rendah. Nilai pH dapat dipengaruhi oleh kandungan total asam yang dapat berdampak pada kualitas bahan. Keasaman yogurt dapat dipengaruhi oleh stabilitas mikroba, rasa, bahkan kualitas jika kandungan asam totalnya tinggi (Rasbawati *et al.*, 2019). Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi gelatin dan interaksi antara gelatin dan *puree* nangka tidak berpengaruh nyata terhadap parameter total asam yoghurt susu kambing. Namun, konsentrasi *puree* nangka diketahui menghasilkan pengaruh nyata karena memiliki nilai *p-value* 0,042 < 0,05. Pada sampel kontrol yoghurt susu sapi memiliki nilai sebesar 1,91 ± 0,77% sedangkan pada yoghurt susu kambing sebesar 1,15 ± 0,76%. Nilai total asam yoghurt susu kambing dengan penambahan gelatin dan *puree* buah nangka telah sesuai dengan standar kadar total asam oleh SNI

(2981:2009), yaitu 0,5-2,0%. Peningkatan nilai total asam artinya akan menurunkan nilai pH.

Tabel 3. Total asam yoghurt susu kambing sebagai pengaruh penambahan *puree* buah nangka

| Konsentrasi <i>Puree</i> Buah Nangka (%) | Total Asam (%)             |
|--|----------------------------|
| 5  | 0,956 ± 0,275 <sup>b</sup> |
| 10                                       | 1,401 ± 0,441 <sup>a</sup> |

\*Setiap data merupakan rata-rata dari 4 kali ulangan. Angka setelah ± adalah nilai standar deviasi Notasi berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut BNJ ( $\alpha=0,05$ )

Konsentrasi *puree* nangka pada yogurt susu kambing berpengaruh terhadap peningkatan total asam yang selanjutnya meningkatkan aktivitas BAL (Sinaga *et al.*, 2020). Nangka sendiri memiliki kandungan asam sitrat dan malat yang apabila ditambahkan dalam pembuatan yoghurt akan meningkatkan keasaman produk. *Puree* nangka mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi BAL. Gula alami dari nangka tersebut merupakan sumber energi BAL selama proses fermentasi *S. thermophilus* (Lailia *et al.*, 2023). Oleh karena itu, nilai total asam naik sebanding dengan konsentrasi *puree* nangka yang ditambahkan (Sutedjo dan Nisa, 2015). Meningkatnya nilai total asam juga akan meningkatkan viskositas yoghurt (Adrianto *et al.*, 2020).

**pH**

pH merupakan parameter ukur untuk mengetahui keasaman atau basa pada suatu larutan. Yoghurt dengan kualitas baik dapat ditentukan dari nilai pH akibat memiliki keterkaitan dengan aktivitas mikroorganisme (Zulius, 2017). Penelitian ini menghasilkan yoghurt kontrol susu sapi dengan pH sebesar 4,54 ± 0,05 dan yoghurt susu kambing sebesar 4,4 ± 0,12. Hasil Tabel 4 menunjukkan adanya variasi gelatin serta interaksi antara dua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pH yoghurt susu kambing. Sehingga, pada parameter ini tidak dilakukan uji lanjut. Namun, variasi *puree* nangka berpengaruh nyata terhadap pH dari yoghurt 0,048 < 0,05.

Tabel 4. pH yoghurt susu kambing sebagai pengaruh penambahan *puree* buah nangka

| Konsentrasi <i>Puree</i> Buah | pH                         |
|-------------------------------|----------------------------|
| Angka (%)                     |                            |
| 5                             | 4,473 ± 0,173 <sup>a</sup> |
| 10                            | 4,196 ± 0,217 <sup>b</sup> |

\* Setiap data merupakan rata-rata dari 4 kali ulangan. Angka setelah ± adalah nilai standar deviasi Notasi berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut BNT ( $\alpha=0,05$ )

