

KARAKTERISTIK MUTU YOGHURT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) SELAMA PENYIMPANAN

CHARACTERISTICS OF RED DRAGON FRUIT YOGHURT (*Hylocereus polyrhizus*) QUALITY DURING STORAGE

Haganta Bangun*, Usman Pato, dan Emma Riftyan

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru

ABSTRAK

Yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Penambahan buah pada yoghurt dapat meningkatkan cita rasa, warna, aroma, serta nilai gizi produk. Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) mengandung senyawa bioaktif dan antioksidan yang berpotensi meningkatkan kualitas fungsional yoghurt. Penambahan pure buah naga merah diharapkan mampu memperbaiki karakteristik organoleptik, meningkatkan nilai gizi, serta mempertahankan mutu yoghurt selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor perubahan mutu yoghurt buah naga merah yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, perubahan senyawa bioaktif, maupun proses kimia yang terjadi selama penyimpanan. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu lama penyimpanan pada suhu dingin (4°C) yang terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu 0, 7, 14, dan 21 hari dengan empat ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi total bakteri asam laktat (BAL), pH, total asam tertitiasi (TAT), viskositas, aktivitas antioksidan, serta uji sensori deskriptif yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap total BAL, pH, TAT, dan viskositas, namun tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik sensori. Perlakuan terbaik diperoleh pada penyimpanan 14 hari dengan total BAL 9,38 log CFU/mL, pH 4,76, TAT 0,369%, viskositas 726,82 cP, dan aktivitas antioksidan 10,52 ppm. Yoghurt yang dihasilkan memiliki warna merah, aroma khas buah naga, rasa asam, dan tekstur agak kental.

Kata Kunci: Antioksidan, buah naga merah, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, yoghurt

ABSTRACT

Yogurt is a fermented milk product produced through the activity of lactic acid bacteria, *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. The addition of fruit to yogurt can enhance its flavor, color, aroma, and nutritional value. Red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) contains bioactive compounds and antioxidants that have the potential to improve the functional quality of yogurt. The addition of red dragon fruit puree is expected to improve the organoleptic characteristics, increase the nutritional value, and maintain the quality of yogurt during storage. This study aimed to analyze the factors causing quality changes in red dragon fruit yogurt due to microbial activity, changes in bioactive compounds, and chemical processes occurring during storage. This study employed a Completely Randomized Design (CRD) with one factor, namely storage time at refrigerated temperature (4°C), consisting of four treatments: 0, 7, 14, and 21 days, each with four replications, resulting in 16 experimental units. The parameters observed included total lactic acid bacteria (LAB), pH, total titratable acidity (TTA), viscosity, antioxidant activity, and descriptive sensory evaluation including color, aroma, taste, and texture. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. The results showed that storage time had a significant effect on total LAB, pH, TTA, and viscosity, but had no significant effect on antioxidant activity and sensory characteristics. The best treatment was obtained at 14 days of storage, with total LAB of 9.38 log CFU/mL, pH 4.76, TTA 0.369%, viscosity 726.82 cP, and antioxidant activity of 10.52 ppm. The yogurt produced had a red color, a characteristic dragon fruit aroma, a sour taste, and a slightly thick texture.

Keywords: Antioxidant, red dragon fruit, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, yoghurt

*Penulis Korespondensi:

haganta.bangun0345@student.unri.ac.id

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konsumsi pangan yang sehat terus meningkat seiring dengan kemajuan teknologi dan perkembangan informasi di bidang industri pangan. Saat ini, masyarakat tidak hanya menilai makanan dari segi rasa, tetapi juga mempertimbangkan kandungan gizi serta manfaat fisiologisnya dalam memenuhi kebutuhan nutrisi, menjaga kesehatan, dan meningkatkan daya tahan tubuh, seperti pada pangan fungsional. Peningkatan permintaan terhadap pangan fungsional dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain meningkatnya tingkat pendapatan, perubahan gaya hidup, serta kesadaran masyarakat yang semakin tinggi terhadap pentingnya kesehatan.

Pangan fungsional merupakan produk pangan yang diolah dan mengandung satu atau lebih komponen fungsional atau senyawa bioaktif yang telah dikaji secara ilmiah melalui berbagai penelitian, termasuk uji klinis, sehingga terbukti memberikan efek fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu produk pangan fungsional yang dikenal luas dan memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan manusia adalah yoghurt (Pratiwi *et al.*, 2020). Yoghurt merupakan produk minuman hasil fermentasi susu yang dihasilkan melalui aktivitas bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Menurut Mahmud *et al.* (2018), yoghurt mengandung berbagai zat gizi, antara lain air sebesar 88 g, protein 3,3 g, lemak 2,5 g, karbohidrat 4,0 g, serta mineral seperti kalsium, kalium, natrium, dan fosfor. Secara umum, yoghurt dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *plain yoghurt* dan *fruit yoghurt*.

Fruit yoghurt adalah yoghurt yang ditambahkan bahan buah, baik berupa sari buah, daging buah, maupun bagian buah lainnya, yang berfungsi untuk meningkatkan cita rasa, warna, dan aroma sehingga dapat memperbaiki karakteristik organoleptik produk (Teguh *et al.*, 2015). Rohman *et al.* (2020) menyatakan bahwa buah yang digunakan dalam pembuatan yoghurt sebaiknya mengandung sumber prebiotik, seperti

oligosakarida, yang dapat berperan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL). Salah satu buah yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan yoghurt adalah buah naga merah.

