

Pengaruh Penyimpanan Suhu Refrigerasi terhadap Karakteristik Fisik Organoleptik, Nilai pH, Cemaran Coliform dan *Salmonella spp.*, Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Tepung Bekatul Beras Merah

(The Effect of Refrigeration Storage Temperature on the Organoleptic Physical Characteristics, pH Value, Coliform and Salmonella spp., Contamination, of Goat Milk Yogurt with Added Red Rice Bran Flour)

**Ajeng Erika Prihastuti Haskito^{1*}, Chanif Mahdi², Riski Eka Mawarni¹,
Sinthia Medchera Immauliate¹**

¹Pendidikan Profesi Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan,
Universitas Brawijaya

²Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Brawijaya

*Korespondensi Email : drhajengerika@ub.ac.id

ABSTRACT

Yogurt is a fermented milk product made with the help of Lactic Acid Bacteria (LAB). Goat milk yogurt with the addition of red rice bran flour contains high antioxidants, making it very beneficial for health. This study aims to evaluate the effect of storage duration on the organoleptic physical characteristics, pH value, and contamination by Coliform and Salmonella spp. in goat milk yogurt with the addition of red rice bran flour. The study used 20 samples divided into five treatment groups based on storage duration (0, 1, 2, 3, and 4 weeks) at 4 °C, with four repetitions. Each week, organoleptic physical characteristics were tested hedonically and hedonic quality assessed by 20 semi-trained panellists, pH measured with a digital pH meter, Coliform contamination tested using the Most Probable Number (MPN) method, and Salmonella spp. contamination tested using SSA media followed by TSIA media. Data analysis for organoleptic physical characteristics was conducted using the Kruskal-Wallis test followed by the Mann-Whitney test. Data analysis for pH and Coliform contamination was conducted using one-way ANOVA followed by the Tukey test. Data analysis for Salmonella spp. contamination was done descriptively. The results showed that the storage duration significantly affected the physical characteristics of appearance, taste, and aroma ($p < 0.05$) but did not significantly affect colour ($p > 0.05$). There were very significant differences in pH values and Coliform contamination ($p < 0.01$), whereas Salmonella spp. contamination was not affected by the storage duration. The conclusion of this study is that goat milk yogurt with the addition of red rice bran flour should be consumed within three weeks based on organoleptic physical characteristics, pH value, and levels of Coliform and Salmonella spp. contamination.

Keywords : Coliform; organoleptic; pH; *Salmonella spp.*; yoghurt

PENDAHULUAN

Susu kambing mengandung komposisi nilai gizi yang kompleks, seperti lemak, protein, mineral, vitamin A, dan vitamin B (riboflavin). Susu kambing memiliki karakteristik yang lebih unik dibandingkan susu sapi, salah satunya adalah globula atau butiran lemaknya yang berukuran kecil, sehingga lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan tubuh. Selain itu, susu kambing juga memiliki aroma khas prengus yang disebabkan oleh kandungan asam lemak kaprat, kaprilat, dan kaproat dalam lemak susunya (Zain dan Kuntoro, 2017). Untuk mengurangi aroma prengus pada susu kambing, diperlukan suatu upaya agar konsumen semakin menyukai dan tertarik mengonsumsi susu kambing. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan aroma prengus tersebut adalah melalui proses fermentasi. (Sampurno dan Cahyanti, 2017).

Yoghurt adalah produk olahan susu yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan bantuan *starter* Bakteri Asam Laktat (BAL), seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Fatmawati dkk., 2013). Yoghurt, sebagai produk susu fermentasi, dapat menjadi salah satu sumber nutrisi bagi manusia. Proses fermentasi meningkatkan nilai gizi dan cita rasa susu kambing, menjadikannya lebih bermanfaat dan lezat untuk dikonsumsi (Widarta dkk., 2013; Zain dan Kuntoro, 2017).

Yoghurt berkualitas tinggi ditandai dengan tingkat keasaman yang tepat, aroma dan rasa khas yogurt, serta konsistensi yang berkisar dari cairan kental hingga semi-padat (Chairunnissa dkk., 2017). Peningkatan kualitas yoghurt dapat dicapai dengan menambahkan sari buah atau sayur, tepung/sereal, dan bahan lainnya. Menurut Zubaidah dkk., (2014), penambahan bahan-bahan tersebut akan melengkapi nutrisi yang dibutuhkan oleh BAL selama proses fermentasi, sehingga pertumbuhan dan perkembangan BAL dapat meningkat.