Penurunan nilai pH pada yogurt susu kambing dapat terjadi karena selama proses fermentasi yogurt terdapat BAL yang akan memproduksi asam laktat. Asam laktat ini akan menghasilkan ion H<sup>+</sup> akibat terdisosiasi sehingga apabila semakin banyak akan menurunkan nilai pH (Rasbawati *et al.*, 2019). Syarat mutu produk yoghurt menurut SNI (2981:2009) adalah pH yang dihasilkan dalam yoghurt berada pada kisaran 4,0-4,5. Menurut Pancar *et al.* (2016), penambahan gelatin sapi sebagai penstabil tidak berpengaruh signifikan terhadap turunnya pH yoghurt, seperti juga dengan kolagen ikan. Namun, dengan penambahan gelatin memiliki nilai yang lebih rendah dari yoghurt kontrol. Nilai pH tersebut dimungkinkan dapat meningkat akibat adanya protein yang ditambahkan karena kapasitas buffer protein (Pancar *et al.*, 2016).

#### Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri Gram positif yang mampu memproduksi asam laktat dalam proses pembuatan produk fermentasi seperti yoghurt. Banyaknya bakteri dalam yoghurt dapat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi seperti karbohidrat dan protein (Yustendi *et al.*, 2021). Berdasarkan Tabel 5 Total BAL yang dihasilkan oleh kontrol susu sapi yaitu  $2,83 \times 10^7$  CFU/mL, sedikit lebih rendah dari yoghurt kontrol susu kambing yaitu  $3,45 \times 10^7$  CFU/mL. Kontrol yoghurt dengan susu kambing lebih tinggi karena dalam kandungan susu tersebut memiliki nilai vitamin dan mineral dalam jumlah lebih tinggi daripada susu sapi (Faiqoh *et al.*, 2022).

Hasil analisis (Tabel 5) telah sesuai dengan standar koloni bakteri pada SNI (2981:2009) yaitu sebesar 7 log CFU/mL atau  $10^7$  CFU/mL, sehingga sampel dari perlakuan memungkinkan aman untuk dikonsumsi (Trianie dan Rustanti, 2014). Perlakuan penambahan konsentrasi gelatin dan *puree* buah nangka semakin meningkat disebabkan bakteri tersebut memanfaatkan nutrisi pada bahan pangan (yoghurt) akibat adanya glukosa yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri yang menghasilkan asam laktat dapat memecah berbagai gula menjadi komponen seperti asam laktat (Hidayat *et al.*, 2013).

Tabel 5. Total BAL yoghurt susu kambing sebagai pengaruh penambahan gelatin dan *puree* buah nangka

| Konsentrasi Gelatin (%)      | Konsentrasi <i>Puree</i> Buah Nangka (%) | Total BAL (CFU/mL) |
|------------------------------|--|--------------------|
| Kontrol yoghurt susu sapi    |  | $2,83 \times 10^7$ |
| Kontrol yoghurt susu kambing |  | $3,45 \times 10^7$ |
| 1                            | 5  | $3,4 \times 10^7$  |
|                              | 10                                       | $3,3 \times 10^7$  |
| 1,5                          | 5  | $3,6 \times 10^7$  |
|                              | 10                                       | $3,96 \times 10^7$ |
| 2                            | 5  | $4,8 \times 10^7$  |
|                              | 10                                       | $6,3 \times 10^7$  |

\*Data didapatkan dari hasil 1 kali pengulangan

#### Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik berdasarkan metode de Garmo (1984), yaitu

dengan menentukan bobot pada setiap parameter perlakuan. Perlakuan terbaik (Tabel 6) didapatkan pada yoghurt susu

kambing dengan konsentrasi gelatin 2% dan konsentrasi *puree* buah nangka 10% yaitu 0,555 dengan nilai masing-masing parameter adalah viskositas 4472,66 cp; sineresis 0,06%; pH 4,09; dan total asam 2,03%.