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan buah dengan kulit berwarna merah cerah dan daging buah tebal berwarna merah keunguan. Berdasarkan Mahmud *et al.* (2018), komposisi gizi buah naga merah meliputi air 85,7 g, energi 71 kkal, protein 1,7 g, lemak 3,1 g, karbohidrat 9,1 g, abu 0,4 g, kalsium 13 mg, kalium 128 mg, serta vitamin C 1 mg. Selain itu, buah naga merah juga mengandung senyawa antosianin sebesar 8,8 mg/100 g daging buah yang berperan sebagai pewarna alami (Widianingsih, 2016). Penambahan pure buah naga merah pada yoghurt dapat memengaruhi tingkat kekentalan produk yang dihasilkan, sekaligus meningkatkan kandungan betasianin, nilai gizi, serta sifat fungsionalnya. Salah satu manfaat fungsional tersebut adalah meningkatnya aktivitas antioksidan pada yoghurt yang ditambahkan puree buah naga merah (Maleta & Kusnadi, 2018).

Salah satu faktor yang memengaruhi mutu yoghurt adalah lama penyimpanan, karena kondisi tersebut berkaitan dengan keberlangsungan hidup bakteri asam laktat (BAL) di dalam produk. Umumnya yoghurt disimpan pada suhu rendah sekitar 1–6°C di dalam lemari pendingin. Penyimpanan yang terlalu lama dapat menyebabkan penurunan kualitas yoghurt. Kerusakan yang sering terjadi selama penyimpanan antara lain fenomena *wheyng off* atau terpisahnya emulsi serta pertumbuhan kapang pada permukaan yoghurt, yang pada akhirnya dapat menurunkan mutu produk (Majdiyyah & Eko, 2023). Penambahan pure buah naga merah pada yoghurt diharapkan mampu memperpanjang umur simpan, meningkatkan karakteristik organoleptik, serta memperkaya nilai gizi yoghurt. Hal ini disebabkan buah naga merah mengandung antioksidan yang berperan dalam mencegah atau memperlambat kerusakan sel akibat proses oksidasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Kasmiyetti *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan pure buah naga merah pada yoghurt dapat memengaruhi

kondisi penyimpanan yang berdampak pada daya hidup BAL serta meningkatkan aktivitas antioksidan produk. Total koloni BAL pada yoghurt dengan penambahan sari buah naga merah berada pada kisaran $3,9 \times 10^6$ hingga $2,5 \times 10^9$ CFU/ml selama penyimpanan pada suhu dingin 4–5°C, sementara nilai pH yoghurt cenderung menurun setelah enam hari penyimpanan. Selama masa penyimpanan, jumlah BAL dapat mengalami perubahan, dengan jumlah terendah tercatat pada hari ke-21 penyimpanan pada suhu 4–5°C yaitu sebesar $3,9 \times 10^6$ CFU/ml. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama penyimpanan berperan penting dalam menentukan kualitas yoghurt, karena semakin lama produk disimpan maka kualitasnya cenderung menurun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor perubahan mutu yoghurt buah naga merah yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, perubahan senyawa bioaktif, serta proses kimia yang terjadi selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan kulit berwarna merah dan daging buah berwarna merah keunguan berdiameter 10–12 cm varietas tersebut diperoleh dari Pasar Pagi Arengka, Kecamatan Marpoyan Damai, Kota Pekanbaru, isolat *S. thermophilus* dan isolat *L. bulgaricus* (Laboratorium Teknologi Hasil Hewan Fakultas Peternakan, Universitas Andalas). Bahan lain yang digunakan yaitu gula pasir (*Gulaku*), susu UHT *full cream* (*Ultramilk*), dan susu skim (*Prolac*). Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis mutu yoghurt adalah MRS Broth (*Merck*), MRS-Agar (*Merck*), NaCl fisiologis, pelarut akuades, dan larutan 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil (DPPH) sebanyak 500 µM.

Alat yang digunakan dalam pembuatan yoghurt adalah timbangan analitik, kompor, pengukus (dandang), dan blender. Alat yang digunakan untuk analisis adalah cawan porselen, viskometer *brookfield*, *spindel*, *hot plate*, lemari pendingin, botol kaca, pH meter, cawan petri,

bunsen, tabung reaksi, pipet tetes, *erlenmeyer*, autoklaf, viskometer UV-Vis, dan *laminar airflow*. Alat yang digunakan untuk uji sensori yaitu kertas label, gelas penyajian, formulir isian, alat tulis, dan kamera untuk dokumentasi.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui pendekatan eksperimen dengan desain RAL yang mencakup empat perlakuan dan empat kali ulangan, sehingga terbentuk 16 unit percobaan secara keseluruhan, sebagai berikut:

P1 = Lama penyimpanan 0 Hari

P2 = Lama penyimpanan 7 Hari

P3 = Lama penyimpanan 14 Hari

P4 = Lama penyimpanan 21 Hari

Tahapan Penelitian

Pembuatan Pure Buah Naga Merah

Pembuatan pure buah naga merah mengacu pada Teguh *et al.* (2015), buah naga merah disortasi dan dibelah menjadi dua bagian. Setelah itu, daging dan kulit buahnya dipisahkan. Daging buah naga merah sebanyak 500 g dimasukkan ke dalam wadah yang bersih, kemudian dihaluskan menggunakan blender selama 3 menit sehingga diperoleh bubur buah naga merah. Bubur buah naga merah dipasteurisasi pada suhu 77°C selama 15 menit.