Sugianyar dan Aurum (2015) melakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan nilai jual dan manfaat bekatul dengan mengolahnya menjadi tepung, yang kemudian diolah lebih lanjut menjadi yoghurt. Pada dasarnya, bekatul adalah limbah dari proses penggilingan padi yang jarang dimanfaatkan sebagai produk makanan oleh masyarakat. Beberapa penelitian terkait bekatul saat ini memberikan informasi mengenai potensi bekatul sebagai sumber pangan fungsional, yaitu karena kandungan komponen bioaktif dan serat pangannya (Tuarita dkk., 2017). Bekatul mengandung berbagai komponen bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid, antosianin, proantosianin, tokoferol, tokotrienol, γ -oryzanol, β -karoten, dan asam fitat (Widarta dkk., 2013). Tuarita dkk., (2017) melaporkan bahwa bekatul memiliki komponen bioaktif yang

berpotensi sebagai antioksidan, dengan γ -oryzanol sebagai yang paling dominan. Aktivitas antioksidan pada bekatul sangat dipengaruhi oleh varietas padi dan pigmen warna pada beras. Semakin gelap pigmen, semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Goufo and Trindade (2014) menyatakan bahwa bekatul dari beras hitam memiliki aktivitas antioksidan tertinggi, diikuti oleh bekatul dari beras merah dan bekatul dari beras coklat.

Penelitian ini menggunakan starter *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus acidophilus* dalam pembuatan yoghurt. Chairunnissa dkk., (2017) mengungkapkan bahwa ketiga bakteri ini saling menstimulasi satu sama lain, sehingga mempercepat pertumbuhan dan perkembangan mereka. Bakteri-bakteri tersebut memiliki enzim laktase dan protease. Enzim laktase mengubah laktosa menjadi asam laktat, yang menyebabkan pH yoghurt menjadi asam. Pada kondisi

pH asam, protein dapat menggumpal, sehingga konsistensi yoghurt menjadi lebih kental. Enzim protease menghidrolisis protein menjadi bentuk paling sederhana, yang disebut peptida bioaktif. Beberapa peptida bioaktif dari yoghurt, seperti *proline*, *histidine*, *tyrosine*, dan *tryptophan*, memiliki potensi sebagai antioksidan. Derivat antioksidan dari peptida bioaktif ini mampu mencegah kerusakan komponen seluler dengan menghambat pembentukan radikal bebas dan memiliki efek *scavenging radicals* (Mohanty *et al.*, 2015). Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan umur simpan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah pada suhu refrigerasi 4 °C, sehingga dapat diketahui apakah terdapat penurunan kualitas pada yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul tersebut, khususnya pada karakteristik fisik organoleptik, nilai pH, serta cemaran Coliform dan *Salmonella spp.*

MATERI DAN METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan 20 sampel yoghurt susu kambing yang dengan penambahan tepung bekatul beras merah, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima kelompok perlakuan: P0 (lama penyimpanan 0 minggu), P1 (lama penyimpanan 1 minggu), P2 (lama penyimpanan 2 minggu), P3 (lama penyimpanan 3 minggu), dan

P4 (lama penyimpanan 4 minggu). Semua kelompok perlakuan disimpan pada suhu refrigerasi 4 °C. Setiap kelompok perlakuan dilakukan dengan empat kali pengulangan. Penelitian ini tidak memerlukan sertifikat laik etik karena sampel bukan merupakan hewan coba.

Pembuatan Kultur Induk

Pembuatan kultur induk menggunakan susu kambing yang

diperoleh dari Green Farm, Kota Batu, Jawa Timur, dan *starter* yoghurt Yogourmet® (mengandung *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Streptococcus thermophilus*). Sebanyak 200 ml susu kambing dipasteurisasi menggunakan teknik *High Temperature Short Time* (HTST) pada suhu 72 °C selama 15 detik. Setelah dipasteurisasi, susu kambing didinginkan hingga mencapai suhu 45 °C, kemudian ditambahkan *starter* yoghurt sebanyak 0,5% dari jumlah susu kambing, dan diaduk hingga homogen (Haskito dkk., 2023). Langkah selanjutnya adalah menginkubasi campuran tersebut dalam inkubator pada suhu 45 °C selama 2-3 jam hingga mencapai pH 4-4,5.

Pembuatan Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Tepung Bekatul Beras Merah

Sebanyak 300 ml susu kambing dipasteurisasi menggunakan teknik HTST pada suhu 72 °C selama ± 15 detik, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 45 °C. Susu kambing pasteurisasi tersebut kemudian ditambahkan dengan 3% kultur induk dan 4% tepung bekatul beras merah dari total volume susu (Haskito dkk., 2023), diaduk hingga homogen. Setelah homogen, campuran diinkubasi pada suhu 45 °C selama 3 jam hingga mencapai pH 4,5-5 dan muncul aroma asam khas yoghurt. Yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah kemudian dimasukkan

kedalam botol kaca tertutup sebanyak 15 ml dan disimpan pada suhu refrigerasi 4 °C selama 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu.