Tabel 6. Hasil perlakuan terbaik yoghurt susu kambing

| Konsentrasi Gelatin (%) | Konsentrasi <i>Puree</i> Buah Nangka (%) | Total Nilai Perhitungan |
|-------------------------|--|-------------------------|
| 1                       | 5  | 0,324                   |
|                         | 10                                       | 0,476                   |
| 1.5                     | 5  | 0,102                   |
|                         | 10                                       | 0,302                   |
| 2                       | 5  | 0,503                   |
|                         | 10                                       | 0,555*                  |

### Organoleptik

#### Hedonik Aroma

Berdasarkan Tabel 7, aroma yoghurt dengan penambahan gelatin 2% dan *puree* nangka 10% menghasilkan kesukaan lebih baik dibandingkan dengan yoghurt susu kambing kontrol. Namun, masih rendah dibandingkan dengan yoghurt susu sapi. Hal ini dapat terjadi karena yoghurt masih memiliki bau khas *prengus* sehingga kurang diminati oleh panelis.

Yoghurt susu kambing dengan penambahan gelatin 2% dan konsentrasi *puree* nangka 5% lebih disukai oleh panelis karena memiliki aroma buah yang khas sehingga dapat diterima. Aroma yoghurt dengan penambahan buah terjadi karena adanya senyawa *Asetaldehid* yang bersifat mudah menguap. Akibatnya, senyawa tersebut terbawa oleh udara mengalir melewati celah rongga hidung dan semakin terasa jika terdapat molekul gas di udara yang terbang melewati sel olfaktori (Lailia *et al.*, 2023). Selain itu, susu segar umumnya memiliki aroma “prengus” atau aroma khas dan akan berkurang apabila dilakukan proses fermentasi maupun dilakukan penambahan bahan lain. Pembentukan aroma terjadi akibat adanya *L. bulgaricus*, sedangkan *S. thermophilus* berperan membentuk citarasa yoghurt agar lebih khas (Sinaga *et al.*, 2020).

#### Hedonik Rasa

Berdasarkan Tabel 7, skor tertinggi pada yoghurt susu kambing dengan penambahan gelatin 2% dan *puree* nangka 10% lebih disukai. Hasil rerata rasa yoghurt pada tiap perlakuan memiliki nilai *p-value* < 0,05 sehingga terdapat perbedaan nyata. Rasa dapat muncul akibat terdapat BAL yang berperan sebagai pemberi citarasa asam yaitu *S. thermophilus* (Lailia *et al.*, 2023). Rasa asam pada yoghurt susu kambing dengan penambahan gelatin dan *puree* buah nangka mempengaruhi nilai pH. Semakin asam yoghurt maka pH akan semakin rendah karena terdapat aktivitas mikroba yang mampu mengubah unsur kimia seperti gula menjadi asam (Tursina *et al.*, 2019). Selain itu, semakin banyak penambahan *puree* buah nangka juga mempengaruhi rasa asam dibandingkan yoghurt tanpa penambahan apapun sehingga BAL akan menghasilkan total asam akibat proses metabolisme.

#### Hedonik Kekentalan

Hasil pada Tabel 7 menunjukkan rerata tertinggi terhadap kekentalan didapatkan dari yoghurt susu kambing dengan penambahan gelatin dan *puree* buah nangka sehingga, yoghurt tersebut merupakan yang paling disukai oleh panelis. Kekentalan yoghurt disukai karena adanya penambahan hidrokoloid berupa gelatin dan *puree* nangka. Didapatkan hasil pada parameter kekentalan yoghurt pada tiap perlakuan memiliki nilai *p-value* < 0,05 sehingga terdapat perbedaan signifikan dan berpengaruh nyata.

Penambahan gelatin akan menyebabkan tekstur lebih kompak serta seragam akibat adanya pengikatan air dalam yoghurt serta membentuk gel (Pancar *et al.*, 2016). Selain itu, *puree* buah nangka yang ditambahkan dalam yoghurt juga akan mempengaruhi viskositas. Penambahan *puree* akan menurunkan pH yoghurt sehingga terjadi interaksi protein pelarut dan molekul-molekul sekitar (Sampurno *et al.*, 2020). Dalam buah nangka juga mengandung pektin yang juga merupakan hidrokoloid yang dapat digunakan untuk meningkatkan viskositas yoghurt (Begum *et al.*, 2014).