Pembuatan yoghurt buah naga merah

Pembuatan yoghurt buah naga merah mengacu pada Teguh *et al.* (2015), susu UHT 62 g (v/v) dicampur dengan susu skim 2 g (b/v), gula pasir 5 g (b/v), lalu dipanaskan hingga mencapai suhu 90°C dan dipertahankan selama 5 menit, kemudian saat suhu menurun hingga menjadi 42°C, ditambahkan 25 g (v/v) pure buah naga merah. Starter *L. bulgaricus* 2,5 g (v/v) dan starter *S. thermophilus* 2,5 g (v/v) ditambahkan pada media susu UHT yang sebelumnya telah ditumbuhkan secara terpisah. Media yang telah dicampurkan kemudian dikemas pada jar kaca dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Yoghurt buah naga merah disimpan dalam refrigerator dengan suhu (4°C) dan diamati tujuh hari sekali selama 21 hari penyimpanan.

Total bakteri asam laktat

Pengujian total BAL mengacu pada Nugroho *et al.* (2023), menggunakan metode hitung cawan (total plate count) menggunakan media MRS-A. Pembuatan media MRS-A dilakukan dengan melarutkan 65,13 g ke dalam 1000 ml akuades, dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Pengujiannya dimulai dengan mengencerkan yoghurt dalam akuades steril menggunakan perbandingan 1:9, pengenceran dilakukan dari 10^{-1} – 10^{-8} . Pencawanan dilakukan dengan mengambil 1 ml sampel yang telah diencerkan ke dalam cawan, yaitu pada pengenceran 10^{-6} – 10^{-8} . Kemudian ditambahkan MRS-A setengah padat $\pm$ 10 ml, lalu cawan dihomogenkan dengan cara digerakkan membentuk angka 8. Ditunggu bakteri hingga padat dan diinkubasi dengan posisi terbalik menggunakan suhu 37°C selama 48 jam. Metode hitung cawan digunakan untuk menghitung jumlah koloni BAL yang tumbuh. Total BAL dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Total BAL (CFU/ml)} = \frac{\text{Jumlah Koloni} \times \text{Faktor Pengencer}}{\text{Volume Sampel}}$$

$$\text{Log CFU/ml} = \text{Log}_{10} (\text{Total BAL})$$

Derajat Keasaman

Pengukuran derajat keasaman (pH) mengacu pada Teguh *et al.* (2015). dilakukan menggunakan alat pH meter digital yang sudah dikalibrasi. Ujung indikator katoda kemudian dicelupkan ke dalam produk yoghurt sebanyak 10 ml kira-kira 2–4 cm dan dibiarkan hingga angka tertera pada pengukuran digital tidak berubah lagi. Katoda pH meter dibilas dengan akuades dan dikeringkan sebelum digunakan lagi. Elektroda pada pH meter dicelupkan ke dalam sampel kemudian nilai pH didapatkan saat angka sudah stabil.

Total asam tertitrasi

Pengukuran total asam tertirasi mengacu pada Mustika *et al.* (2019), sampel yoghurt sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam tabung *erlenmeyer*, lalu teteskan sebanyak 3 tetes indikator *phenolphthalein* 1%. Sampel dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N yang telah distandarisasi sampai terbentuk warna merah muda yang merupakan titik akhir titrasi. Perhitungan total asam tertitrasi dapat

dihitung dengan rumus ditambah akuades sebanyak 100 ml. Kemudian 3 tetes indikator pp 2% dititrasi dengan rumus:

$$\text{Total Asam tertirasi (\%)} = \frac{V \times N \times B \times FP}{W} \times 100$$

Keterangan:

W = Bobot contoh (mg)

V = Volume larutan NaOH (ml)

N = Normalitas larutan NAOH (ml)

B = Berat molekul asam laktat

Viskositas

Pengujian viskositas mengacu pada Mustika *et al.*, (2019), tentang analisa viskositas menggunakan alat viskometer *Brokfield*. Sampel sebanyak 200 ml dimasukkan ke dalam gelas piala 250 ml. Celupkan *spindel* ke dalam sampel, lalu atur ketinggian sehingga tanda garis tercelup. Lakukan pengukuran dengan cara menekan tombol ON dan biarkan *spindel* berputar selama 20–30 detik, setelah itu baca angka yang ditunjuk *spindel* dengan tepat.

Uji Aktivitas Antioksidan

Penentuan uji aktivitas antioksidan mengacu pada Gumansalangi *et al.* (2019), dengan menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Sampel sebanyak 0,5 g diekstrak dalam 5 ml metanol didiamkan selama semalaman dalam ruang gelap. Larutan standar DPPH dibuat dengan pengenceran 500 ppm, 250 ppm, 125 ppm, dan 62,5 ppm menggunakan pelarut metanol. Ekstrak yang sudah didiamkan semalaman diambil sebanyak 1,3 ml dan direaksiikan dengan 5 ml larutan DPPH dalam 100 ml metanol. Sampel kemudian diinkubasi pada tempat yang gelap selama 30 menit, lalu diukur absorbansinya. Selanjutnya larutan DPPH sebagai kontrol diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Berikut rumus pada uji antioksidan digunakan persamaan:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs blanko}} \times 100$$

Keterangan:

Abs = Absorbansi

Penilaian Sensori

Penilaian sensori yoghurt buah naga merah pada hari ke-0 dan hari ke-21 untuk menilai perubahan warna, aroma, tekstur, dan rasa yoghurt diawal dan diakhir penyimpanan agar mendapat

perolehan data yang signifikan selama penyimpanan yoghurt buah naga merah dengan mengacu pada Setyaningsih *et al.* (2010), panelis yang digunakan untuk uji deskriptif terdiri dari 30 orang panelis yang telah lulus mata kuliah evaluasi sensori. Penilaian sensori dilakukan dengan cara menyajikan sampel yoghurt buah naga merah sebanyak 20 g sesuai perlakuan dan disajikan dalam *cup* plastik yang telah diberi kode angka acak. Masing-masing panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa pada yoghurt buah naga merah untuk atribut mutu uji deskriptif. Panelis diminta memberikan penilaian terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa untuk atribut mutu uji deskriptif pada lembar kuisioner yang telah disediakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Bakteri Asam Laktat

Analisis total BAL merupakan salah satu hal penting dalam produk olahan fermentasi. Jumlah BAL yang terkandung dalam yoghurt merupakan faktor yang menentukan kelayakan produk sebagai pangan fungsional. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total BAL yang dihasilkan. Rata-rata total BAL yoghurt buah naga merah yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan rata-rata total BAL yoghurt buah naga merah pada semua perlakuan. Perlakuan lama penyimpanan 7 hari berbeda nyata dengan perlakuan lainnya selama penyimpanan. Hal ini disebabkan pada perlakuan lama penyimpanan 7 hari masih memiliki nutrisi yang cukup pada medianya seperti karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral untuk mendukung pertumbuhan BAL. Namun seiring lama penyimpanan jumlah BAL semakin menurun karena ketersediaan nutrisi semakin berkurang (Rohman *et al.*, 2022).

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Diza *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa jumlah total bakteri asam laktat (BAL) pada yoghurt bengkung mengalami penurunan selama masa penyimpanan. Pada minggu ke-0, total BAL tercatat sebesar 8,4 log CFU/ml, kemudian menurun menjadi 5,8 log

CFU/ml pada minggu ke-4 penyimpanan. Menurut Kasmiyetti *et al.* (2022), pertumbuhan dan perbanyakan sel BAL memerlukan ketersediaan nutrisi dalam media fermentasi, seperti sumber karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral. Penambahan gula dapat meningkatkan ketersediaan sumber karbon bagi bakteri selama proses fermentasi, sedangkan kandungan protein berperan sebagai sumber nitrogen yang penting dalam pembentukan sel bakteri. Oleh karena itu, semakin tinggi kandungan protein dalam media fermentasi, maka potensi pembentukan sel bakteri juga akan semakin besar.

Berdasarkan Tabel 1, jumlah total BAL pada yoghurt buah naga merah yang disimpan selama 21 hari berada pada kisaran 8,77–9,78 log CFU/ml. Nilai tersebut masih memenuhi standar jumlah minimal BAL pada yoghurt yaitu sebesar 7 log CFU/ml sesuai dengan ketentuan Badan Standardisasi Nasional (2009). Diza *et al.* (2016) juga menjelaskan bahwa lama penyimpanan dapat memengaruhi jumlah BAL, dimana selama penyimpanan terjadi penurunan populasi bakteri akibat kompetisi antar mikroorganisme serta terbentuknya berbagai senyawa metabolit yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri lainnya secara bersamaan.

Derajat Keasaman

Derajat keasaman (pH) merupakan atribut yang digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman suatu produk yang diukur dengan pH meter. Derajat keasaman yang rendah pada yoghurt dapat membantu mencegah pertumbuhan mikroorganisme berbahaya, memengaruhi mutu sensori yoghurt, berperan dalam menjaga stabilitas. Tingkat keasaman suatu produk pangan berbanding terbalik dengan nilai pH, dimana semakin tinggi tingkat keasaman maka nilai pH akan semakin rendah. Berdasarkan sidik ragam diketahui bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pH yang dihasilkan. Rata-rata nilai derajat keasaman (pH) yoghurt buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian arang aktif dari cangkang buah karet

Perlakuan	Total BAL (Log CFU/mL)	pH	Total Asam Tertitrasi (%)	Viskositas (cP)	Aktivitas Antioksidan IC ₅₀ (ppm)
P1 = Lama Penyimpanan 0 Hari	9,38 ^{ab}	4,39 ^a	0,438 ^c	834,51 ^b	10,47
P1 = Lama Penyimpanan 7 Hari	9,78 ^b	4,59 ^b	0,407 ^b	726,82 ^{ab}	10,52
P1 = Lama Penyimpanan 14 Hari	8,91 ^{ab}	4,76 ^c	0,369 ^a	593,07 ^a	11,32
P1 = Lama Penyimpanan 21 Hari	8,77 ^a	4,89 ^d	0,348 ^a	549,58 ^a	14,03

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pH yoghurt buah naga merah selama penyimpanan berbeda nyata antar perlakuan. Rata-rata nilai pH cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan yoghurt buah naga merah. Hal ini disebabkan kandungan asam laktat yang mengalami penurunan karena ketersediaan substrat yang menurun dan kondisi lingkungan yang tidak optimal. Hal ini juga karena selama penyimpanan terjadi autolisis sel bakteri yang menghasilkan senyawa bersifat basa seperti peptida dan amonia yang memiliki kontribusi untuk menaikkan pH.