Pengujian Karakteristik Fisik Organoleptik Metode Hedonik dan Mutu Hedonik

Pengujian karakteristik fisik organoleptik dilakukan dengan metode hedonik dan mutu hedonik, melibatkan 20 panelis semi-terlatih yang memenuhi kriteria inklusi, seperti pengetahuan tentang yoghurt dan bekatul beras merah, pengalaman mengonsumsi yoghurt, dan tidak memiliki alergi terhadap protein susu. Uji hedonik bertujuan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap sampel atau produk, sedangkan uji mutu hedonik bertujuan untuk menilai kualitas sampel dan menentukan apakah sampel tersebut layak dipasarkan. (Haskito dkk., 2023). Panelis semi-terlatih diberikan sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah sebanyak 5 ml dalam gelas plastik bening, kemudian diminta mengisi formulir penilaian hedonik dan mutu hedonik. Berdasarkan SNI 2981.2009 tentang yoghurt, uji organoleptik mencakup karakteristik fisik penampakan, rasa, aroma, dan warna. Metode hedonik menggunakan skala penilaian untuk mengevaluasi karakteristik-karakteristik fisik tersebut: 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=biasa, 4=suka, dan 5=sangat suka, sedangkan metode mutu hedonik menggunakan skoring penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skoring mutu hedonik

Karakteristik	Skoring				
	1	2	3	4	5
Penampakan	sangat tidak kental-padat	tidak kental-padat	agak kental-padat	kental-padat	sangat kental-padat
Aroma	sangat tidak beraroma asam khas yoghurt	tidak beraroma asam khas yoghurt	agak beraroma asam khas yoghurt	beraroma asam khas yoghurt	sangat beraroma asam khas yoghurt
Rasa	sangat tidak asam	tidak asam	agak asam	asam	sangat asam
Warna	putih sangat pekat	putih pekat	putih kecoklatan	coklat muda	coklat pekat

Haskito dkk., (2023) dengan modifikasi

Pengukuran Nilai pH Menggunakan pH Meter Digital

pH masing-masing kelompok perlakuan diukur menggunakan pH meter digital. Elektroda dicelupkan kedalam 15 ml sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah, dan dibiarkan beberapa saat hingga nilai pH muncul pada layar pH meter digital. Sebelum digunakan, pH meter digital dikalibrasi dengan mencelupkan ujung elektroda kedalam buffer pH 7 hingga menunjukkan nilai yang konstan/stabil, kemudian elektroda dibilas dengan akuades dan dikeringkan dengan tisu bersih. (Insyiroh dkk., 2014).

Pengujian Cemaran Coliform dengan Uji *Most Probable Number* (MPN)

Pengujian jumlah cemaran Coliform dilakukan menggunakan uji MPN dengan metode 3 seri tabung. Langkah pertama adalah pembuatan

media *Lauryl Sulfate Tryptose Broth* (LSTB), *Brilliant Green Bile Lactose Broth* (BGBLB), dan media pengenceran *Buffer Peptone Water* (BPW) 0,1%. Sampel yogurt susu kambing yang difortifikasi dengan tepung bekatul beras merah diencerkan dalam media BPW 0,1% dengan tiga tingkatan pengenceran, yaitu 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} . Dari setiap tingkatan pengenceran, sebanyak 1 ml sampel dimasukkan kedalam media LSTB dalam 3 seri tabung, kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24-48 jam. Hasil positif yang menunjukkan adanya cemaran Coliform pada yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah ditandai dengan terbentuknya gas dalam tabung Durham, yang merupakan hasil fermentasi Coliform pada laktosa di media LSTB. Hasil positif pada media LSTB kemudian dikonfirmasi menggunakan media

BGBLB, yang berfungsi untuk meneguhkan karena media ini dapat menghambat bakteri pembentuk endospora. Setelah diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37 °C, hasil positif pada media BGBLB dibandingkan dengan Tabel MPN untuk menentukan jumlah cemaran Coliform dalam yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah. (Diza dkk, 2016).

Pengujian Cemaran *Salmonella spp.*, pada Media *Salmonella Shigella Agar* (SSA), Uji Identifikasi dengan Pewarnaan Gram, dan Uji Konfirmasi pada Media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA)

Pengujian cemaran *Salmonella spp.*, dilakukan menggunakan media SSA dengan konfirmasi pada media TSIA jika terdapat pertumbuhan koloni dengan ciri khas *blackspot*. Sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah dilakukan pengkayaan pada media BPW 10% selama 24 jam pada suhu 37 °C. Setelah pengkayaan, sampel tersebut di-*streak* pada media SSA menggunakan ose ujung bulat, kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam. *Salmonella spp.*, yang tumbuh pada media SSA ditandai dengan terbentuknya koloni *blackspot*.