Tabel 7. Hasil rerata uji hedonik yoghurt

| Sampel Yoghurt                   | Rerata*                    |                           |                           |                           |                           |
|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                  | Aroma                      | Rasa                      | Kekentalan                | Warna                     | Overall                   |
| Susu kambing kontrol             | 2,861 ± 1,296 <sup>a</sup> | 3,40 ± 1,297 <sup>b</sup> | 3,18 ± 1,203 <sup>a</sup> | 3,31 ± 0,933 <sup>a</sup> | 3,33 ± 1,087 <sup>a</sup> |
| Susu sapi kontrol                | 4,119 ± 0,963 <sup>b</sup> | 2,92 ± 1,107 <sup>a</sup> | 3,31 ± 0,903 <sup>a</sup> | 4,28 ± 0,650 <sup>b</sup> | 3,65 ± 0,818 <sup>b</sup> |
| Susu kambing perlakuan terbaik** | 4,049 ± 0,739 <sup>b</sup> | 3,95 ± 0,984 <sup>c</sup> | 3,64 ± 1,110 <sup>b</sup> | 4,36 ± 0,672 <sup>b</sup> | 4,04 ± 0,811 <sup>c</sup> |

\* Setiap data merupakan rata-rata dari 4 kali ulangan. Angka setelah ± adalah nilai standar deviasi.

Notasi berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji *Friedman*.

\*\* Yoghurt susu kambing perlakuan terbaik adalah dengan penambahan Gelatin 2% dan *puree* nangka 10%.

### Hedonik Warna

Tabel 7 menunjukkan bahwa rerata tertinggi sebesar 4,356 (suka) adalah pada yoghurt susu kambing dengan gelatin 2% dan *puree* buah nangka 10%. Dapat disimpulkan bahwa panelis cenderung menyukai yoghurt dengan warna yang lebih mencolok yaitu putih kekuningan. Hal tersebut karena, yoghurt diberikan pewarna alami dari *puree* buah nangka sehingga disukai panelis. Diketahui parameter warna yoghurt pada tiap perlakuan memiliki nilai *p-value* < 0,05 sehingga terjadi perbedaan nyata terhadap kesukaan warna yoghurt. Penambahan gelatin berpengaruh terhadap warna karena bahan penstabil tersebut menyebabkan yoghurt tampak lebih seragam atau homogen. Selain itu, gelatin akan mencegah sineresis atau pengeluaran air dari yoghurt yang berpengaruh terhadap perubahan warna sampel yoghurt (Mudgil *et al.*, 2018). Sedangkan, yoghurt tanpa penambahan gelatin dan *puree* buah lebih sedikit disukai karena memiliki warna seperti susu pada umumnya. Warna yoghurt putih kekuningan dapat dihasilkan dari kasein susu dan karoten (berasal dari lemak) yang memberikan warna kekuningan (Faiqoh *et al.*, 2022).

### Hedonik Overall (Kesukaan)

Berdasarkan Tabel 7, yoghurt dengan penambahan gelatin 2% dan *puree* buah nangka 10% memiliki hasil rerata 4,04 (suka) yang lebih disukai dibandingkan yoghurt susu sapi sebesar 3,653 dan susu kambing tanpa penambahan apapun sebesar 3,327. Adapun hasil parameter *overall* (kesukaan) yoghurt pada tiap perlakuan memiliki nilai *p-value* < 0,05 sehingga terdapat perbedaan nyata.