Yoghurt buah naga merah pada penelitian ini menghasilkan nilai pH berkisar 4,39–4,89. Lama penyimpanan yoghurt buah naga merah menghasilkan pH yang semakin meningkat erat hubungannya dengan penurunan nilai total BAL (Tabel 1). Menurut Kasmiyetti *et al.* (2022) meningkatnya nilai pH disebabkan oleh asam laktat yang dihasilkan selama penyimpanan semakin sedikit, karena sebagian besar BAL mengalami kematian akibat nutrisi yang semakin berkurang selama penyimpanan. Perbedaan nilai pH antar perlakuan disebabkan lama penyimpanan yang memengaruhi kemampuan BAL untuk memfermentasi laktosa menjadi asam laktat pada proses pembuatan yoghurt.

Penurunan keasaman yoghurt disebabkan asam organik berupa asam laktat, asam asetat, asam oksalat, dan asam sitrat melepaskan ion-ion hidrogen (H^+). Ion inilah yang memberi sifat keasaman pada larutan. Semakin sedikit asam organik yang terdisosiasi, semakin sedikit juga ion H^+ yang terbentuk dalam larutan, akibatnya pH larutan akan semakin meningkat. Selama penyimpanan total BAL (Tabel 1) mengalami

penurunan aktivitas karena asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi dapat mengalami degradasi, sehingga menyebabkan peningkatan pH (Diantoro *et al.*, 2015).

Total Asam Tertitrasi

Total asam tertitrasi (TAT) pada sebagian besar minuman probiotik merupakan persentase asam laktat yang dihasilkan oleh BAL saat fermentasi berlangsung. Nilai TAT berbanding terbalik dengan nilai pH yoghurt buah naga merah, dimana semakin tinggi nilai pH maka TAT semakin menurun. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt buah naga merah berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap TAT. Rata-rata TAT yoghurt buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa TAT yoghurt buah naga merah berbeda nyata antar perlakuan selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan nutrisi yang berkurang pada media fermentasi. Menurut Zulaikhah (2021) selama ketersediaan nutrisi pada media masih ada, sel-sel bakteri dapat tumbuh secara maksimum. Hal ini juga disebabkan selama penyimpanan aktivitas BAL menurun sehingga dapat mengurangi kemampuan metabolisme BAL dalam memecah laktosa menjadi asam laktat. (Oktavia *et al.*, 2015).

Selama penyimpanan TAT yoghurt buah naga merah menurun. Hasil nilai pada TAT yoghurt buah naga merah berkisar antara 0,384–0,438%, sehingga belum memenuhi standar mutu yoghurt berkisar antara 0,5–2,0%. Hal ini terjadi karena rendahnya nilai TAT bukan hanya karena degradasi asam laktat, memang produksi asam dari awal sudah rendah yaitu 0,384%. Penurunan nilai TAT

berhubungan dengan peningkatan nilai pH disebabkan juga asam-asam organik berupa asam laktat, asam asetat, asam oksalat, dan asam sitrat melepaskan ion-ion hidrogen (H^+). Ion inilah yang memberi sifat keasaman pada larutan. Semakin sedikit asam organik yang terdisosiasi, semakin sedikit juga ion H^+ yang terbentuk dalam larutan, akibatnya pH larutan akan semakin meningkat dan TAT semakin menurun (Diantoro *et al.*, 2015).

Penurunan nilai TAT pada yoghurt buah naga merah selama penyimpanan seiring dengan penelitian Majdiyyah & Farida (2023), tentang TAT yoghurt ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas* L.) yang berkisar antara 1,165–1,295% dengan perlakuan penyimpanan selama 14 hari. Penurunan TAT pada hari 0–7 hari berkaitan dengan nilai pH yang meningkat selama penyimpanan karena nilai TAT berbanding terbalik dengan nilai pH, semakin rendah nilai TAT menyebabkan nilai pH semakin tinggi. Hal ini juga disebabkan kadar asam yang terdapat pada produk fermentasi yang memengaruhi aktivitas BAL yang mengubah laktosa menjadi asam laktat (Prastujati *et al.*, 2018).

Viskositas

Viskositas merupakan ukuran dari suatu lapisan zat cair (fluida) yang menunjukkan tingkat kekentalan suatu cairan atau semi cair. Pengujian viskositas yoghurt penting dilakukan untuk mengetahui bagaimana konsistensi produk, mutu sensori, dan merupakan parameter pengendalian mutu yoghurt. Viskositas yoghurt merupakan kontribusi dari keberadaan protein dan globula lemak susu. Hasil sidik ragam menunjukkan lama penyimpanan yoghurt buah naga merah berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap viskositas yoghurt. Rata-rata viskositas yoghurt buah naga merah yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa viskositas yoghurt buah naga merah pada perlakuan lama penyimpanan 7, 14, dan 21 hari berbeda tidak nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan P1. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan menyebabkan viskositas semakin menurun. Menurut Widagdha & Nisa (2015), suasana asam yang disebabkan oleh adanya asam

laktat yang memengaruhi viskositas dari yoghurt, selama penyimpanan ketika tingkat keasaman yoghurt mencapai titik isoelektrik yaitu pH 4,6 pada susu sehingga protein dalam yoghurt menggumpal. Titik isoelektrik terjadi karena jumlah kation dan anion dalam yoghurt seimbang sehingga terjadi tarik-menarik antara ion-ion tersebut.