Uji identifikasi dengan pewarnaan Gram dilakukan dengan mengambil satu ose koloni bakteri yang terpisah dan meletakkannya diatas kaca objek. Koloni tersebut

difiksasi, ditambahkan kristal violet 1%, diratakan, dan dibiarkan hingga kering. Setelah itu, difiksasi cepat menggunakan api bunsen, diteteskan *iodine*, dan dibiarkan selama 1 menit. Dibilas dengan air mengalir, diteteskan alkohol, ditunggu selama 1 menit, sisa alkohol dibuang, dan kembali dibilas dengan air mengalir. Diteteskan larutan safranin dan dibiarkan selama 30 detik, dibilas, dan dikeringkan. Terakhir, preparat diamati dibawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 1000x menggunakan minyak emersi. (Freshinta, 2016).

Sebagai konfirmasi keberadaan *Salmonella spp.*, yang tumbuh pada sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah, dilakukan uji biokimia menggunakan media TSIA untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan gas atau asam. Warna merah pada media menunjukkan reaksi basa, sedangkan warna kuning menunjukkan reaksi asam. Isolat bakteri dengan penampakan *blackspot* ditanam pada media TSIA menggunakan ose ujung runcing, dengan menusuk sedalam $\frac{3}{4}$ bagian tegak dari media dan menggores pada bagian miring media, diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi hitam pada bagian tegak dan kuning pada bagian miring. Hal ini disebabkan oleh bakteri *Salmonella spp.*, yang tidak dapat memfermentasi laktosa dan membentuk hidrogen sulfida (Jay *et al.*, 2005).

Analisis Data

Analisis data karakteristik fisik organoleptik dilakukan menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*, dengan bantuan aplikasi IBM® *SPSS Statistics* 25. Analisis data pH dan cemaran Coliform dilakukan menggunakan uji *one-way Analysis of Variance (ANOVA)*, dilanjutkan dengan uji *Tukey*, juga

dengan bantuan aplikasi IBM® *SPSS Statistics* 25. Analisis cemaran *Salmonella spp.*, dilakukan secara deskriptif, berdasarkan pertumbuhan koloni bakteri yang membentuk *blackspot* pada media SSA dan terkonfirmasi pada media TSIA dengan warna hitam pada bagian tegak dan warna kuning pada bagian miring dari media.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Tepung Bekatul Beras Merah terhadap Karakteristik Fisik Organoleptik Hedonik dan Mutu Hedonik

Hasil uji karakteristik fisik organoleptik hedonik dan mutu hedonik yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah selama penyimpanan 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu pada suhu refrigerasi 4 °C dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis data, karakteristik fisik penampakan, rasa, dan aroma menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap lama penyimpanan, sedangkan karakteristik fisik warna tidak menunjukkan pengaruh signifikan ($p > 0.05$) terhadap lama penyimpanan.

Tabel 2. Hasil organoleptik hedonik yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah seluruh kelompok perlakuan

Kriteria	Rata-Rata±SD				
	P0	P1	P2	P3	P4
Penampakan	4.10±0.31 ^a	4.00±0.32 ^{ab}	3.90±0.31 ^b	3.80±0.52 ^{bc}	3.40±0.68 ^c
Warna	4.10±0.31 ^a	4.00±0.46 ^{ab}	4.00±0.32 ^{ab}	3.90±0.31 ^b	3.85±0.37 ^b
Rasa	4.05±0.69 ^a	3.90±0.79 ^a	3.90±0.31 ^a	3.85±0.37 ^a	3.40±0.60 ^b
Aroma	4.35±0.67 ^a	3.95±0.51 ^b	3.80±0.62 ^{bc}	3.70±0.47 ^{bc}	3.45±0.60 ^c

Keterangan : a, b, c, adalah notasi yang menunjukkan perbedaan diantara kelompok perlakuan

Hasil uji organoleptik hedonik yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah ditunjukkan pada Tabel 2. Pada minggu ke-0 (P0) penyimpanan, panelis semi-terlatih memberikan rata-rata skor untuk karakteristik

fisik, sebagai berikut penampakan 4.10±0.31, warna 4.10±0.31, rasa 4.05±0.69, dan aroma 4.35±0.67, yang menunjukkan penilaian "suka". Pada minggu ke-1 (P1) penyimpanan, rata-rata skor adalah penampakan 4.00±0.32, warna 4.00±0.46, rasa