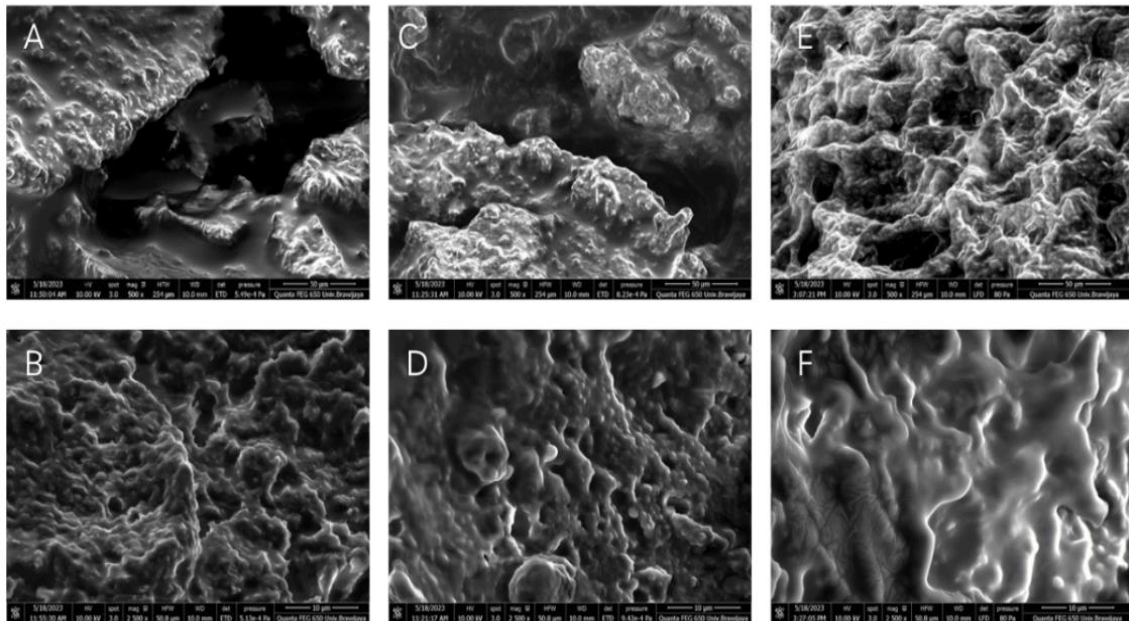
### Struktur Mikro Sampel Yoghurt

Gambar 1 (C dan D) memiliki rongga atau pori-pori yang lebih besar, gel yang kurang kompak dan lebih terbuka. Berbeda dengan yoghurt Gambar 1 (A dan B), struktur mikro nampak lebih homogen dan pori-pori yang lebih sedikit dan jaringan atau pori lebih tertutup. Perbedaan struktur mikro antara kedua sampel yang berbeda tersebut dihasilkan dari sifat bahan baku yang digunakan berbeda. Susu kambing (8,3-17%) kandungan  $\alpha$ 1-casein lebih rendah dibandingkan dalam susu sapi (33-40%) sehingga, dihasilkan gel yang lebih lemah pada yoghurt susu kambing (Nguyen *et al.*, 2018). Terbukanya rongga pada mikrostruktur yoghurt susu kambing akibat tingginya kandungan protein, terdapat interaksi protein, dan retensi air sehingga akan mempengaruhi pembentukan rongga (Vianna *et al.*, 2019).

Pada yoghurt Gambar 1 (E dan F) menunjukkan hasil yang jauh lebih baik. Hasil analisis nampak struktur mikro lebih padat, rapat, dan homogen atau tidak ada rongga yang terlihat pada yoghurt susu kambing dengan gelatin. Penelitian lain yang telah dilakukan terhadap yoghurt susu dengan penambahan *bovine* gelatin, gelatin 0,75%, dan gelatin 1,25% pada yoghurt susu juga menunjukkan hasil perbedaan yang jelas, seperti semakin rapatnya struktur jaringan dan nampak tidak ada void dibandingkan dengan yoghurt kontrol (Mudgil *et al.*, 2018). Hasil penelitian yang telah dilakukan Shi *et al.* (2017) menjelaskan bahwa dengan penambahan gelatin akan mempengaruhi struktur mikro yoghurt, dengan penambahan gelatin maka akan mempertahankan fase air dan mengurangi

sineresis. Gelatin akan memodifikasi struktur mikro sehingga permukaan dengan

matriks kasein dapat berinteraksi (Shi *et al.*, 2017).