Viskositas yoghurt buah naga merah berkisar antara 549,58–834,51 cP. Hal ini disebabkan oleh pengaruh pH pada yoghurt. pH yang rendah pada yoghurt menyebabkan interaksi antara molekul protein dalam yoghurt, ionisasi asam dalam protein terjadi, yang menghasilkan interaksi elektrolisis yang lebih kuat antara protein. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya koagulasi protein sehingga menyebabkan penurunan viskositas. Selama penyimpanan juga meningkatkan sinergesis, yaitu pemisahan fase cair (*Whey*) dari matriks gel yoghurt yang menyebabkan yoghurt menjadi encer dan menurunkan kekentalannya (Purnomo & Raharjo, 2018).

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang berperan dalam menghambat atau mencegah kerusakan bahan pangan yang disebabkan oleh proses oksidasi. Aktivitas antioksidan umumnya dinyatakan dalam nilai *inhibitory concentration* (IC_{50}), yaitu konsentrasi senyawa yang mampu menghambat 50% radikal bebas DPPH. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur absorbansi sampel berwarna ungu pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer. Nilai rata-rata IC_{50} yoghurt buah naga merah selama penyimpanan disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata aktivitas antioksidan yoghurt buah naga merah selama masa penyimpanan berada pada kisaran 10,47–14,03 ppm. Selama penyimpanan dapat terjadi degradasi senyawa bioaktif, seperti betasianin dan flavonoid, yang memengaruhi nilai IC_{50} . Perubahan tersebut berkaitan dengan pengaruh oksigen dan suhu penyimpanan di dalam refrigerator yang dapat menyebabkan penurunan kadar betasianin. Kondisi

ini mengakibatkan berkurangnya kemampuan larutan dalam meredam radikal bebas DPPH yang ditunjukkan dengan menurunnya nilai absorbansi (Nataliani *et al.*, 2018).

Nilai IC₅₀ yoghurt buah naga merah juga dipengaruhi oleh penambahan puree buah naga merah. Semakin tinggi jumlah puree yang ditambahkan, maka aktivitas antioksidan yoghurt cenderung meningkat karena buah naga merah mengandung betasianin sekitar 1,1 mg/100 g. Hasil ini sejalan dengan penelitian Maleta & Kusnadi

(2018) pada *Capsian Sea yoghurt* yang diberi penambahan sari buah naga merah, dimana aktivitas antioksidan selama penyimpanan berkisar antara 24,55–59,04%. Meskipun demikian, secara umum aktivitas antioksidan yoghurt cenderung mengalami penurunan selama masa penyimpanan. Kandungan antioksidan yang tinggi pada buah naga merah menyebabkan peningkatan konsentrasi buah tersebut dalam yoghurt akan berkontribusi terhadap meningkatnya aktivitas antioksidan produk.

Tabel 2. Hasil uji organoleptik yoghurt

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Kekentalan
P1 = Lama Penyimpanan 0 Hari	3,63	2,03	3,30 ^b	2,23 ^b
P1 = Lama Penyimpanan 7 Hari	3,40	2,13	2,40 ^a	2,20 ^b
P1 = Lama Penyimpanan 14 Hari	3,37	2,27	2,37 ^a	1,30 ^a
P1 = Lama Penyimpanan 21 Hari	3,20	2,33	2,33 ^a	1,20 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%. Skor deskriptif: 1. Putih kemerahan; 2. Merah muda; 3. Merah; 4. Merah keunguan. Skor deskriptif: 1. Sangat tidak beraroma buah naga; 2. Tidak beraroma buah naga; 3. Beraroma buah naga; 4. Sangat beraroma buah naga. Skor deskriptif: 1. Tidak berasa asam; 2. Agak berasa asam; 3. Berasa asam; 4. Sangat berasa asam. Skor deskriptif: 1. Encer; 2. Agak kental; 3. Kental; 4. Sangat kental.

Warna

Warna merupakan faktor yang dapat digunakan sebagai indikator kesegaran suatu produk. Warna pada produk pangan akan memengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt buah naga merah berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap warna yoghurt secara deskriptif. Rata-rata penilaian sensori warna yoghurt buah naga yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan hasil penilaian sensori deskriptif warna yoghurt buah naga merah pada penelitian ini memiliki skor dengan rata-rata berkisar antara 3,20–3,63 (merah muda sampai merah keunguan). Warna yoghurt buah naga merah yang dihasilkan tidak berbeda pada setiap perlakuan. Semakin lama penyimpanan yoghurt buah naga merah maka warna yang dihasilkan berwarna merah keunguan.

Warna pada yoghurt buah naga merah disebabkan oleh bahan baku yang digunakan. Buah naga merah memiliki daging buah merah keunguan. Selama penyimpanan yoghurt buah naga merah

tidak mengalami perubahan warna secara signifikan. Menurut Oktaviani *et al.* (2015) menyatakan bahwa pigmen yang berkontribusi atas warna merah dan ungu dari buah naga adalah senyawa antosianin. Menurut Simanjuntak *et al.* (2014) antosianin pada buah naga merah berfungsi sebagai antioksidan dan pigmen alami. Selain antosianin terdapat juga pigmen betalain yang membuat warna merah-ungu dan betaxantin yang membuat warna oranye.