3.90±0.79, dan aroma 3.95±0.51, yang juga menunjukkan penilaian "suka". Pada minggu ke-2 (P2) penyimpanan, rata-rata skor adalah penampakan 3.90±0.31, warna 4.00±0.32, rasa 3.90±0.31, dan aroma 3.80±0.62, yang masih menunjukkan penilaian "suka". Pada minggu ke-3 (P3) penyimpanan, rata-rata skor adalah penampakan 3.80±0.52, warna

3.90±0.31, rasa 3.85±0.37, dan aroma 3.70±0.47, yang tetap menunjukkan penilaian "suka". Namun, pada minggu ke-4 (P4) penyimpanan, rata-rata skor adalah penampakan 3.40±0.68, warna 3.85±0.37, rasa 3.40±0.60, dan aroma 3.45±0.60, yang menunjukkan penilaian bergeser menjadi "biasa".

Tabel 3. Hasil organoleptik mutu hedonik yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah seluruh kelompok perlakuan

Kriteria	Rata-Rata±SD				
	P0	P1	P2	P3	P4
Penampakan	3.30±0.57 ^a	3.60±0.50 ^{ab}	3.80±0.41 ^b	4.10±0.45 ^c	4.35±0.59 ^c
Warna	3.50±0.51 ^a	3.55±0.51 ^a	3.60±0.50 ^a	3.60±0.60 ^a	3.55±0.60 ^a
Rasa	3.60±0.75 ^a	4.05±0.69 ^b	4.25±0.44 ^{bc}	4.35±0.49 ^{bc}	4.50±0.51 ^c
Aroma	3.70±0.66 ^a	3.85±0.74 ^{ab}	4.05±0.76 ^{abc}	4.25±0.72 ^{bc}	4.50±0.69 ^c

Keterangan : a, b, c, adalah notasi yang menunjukkan perbedaan diantara kelompok perlakuan

Hasil uji organoleptik mutu hedonik yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah ditunjukkan pada Tabel 3. Panelis semi-terlatih memberikan penilaian rata-rata skor untuk karakteristik fisik penampakan, sebagai berikut minggu ke-0 (P0) 3.30±0.57, minggu ke-1 (P1) 3.60±0.50, dan minggu ke-2 (P2) 3.80±0.41, yang berarti "agak kental-padat". Pada minggu ke-3 (P3) 4.10±0.45 dan minggu ke-4 (P4) 4.35±0.59, penilaian bergeser ke "kental-padat". Untuk karakteristik fisik warna, hasil rata-rata skornya adalah minggu ke-0 (P0) 3.50±0.51, minggu ke-1 (P1) 3.55±0.51, minggu ke-2 (P2) 3.60±0.50, minggu ke-3 (P3) 3.60±0.60, dan minggu ke-4 (P4) 3.55±0.60, yang menunjukkan

stabilitas warna "putih kecoklatan". Pada karakteristik rasa, hasil rata-rata skornya adalah minggu ke-0 (P0) 3.60±0.75, yang berarti "agak asam", dan mulai dari minggu ke-1 (P1) 4.05±0.69, minggu ke-2 (P2) 4.25±0.44, minggu ke-3 (P3) 4.35±0.49, hingga minggu ke-4 (P4) 4.50±0.51, skor cenderung meningkat menjadi "asam". Untuk karakteristik aroma, hasil rata-rata skornya adalah minggu ke-0 (P0) 3.70±0.66 dan minggu ke-1 (P1) 3.85±0.74, yang berarti "agak beraroma asam khas yogurt", sedangkan pada minggu ke-2 (P2) 4.05±0.76, minggu ke-3 (P3) 4.25±0.72, dan minggu ke-4 (P4) 4.50±0.69, penilaian bergeser ke aroma "asam khas yoghurt".

Penilaian kriteria fisik penampakan dilakukan dengan

mengamati kekentalan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah. Selama masa penyimpanan, terdapat perbedaan setiap minggunya, yang dipengaruhi oleh proses fermentasi BAL. Selama proses fermentasi, terjadi peningkatan asam laktat yang membentuk koagulan kasein, sehingga penampakan semakin kental seiring waktu penyimpanan (Khoiriyah dan Fatchiyah, 2013). Rata-rata skor hedonik untuk karakteristik fisik penampakan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan/penerimaan panelis semi-terlatih semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Hal ini dikarenakan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah menjadi semakin kental, konsisten dengan rata-rata skor mutu hedonik menunjukkan bahwa penilaian kekentalan oleh panelis semi-terlatih semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan.