Gambar 1. Struktur Mikro Yoghurt Susu Sapi (A, B), Susu Kambing (C, D), dan Susu Kambing Gelatin 2% Nangka 10% (E, F); dengan Perbesaran 500x (A, C, E) dan 2500x (B, D, F)

## SIMPULAN

Viskositas yoghurt susu kambing akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gelatin dan *puree* nangka dan terjadi interaksi nyata. Sineresis yoghurt susu kambing penambahan gelatin dan *puree* buah nangka semakin menurun. Nilai pH dan total asam memiliki nilai yang berbanding terbaik dimana semakin tinggi total asam maka akan menurunkan pH produk tersebut. Perlakuan terbaik yang didapatkan yaitu penambahan gelatin sebesar 2% dan *puree* buah nangka 10% dengan nilai sineresis 0,06%; viskositas 4472,66 cp; pH 4,09; dan total asam 2,03%. Hasil total BAL tertinggi yaitu  $6,3 \times 10^7$  CFU/mL. Hasil uji kesukaan menunjukkan dengan penambahan gelatin dan *puree* buah nangka lebih disukai oleh 101 panelis. Analisis struktur mikro menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), yoghurt perlakuan terbaik penambahan gelatin dan *puree* nangka memiliki struktur yang lebih kompleks dan rapat berkaitan dengan adanya penambahan gelatin akan

mempertahankan fase air dan mengurangi sineresis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, -R., Wiraputra, -D., Jyoti, M, -D., Andaningrum, A, -Z., 2020. Total bakteri asam laktat, total asam, nilai pH, sineresis, total padatan terlarut dan sifat organoleptik yoghurt metode *back slooping*. *Jurnal AgriTechno*. 13(2), 105-111. <https://doi.org/10.20956/at.v13i2.358>
- Begum, -R., Aziz, M, -G., Uddin, M, -B., Yusof, Y, -A., 2014. Characterization of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) waste pectin as influenced by various extraction conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2, 244-251. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.035>
- Cahyanti, A, -N., Sampurno, -A., Nofiyanto, -E, Iswoyo, -I., 2021. Pertumbuhan starter dengan memanfaatkan nangka

- dan cempedak sebagai additif gula pada yoghurt susu kambing. *Journals and Proceedings Fakultas Peternakan Unsoed*. 8, 482-489. <https://www.jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1196>
- Costa, M, -P., Frasco, B, -S., Silva, A, C, -O., Freitas, M, -Q., Franco, R, -M., Conte-Junior, C, -A., 2015. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) pulp, probiotic, and prebiotic: influence on color, apparent viscosity, and texture of goat milk yogurts. *Journal of Dairy Science*. 98(9), 5995-6003. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9738>
- de Garmo, EP, Sullivan, WG, Candra, CR. 1984. *Engineering Economy 7th edition*. New York: Mc Millan Publ. Co.
- Domagała, -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, 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.12.003>
- Faiqoh, Munfarida, -H., Armadani, M, -T., A'rifah, F, -A., Sofiyani, -A., Susilaningrum, D, F., 2022. Analisis perbandingan yoghurt dari olahan susu sapi jenis friesian holstein (PFH) dan kambing jenis etawa. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 3(1), 28-33. <https://doi.org/10.31002/nectar.v3i1.1969>
- Fetahagić, -S., Denin-Djurđević, -J., Jovanović, -S., Maćej, -O., 2004. Influence of selected factors on the viscosity of set style yoghurt and acid casein gel at constant speed of spindle rotation. *Journal of Agricultural Sciences*. 49(2), 233-250. <http://joas.agrif.bg.ac.rs/sites/joas.agrif.bg.ac.rs/files/article/pdf/128-1450-81090402233f.pdf>
- Hidayat, I, -R., Kusrahayu, Mulyani, -S., 2013. Total bakteri asam laktat, nilai pH, dan sifat organoleptik drink yoghurt dari susu sapi yang diperkaya dengan ekstrak buah mangga. *Animal Agriculture Journal*. 2(1), 160-167. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/2083/2101>
- Ismawati, -N., Nurwantoro, Pramono Y, -B., 2016. Nilai pH, total padatan terlarut, dan sifat sensoris yoghurt dengan penambahan ekstrak bit (*Beta vulgaris L.*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(3), 89-93. <https://doi.org/10.17728/jatp.181>
- 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, 332-343. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12761>
- Lailia, R, -P., Kentjonowaty, -I., Dinasari, -I., 2023. Pengaruh lama simpan yoghurt susu kambing dengan penambahan sari jambu biji merah (*Psidium guajava L.*) terhadap total mikroba dan uji organoleptik. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. 6, 177-184. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/fapet/article/view/19783>
- Masanahayati, D, -S., Setyawardani, -T., Rahardjo, A, H, -D., 2022. Pengaruh penambahan sumber protein yang berbeda terhadap viskositas, sineresis, dan whc yogurt susu kambing. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX dengan Tema Peluang dan Tantangan Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan* Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. pp. 366-373. <https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1642>
- Mudgil, -P., Jumah, -B., Ahmad, -M., Hamed, -F., Maqsood, -S., 2018. Rheological, micro-structural and sensorial properties of camel milk yogurt as influenced by gelatin. *LWT-Food Science and Technology*. 98, 646-653. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.008>
- Nguyen, H, T, -H., Afsar, -S., Day, -L., 2018. Differences in the microstructure and