Aroma

Aroma merupakan salah satu atribut penilaian sensori yang menggunakan indera penciuman. Aroma pada bahan menentukan cita rasa dari bahan pangan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt buah naga merah berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap aroma yoghurt secara deskriptif. Rata-rata penilaian sensori aroma yoghurt buah naga merah yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil penilaian sensori deskriptif aroma yoghurt buah naga merah pada penelitian ini memiliki skor dengan rata-rata berkisar antara 2,03–2,33 (tidak beraroma buah

naga). Aroma yoghurt buah naga merah berbeda tidak nyata terhadap uji deskriptif selama penyimpanan. Hal ini disebabkan yoghurt memiliki aroma yang khas yaitu aroma asam, dalam proses fermentasi membentuk senyawa sehingga memberikan aroma dan rasa pada yoghurt yaitu asam-asam non volatil, meliputi asam laktat, asam piruvat, asam oksalat, dan asam propionat (Maleta & Kusnadi, 2018). Menurut Pranayanti & Sutrisno (2015), aroma khas yoghurt diperoleh dari asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri yang memberikan ketajaman rasa dan menentukan aroma khas fermentasi. Pengaruh BAL terhadap fermentasi merupakan terjadinya pembentukan flavour produk fermentasi (Putri dan Anggitia, 2016).

Rasa

Rasa merupakan pengujian organoleptik yang sangat penting dalam menentukan penerimaan atau penolakan pada suatu produk pangan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt buah naga merah berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa yoghurt secara deskriptif. Rata-rata penilaian sensori rasa yoghurt buah naga merah yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil penilaian sensori deskriptif rasa yoghurt buah naga merah pada penelitian ini memiliki skor dengan rata-rata berkisar antara 2,33–3,30 (agak berasa asam sampai berasa asam). Rasa yoghurt buah naga merah yang dihasilkan pada hari ke 0 berbeda nyata dengan hari 7, 14, dan hari ke 21. Hal ini disebabkan adanya peningkatan pH yang memengaruhi rasa pada yoghurt karena menyebabkan rasa asam pada yoghurt semakin menurun. Penambahan pure buah naga merah meningkatkan pH dan meningkatkan TAT selama penyimpanan, sehingga menghasilkan rasa yoghurt yang kurang asam. Selain itu, keberadaan komponen bioaktif dan serat larut dalam buah naga dapat meningkatkan aktivitas bakteri asam laktat, sehingga fermentasi berlangsung lebih intensif (Haryati, 2019).

Kekentalan

Kekentalan merupakan salah satu atribut mutu sensori yang berperan penting dalam menentukan yoghurt buah naga merah. Pengujian atribut kekentalan dapat menggunakan indera perasa dan indera peraba. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt buah naga merah berpengaruh nyata terhadap kekentalan yoghurt secara deskriptif. Rata-rata penilaian sensori kekentalan yoghurt buah naga merah yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil penilaian sensori deskriptif kekentalan yoghurt buah naga merah pada penelitian ini memiliki skor dengan rata-rata berkisar antara 1,20–2,23 (encer sampai agak kental). Kekentalan yoghurt buah naga merah yang dihasilkan pada hari ke 0 berbeda tidak nyata dengan hari ke 7 namun berbeda nyata dengan perlakuan hari ke 14 dan hari ke 21. Kekentalan pada yoghurt buah naga merah disebabkan oleh kasein yang memiliki sifat peka terhadap keasaman (pH). Hal ini sesuai dengan penelitian (Rasbawati *et al.* (2019) bahwa bila pH rendah sampai $\pm 4,6$ maka kasein menjadi tidak stabil dan akan terkoagulasi (menggumpal) sehingga membentuk padatan.

Selama penyimpanan bakteri *L. bulgaricus* memiliki peran dalam memberikan aroma khas pada yoghurt, sedangkan bakteri *S. thermophilus* memiliki peran dalam pembentukan cita rasa asam dan memberikan sifat kekentalan pada yoghurt. Kekentalan yoghurt dipengaruhi oleh waktu penyimpanan yoghurt, karena semakin lama disimpan, tekstur yoghurt menjadi semakin encer.

KESIMPULAN

Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap total bakteri asam laktat (BAL), pH, total asam tertitrasi, dan viskositas yoghurt buah naga merah, namun tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan. Selama penyimpanan, viskositas, derajat keasaman, dan aktivitas antioksidan cenderung meningkat, sedangkan total BAL dan total asam tertitrasi mengalami penurunan. Nilai total BAL berkisar antara 8,77–9,78 log CFU/ml, pH 4,39–4,89, total asam tertitrasi 0,384–0,438%, viskositas 549,58–834,51 cP, serta

aktivitas antioksidan 10,48–14,04 ppm. Hasil uji sensori menunjukkan bahwa yoghurt memiliki warna merah hingga merah keunguan, aroma relatif lemah, rasa agak asam hingga asam, serta tekstur dari encer hingga agak kental. Berdasarkan rekapitulasi seluruh parameter, perlakuan penyimpanan selama 7 hari merupakan kondisi terbaik karena menghasilkan karakteristik sensori paling baik dengan total BAL 9,78 log CFU/ml, pH 4,59, total asam tertitrasi 0,369%, viskositas 726,82 cP, dan aktivitas antioksidan 10,52 ppm. Yoghurt pada kondisi tersebut memiliki warna merah muda, aroma khas buah naga, rasa asam, dan tekstur kental.