Penilaian karakteristik fisik warna pada uji hedonik dan mutu hedonik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan seiring dengan lama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena warna tidak dipengaruhi oleh durasi penyimpanan, melainkan oleh pigmen yang terdapat dalam susu dan tepung bekatul beras merah. Rata-rata skor penilaian dari panelis semi-terlatih menunjukkan bahwa mereka menyukai warna putih kecoklatan pada yogurt susu kambing dengan

penambahan tepung bekatul beras merah. Warna putih pada yoghurt dihasilkan oleh susu kambing, sedangkan warna coklat berasal dari tepung bekatul beras merah yang memiliki pigmen merah kecoklatan (Jangnga dkk., 2023).

Penilaian karakteristik fisik rasa pada mutu hedonik menunjukkan bahwa yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah menjadi semakin asam seiring dengan lama penyimpanan selama 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu. Hal ini disebabkan oleh aktivitas fermentasi laktosa dari susu dan sukrosa dari tepung bekatul beras merah oleh BAL yang menghasilkan asam laktat. Seiring bertambahnya waktu penyimpanan, terjadi akumulasi asam laktat pada yoghurt, yang menyebabkan rasanya semakin asam. Pada penilaian hedonik, rata-rata skor dari panelis semi-terlatih menunjukkan penurunan, karena mereka merasakan yoghurt menjadi semakin asam.

Aroma asam pada yoghurt terbentuk sebagai hasil dari produk akhir proses fermentasi BAL, yaitu asam asetat, asam laktat, diasetil, dan asetaldehida. Seiring bertambahnya waktu penyimpanan, terjadi akumulasi produk akhir tersebut, yang berdampak pada semakin kuatnya aroma asam yang dihasilkan (Layadi dkk., 2009). Pada uji hedonik, rata-rata skor penilaian aroma dari para panelis semakin menurun dengan bertambahnya lama penyimpanan, karena panelis semi-terlatih menilai aroma asam yang

dihasilkan semakin kuat, sehingga menjadi kurang disukai. Hal ini konsisten dengan penilaian mutu hedonik, dimana rata-rata skor dari panelis semi-terlatih menunjukkan bahwa aroma yoghurt susu kambing yang difortifikasi dengan tepung bekatul beras merah semakin meningkat.

Berdasarkan hasil uji karakteristik fisik organoleptik hedonik dan mutu hedonik, disarankan bahwa yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah sebaiknya dikonsumsi dalam waktu tidak lebih dari tiga minggu. Rekomendasi ini didasarkan pada penerimaan panelis semi-terlatih yang merepresentasikan konsumen terhadap karakteristik fisik penampakan, warna, rasa, dan aroma yoghurt.

Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Tepung Bekatul Beras Merah terhadap Nilai pH

Yoghurt terbentuk melalui proses fermentasi oleh BAL, yang tetap berlangsung selama yoghurt disimpan sebelum dikonsumsi. Fermentasi ini terjadi dengan bantuan BAL yang mengubah laktosa menjadi asam laktat, sehingga pH yoghurt menurun (Suciati dan Safitri, 2021). Berdasarkan hasil analisis data nilai pH menggunakan uji *one-way ANOVA*, menunjukkan bahwa nilai F hitung (69.75) lebih besar daripada F tabel pada tingkat signifikansi 1% (4.89) dan 5% (3.06). Hal ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai pH, selanjutnya analisis data dilakukan menggunakan uji *Tukey*. Hasil rata-rata nilai pH dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil nilai pH yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah seluruh kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Rata-Rata Nilai pH±SD
P0	4.925±0.0957 ^a
P1	4.725±0.0957 ^a
P2	4.400±0.0816 ^b
P3	4.175±0.0957 ^c
P4	3.975±0.0957 ^c

Keterangan : a, b, c, adalah notasi yang menunjukkan perbedaan diantara kelompok perlakuan

Bakteri Asam Laktat (BAL) bertindak dalam fermentasi substrat, seperti laktosa dari susu dan dalam penelitian ini tambahan karbohidrat,

yaitu sukrosa dari tepung bekatul beras merah, menjadi asam laktat. Semakin berlanjut proses fermentasi, selama terdapat BAL, maka produksi

asam laktat akan terus terbentuk. Akumulasi asam laktat yang menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH, sehingga produk yoghurt memiliki ciri khas nilai pH yang rendah (Suciati dan Safitri, 2021).