- rheological properties of low-fat yoghurts from goat, sheep, and cow milk. *Food Research International*. 108, 423-429.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.040>
- Nguyen, P, T, -M., Kravchuk, -O., Bhandari, -B., Prakash, -S., 2017. Effect of different hydrocolloids on texture, rheology, tribology, and sensory perception of texture and mouthfeel of low-fat pot-set yoghurt. *Food Hydrocolloids*. 72, 90-104.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.05.035>
- Oktaviani, -M., Sumarmono, -J., Rahardjo, A, H, -D., 2022. Pengaruh penambahan hidrokoloid terhadap *Water Holding Capacity* (WHC) dan sineresis yoghurt susu sapi. *Journals and Proceedings Fakultas Peternakan Unsoed*. 9, 601-607.  
<https://www.jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1655>
- Onik, J, -C., Ali, M, -A., Rahman, M, -H., Ali, S, M, -Y., Iqbal, M, -N., 2015. Formulation and nutritional analysis of jackfruit yogurt. *International Journal of Business, Social and Scientific Research*. 3(4), 258-262.  
<https://www.ijbssr.com/journal/detailsview/formulation-and-nutritional-analysis-of-jackfruit-yogurt-14013115>
- Pancar, E, -D., Andic, -S., Boran, -G., 2016. Comparative effects of fish and cow gelatins and locust bean gum on chemical, textural, and sensory properties of yogurt. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 25,843-853.  
<https://doi.org/10.1080/10498850.2014.944293>
- Ramadhani, -F., Yulistiani, -R., Priyanto, A, -D., Estiasih, -T., Putranto, A, -W., 2022. Analisis preferensi konsumen susu pasteurisasi pulsed electric field "milkaya" di Cv Milknesia Nusantara. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 10(4), 204-215.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2022.010.04.3>
- Vital, A, C, -P., Goto, P, -A., Hanai, L, -N., da Costa, S, M, -G., de Abreu Filho, B, -A., Nakamura, C, -V., Matumoto-Pintro, P, -T., 2015. Microbiological, functional, and rheological properties of low-fat yogurt 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>
- Rahmawati, -D., Kusnadi, -J., 2017. Penambahan sari buah murbei (*Morus alba L*) dan gelatin terhadap karakteristik fisiko-kimia dan mikrobiologi yoghurt susu kedelai. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5, 83-94.  
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/547>
- Rasbawati., Irmayani., Novieta, -I., Nurmiati., 2019. Karakteristik organoleptik dan nilai pH yoghurt dengan penambahan sari buah mengkudu (*Morinda citrifolia L*). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 7(1), 41-46.  
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/ipthp/article/view/25041>
- Sampurno, -A., Cahyanti, A, -N., Novianto, -E., 2020. Karakteristik yoghurt susu kambing buah nangka dan cempedak. *Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*. 4(2), 121-128.  
<https://journals.usm.ac.id/index.php/jprt/article/download/2990/pdf>
- Setyani, -A., Legowo, -A., Mulyani, -S., Al-Baari, -A., 2013. Perubahan warna dan aroma pada proses glikasi susu kambing dengan D-glukosa dan *rare sugar*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(2), 101-203.  
<https://www.jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/126>
- Shi, -J., Han, Y, -P., Zhao, X, -H., 2017. Quality attributes of set-style skimmed yoghurt affected by the addition of a cross-linked bovine gelatin. *CYTA - Journal of Food*. 15(2), 320-325.  
<https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1255914>
- Sinaga, -K., Sihombing, J, -M., Sarri, R, -P., 2020. Uji organoleptik yoghurt susu kambing peternakan etawa (PE) dengan penambahan jus buah strawberri. *Jurnal Peternakan Unggul*.