DAFTAR PUSTAKA

- Diantoro, A., M. Rohman, R. Budiarti, H. T. Palupi. 2015. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) terhadap kualitas yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*. 6(2).
- Diza, Y., T. Wahyuningsih, dan W. Hermianti. 2016. Penentuan jumlah bakteri asam laktat dan cemaran mikroba patogen pada yoghurt bengkuang selama penyimpanan. *Jurnal Litbang Industri*. 6(1): 1–11.
- Gumansalangi, F., T. D. J. Tuju, dan G. S. S. Djarkasi. 2019. Aktivitas antioksidan, sifat fisik, dan sensoris *marshmellow* melon (*Beta vulgaris* L. var. *Conditiva*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10 (2).
- Haryati. 2019. Pengaruh penambahan buah naga merah terhadap sifat kimia dan sensoris yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*.
- Kasmiyetti, Amri, Z., S. Rahmayeni, dan F. Mushollini. 2022. Pengaruh lama penyimpanan terhadap pH dan total bakteri asam laktat yoghurt dengan penambahan bagi penderita hiperkolesterolemia. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 21(2): 87–93.
- Kusumayanti, H., R. T. Mahendrajaya, dan Satrio Bagus Hanindito. 2016. Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia. *Metana*. 12(1): 26–30.
- Erwan. 2013. Formulasi Permen Jelly Sirsak (*Annona Muricata* Linn) dengan Jeruk Sambal (*Citrus amblycarpa*). Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Mahmud, M. K., Hermiana, Nazarina, Marudut, N. A. Zulfianto, Muhayatun, L. Marlina. 2018. *Tabel komposisi*. Kementerian Kesehatan R: Jakarta.
- Majdiyyah, M., dan E. Farida. 2023. Pengaruh Masa Simpan terhadap Karakteristik Fisik dan Mikrobiologi Yoghurt Sinbiotik Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea batatas* L). *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*. 3(1): 80–87.
- Maleta, H. S., dan J. Kusnadi. 2018. Pengaruh penambahan sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik fisikokimia caspian sea yoghurt. 6(2): 13–22.
- Mustika, S., S. Yasni, dan Suliantari. 2019. Pembuatan yoghurt susu sapi dengan penambahan pure ubi jalar ungu. *Jurnal PTK*. 3(2): 97–101.
- Nataliani, M. M., K. Kosala, I. Fikriah, R. Isnwardana, dan S. Paramita. 2018. Pengaruh penyimpanan dan pemanasan terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Kedokteran*. 11(1): 1–10.
- Nugroho, M. R., V. Wanniate, A. Qisthon, dan D. Septinova. 2023. Sifat fisik dan total bakteri asam laktat yoghurt dengan bahan baku susu sapi yang berbeda. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 7(2): 279–286.
- Oktavia, H. M., N. Kusumawati, dan I. Kuswardani. 2015. Pengaruh lama penyimpanan selama distribusi dan pemasaran terhadap viabilitas bakteri asam laktat dan tingkat keasaman pada yoghurt murbei hitam (*Morus nigra* L.). *Jurnal Tekologi Pangan dan Gizi*. vol 14: 22–30.
- Oktaviani, E. P., L. M. E. Purwijantiningsih, dan F. S. Pranat. 2014. Kualitas dan aktivitas antioksidan minuman probiotik dengan variasi ekstrak buah naga merah (*Hyloreceus polyrhizus*). *Jurnal Teknobiologi*. 1(1): 1–15.
- Pranayanti, I. A. P., dan A. Sutrisno. 2015. Pembuatan minuman probiotik air kelapa muda (*Cocos nucifera* L.) dengan starter lactobacillus casei strain shirota. *Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 763–772.
- Prastujati, A. U., H. Mustofa, Khirzin. H. M. 2018. Pengaruh konsentrasi starter terhadap alkohol, pH, dan total asam tertitrasi (TAT) *Whey kefir*. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 1 (2): 63–69.

- Pratiwi, I. S. E., F. Darusman, W. A. Shalannadia, dan U. A. Lantika. 2020. Peranan probiotik dalam yoghurt sebagai pangan fungsional terhadap kesehatan manusia. *Prosiding Farmasi*. 6(2): 1119–1124.
- Putri, S. R., dan N. Amalita. 2020. Pengelompokan merek susu UHT berdasarkan kemiripan kandungan gizi menggunakan analisis biplot. *UNpjiomath*. 3(1): 75–79.
- Purnomo, H., dan S. Raharjo. 2018. *Kimia Pangan*. UGM. Press.
- Rohman, Z., N. Hindratiningrum, dan S. R. Zulaikhah. 2022. Keasaman, pH, dan viskositas yoghurt buah naga merah dengan penambahan beberapa level sukrosa. *Indonesian Journal of Food Technology*. 1(1): 1–10.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor.
- Simanjuntak, L., dan C. Sinaga. 2014. Ekstraksi pigmen antosianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 3(2): 25–29.
- Teguh, R. P. K., I. Nugerahani, dan N. Kusumawati. 2015. Pembuatan yoghurt buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus L.*): proporsi sari buah dan susu UHT terhadap viabilitas bakteri dan keasaman yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 14(2): 89–94.
- Widagdha, S., dan C. F. Nisa. 2015. Pengaruh penambahan sari anggur (*Vitis vinifera L.*) dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisiko kimia yoghurt. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1): 248–258.
- Widianingsih, M. 2016. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) hasil maserasi dan dipekatkan dengan kering. *Jurnal Wiyata*. 3(2): 146–150.
- Wirawati, I. 2019. Pengaruh lama penyimpanan pada suhu dingin terhadap nilai pH, total asam, dan jumlah bakteri asam laktat yoghurt tepung suweg (*Amorphallus campanulatus*). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Zulaikhah, S. R. 2021. Sifat Fisikokimia Yogurt dengan Berbagai Proporsi Penambahan Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Peternakan*. 9(1):7–1