Berdasarkan data yang tertera di Tabel 4. penurunan nilai pH terjadi secara bertahap selama penyimpanan: minggu ke-0 (P0) 4.925 ± 0.0957 , minggu ke-1 (P1) 4.725 ± 0.0957 , minggu ke-2 (P2) 4.400 ± 0.0816 , minggu ke-3 (P3) 4.175 ± 0.0957 , dan minggu ke-4 (P4) 3.975 ± 0.0957 . Hal ini disebabkan oleh produksi asam laktat yang terus berlangsung akibat fermentasi oleh BAL yang tetap aktif selama penyimpanan pasca-produksi. Menurut Rukmi dkk., (2020), pada awal penyimpanan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah, viabilitas BAL masih relatif rendah karena adanya proses *post-acidification* atau fase adaptasi terhadap lingkungan penyimpanan. Namun, setelah BAL mampu beradaptasi, mulai dari penyimpanan hari ke-9 dan seterusnya, terjadi fase eksponensial yang berlanjut ke fase stasioner. Fase eksponensial ditandai dengan peningkatan jumlah BAL karena tingginya perkembangan sel, sedangkan fase stasioner adalah fase dimana jumlah BAL melimpah namun sudah tidak dapat bereplikasi (Mardalena, 2016). Hal ini menyebabkan penurunan nilai pH yang signifikan pada minggu ke-2 (P2) dan minggu ke-3 (P3). Penurunan nilai pH yang cepat juga disebabkan oleh masih banyaknya

ketersediaan substrat, yaitu laktosa dari susu dan sukrosa dari tepung bekatul beras merah, yang terus dimanfaatkan oleh BAL untuk tumbuh dan berkembang (Mardalena, 2016; Jangnga dkk., 2023). Menuju minggu ke-4 penyimpanan, penurunan nilai pH mulai melambat. Oktavia (2015) menjelaskan bahwa hal ini disebabkan oleh penurunan viabilitas BAL akibat rusaknya struktur sel BAL, yang disebabkan oleh kebutuhan ATP yang tinggi saat memproduksi asam laktat, sehingga mengganggu keseimbangan elektrolit.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai pH, diketahui bahwa yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah masih layak dikonsumsi hingga penyimpanan minggu ke-4. Menurut SNI 2981:2009, nilai pH normal untuk yoghurt adalah antara 4 hingga 5 (BSNI, 2009). Namun, pada penyimpanan minggu ke-4, yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah memiliki nilai pH yang paling rendah, sehingga rasanya menjadi paling asam.

Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Tepung Bekatul Beras Merah terhadap Cemaran Coliform

Dalam yoghurt, biasanya ditemukan adanya cemaran Coliform dalam jumlah rendah (Kisanthini and Kavita, 2021). Menurut SNI 2981:2009, batas maksimal cemaran Coliform adalah ≤ 10 APM/g. Semakin tinggi kontaminasi, semakin

menurun kualitas yoghurt. Hasil analisis data menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah memiliki pengaruh sangat signifikan terhadap cemaran Coliform ($p < 0.01$). Hal ini

ditunjukkan oleh nilai F hitung (27,179) yang lebih besar dari F tabel pada tingkat signifikansi 1% (4,89) dan 5% (3,06), selanjutnya dilakukan uji *Tukey*. Hasil rata-rata nilai pH dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil cemaran Coliform yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah seluruh kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Rata-Rata Cemaran Coliform \pm SD
P0	0,00 ^a
P1	4.75 \pm 1.500 ^b
P2	5.00 \pm 1.826 ^b
P3	6.00 \pm 1.414 ^b
P4	11.25 \pm 2.062 ^c

Keterangan : a, b, c, adalah notasi yang menunjukkan perbedaan diantara kelompok perlakuan

Seiring bertambahnya waktu penyimpanan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah, terjadi peningkatan jumlah cemaran Coliform. *Hervet et al.*, (2016) menyatakan bahwa dalam produk yoghurt, cemaran Coliform dengan jumlah ≤ 10 APM/g masih umum ditemukan pada awal penyimpanan. Cemaran Coliform ini mungkin berasal dari air yang digunakan selama proses produksi serta peralatan pengolahan yang kurang memperhatikan kebersihan dan sanitasi (Wanniatie dkk., 2019). Dalam penelitian ini, cemaran Coliform pada yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah diduga berasal dari tepung bekatul beras merah yang digunakan, karena susu telah dipasteurisasi menggunakan metode HTST dan peralatan telah disterilisasi pada suhu 121 °C selama 15 menit.

Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian ini, sangat disarankan untuk melakukan sterilisasi pada tepung bekatul beras merah serta susu kambing dalam produksi yang akan datang. Kelemahan dari pasteurisasi susu adalah adanya kemungkinan keberadaan Coliform golongan termodurik yang memiliki sel vegetatif, yang hanya mengalami inaktivasi enzim selama proses pasteurisasi (Kristanti dkk., 2017). Menurut SNI 7388:2009, batas maksimal cemaran Coliform pada susu segar adalah 2×10^1 APM/ml dan pada susu pasteurisasi adalah 10 APM/ml. Cemaran Coliform dapat meningkat akibat replikasi sel vegetatif, meskipun sel bakterinya sudah mati akibat proses pasteurisasi.