- 3(1), 1–7.  
<https://doi.org/10.36490/jpu.v3i1.155>
- SNI, 2009. *SNI 2981:2009. Yoghurt*. Badan Standardisasi Nasional, Indonesia
- Sujono, -S., Rofat, M, R, -A., Kusuma, -H., Khotimah, -K., 2019. Tekstur yoghurt susu kambing dengan perbedaan jenis starter dan lama fermentasi. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 4(2),55–60.  
<https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v4i2.687>
- Sutedjo, K, -S., Nisa, F, -C., 2015. Konsentrasi sari belimbing (*Averrhia carambola L.*) dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisiko-kimia dan mikrobiologi yoghurt. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2), 582–593.  
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/176/185>
- Tarwendah, I, -P., 2017. Jurnal review: Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2), 66–73.  
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/531/388>
- Trianie, F, -A., Rustanti, -N., 2014. Pengaruh fortifikasi besi dan zinc terhadap total bakteri asam laktat, pH, dan organoleptik yoghurt susu kambing sinbiotik. *Journal of Nutrition College*. 3(4), 517–522.  
<https://doi.org/10.14710/jnc.v3i4.6845>
- Tursina., Irfan., Haryani, -S., 2019. Tingkat penerimaan panelis terhadap yoghurt dengan perlakuan lama fermentasi, jenis susu dan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 4(3), 65–74.  
<https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i3.11637>
- Vianna, F, -S., Canto, A, C, -V., Lima, B, -C., Salim, A, -P., Balthazar, C, -F., Costa, M, -P., Panzenhagen, -P., Rachid, -R., Franco, R, -M., Junior, C, A, -C., de Oliveira Silva, A, -C., 2019. Milk from different species on physicochemical and microstructural yoghurt properties. *Ciencia Rural*. 49(6), 1–15.  
<https://doi.org/10.1590/1516-3113.20180522>
- Wang, -L., Wu, -T., Zhang, -Y., Yang, -K., He, -Y., Deng, -K., Liang, -C., Gu, -Y., 2022. Comparative studies on the nutritional and physicochemical properties of yoghurts from cows', goats', and camels' milk powder. *International Dairy Journal*. 138, 1–12.  
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105542>
- Wibawanti, J, M, -W., Rinawidiastuti, -R., 2018. Sifat fisik dan organoleptik yogurt drink susu kambing dengan penambahan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 13(1), 27–37.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.01.3>
- Yusa, -M., Ismail., Razali., Ferasyi, T, -R., Panjaitan, -B., 2017. Analisis kadar lemak susu kambing peranakan etawa sebelum dan sesudah dipasteurisasi di peternakan Lamnyong Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 2, 35–40.  
<https://doi.org/10.21157/jim%20vet..v2i1.5887>
- Yustendi, -D., Wardani, -S., Mulyadi., 2021. Pengaruh lama penyimpanan yogurt susu kambing dengan penambahan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* terhadap pH, protein dan bakteri asam laktat. *Jurnal Agriflora*. 5, 47–51.  
<http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/agriflora/article/view/1941/870>
- Zainoidin, K, -H., Baba, -H., 2009. The effect of *hylocereus polyrhizus* and *hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 60, 361–366.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1078639>
- Zulius, -A., 2017. Rancang bangun monitoring pH air menggunakan *soil moisture sensor* di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Sistem Komputer Musirawas*. 2(1), 37–43.

<https://doi.org/10.32767/jusikom.v2i1.46>