Cemaran Coliform paling tinggi terlihat pada penyimpanan minggu ke-1 (P1) dengan nilai 4.75 \pm 1.500, dibandingkan dengan

minggu ke-0 (P0) yang tidak ada cemaran (0.00) dan minggu ke-4 (P4) dengan nilai 11.25 ± 2.062 dibandingkan dengan minggu ke-3 (P3) yang memiliki nilai 6.00 ± 1.414 . Pada rentang penyimpanan dari minggu ke-0 ke minggu ke-1, peningkatan cemaran Coliform terjadi karena belum ada kompetisi biotik dengan senyawa bakteriosin yang diproduksi oleh aktivitas BAL. Pada awal penyimpanan, BAL belum optimal menghasilkan bakteriosin karena metabolismanya masih terhambat dalam fase adaptasi (Hervet *et al.*, 2016; Kisanthini *and* Kavita, 2021). Pada rentang penyimpanan dari minggu ke-3 ke minggu ke-4, peningkatan cemaran Coliform disebabkan oleh penurunan viabilitas BAL, yang mengakibatkan berkurangnya senyawa bakteriosin yang menghambat pertumbuhan Coliform. Penurunan viabilitas BAL terjadi karena substrat untuk pertumbuhan BAL berkurang atau habis, sehingga memberi peluang besar bagi pertumbuhan optimal Coliform (Kisanthini *and* Kavita, 2021; Haskito dkk., 2023).

Berdasarkan hasil analisis cemaran Coliform, yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah masih layak dikonsumsi hingga minggu ke-3 penyimpanan. Menurut SNI 2981:2009, batas maksimal cemaran Coliform pada yoghurt adalah 10 APM/g (BSNI, 2009). Pada penyimpanan minggu ke-4 (P4), cemaran Coliform sudah melebihi

batas maksimal yang ditetapkan oleh SNI 2981:2009.

Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Tepung Bekatul Beras Merah terhadap Cemaran *Salmonella spp.*

Yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah dan disimpan pada suhu refrigerasi 4 °C selama 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu tidak menunjukkan adanya cemaran *Salmonella spp.*, yang ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan koloni *blackspot* pada media SSA (Tabel 6.). Berdasarkan SNI 2981:2009, yoghurt berkualitas baik adalah yang negatif cemaran *Salmonella spp.* Hasil negatif cemaran *Salmonella spp.*, pada yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah ini menunjukkan bahwa produk tersebut aman untuk dikonsumsi hingga penyimpanan minggu ke-4.

Pada sampel yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah dengan lama penyimpanan minggu ke-4 (P4), kode ulangan sampel pada media SSA adalah S3, menunjukkan adanya pertumbuhan koloni bakteri berwarna merah muda, bukan *blackspot* (Gambar 1). Media SSA merupakan media selektif tinggi untuk *Salmonella spp.*, karena mengandung pepton, laktosa, *ferric citrate*, garam empedu, dan indikator *neutral red* yang dapat membedakan bakteri berdasarkan karakteristik koloni yang tumbuh. Hasil positif untuk

Salmonella spp. dan *Shigella spp.*, pada media SSA ditandai dengan adanya koloni halus dan berukuran bulat kecil, elevasi cembung, pinggiran rata, dan pada *Salmonella spp.*, ditandai dengan adanya *blackspot* yang disebabkan oleh H₂S yang bereaksi dengan *ferric citrate* menghasilkan warna hitam di tengah koloni bakteri (Fatiqin dkk., 2019; Awang *et al.*, 2021). Selain *Salmonella spp.*, media SSA juga dapat digunakan untuk menumbuhkan *Escherichia coli*.

Menurut Fatiqin dkk., (2019), koloni berwarna merah muda yang tumbuh pada media SSA adalah bakteri *Escherichia coli*, karena *Escherichia coli* memfermentasi laktosa menghasilkan asam, yang bereaksi dengan indikator *neutral red*, sehingga koloni bakteri tampak berwarna merah muda (Fatiqin dkk., 2019; Awang *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pertumbuhan koloni bakteri pada media SSA perlu dilanjutkan dengan uji identifikasi dan uji konfirmasi.

Tabel 6. Pertumbuhan koloni bakteri pada media *Salmonella Shigella Agar* (SSA)

Kelompok Perlakuan	Kode Ulangan Sampel Ditanam pada Media SSA			
	S1	S2	S3	S4
P0	-	-	-	-
P1	-	-	-	-
P2	-	-	-	-
P3	-	-	-	-
P4	-	-	+	-
			tidak blackspot, melainkan koloni merah muda	

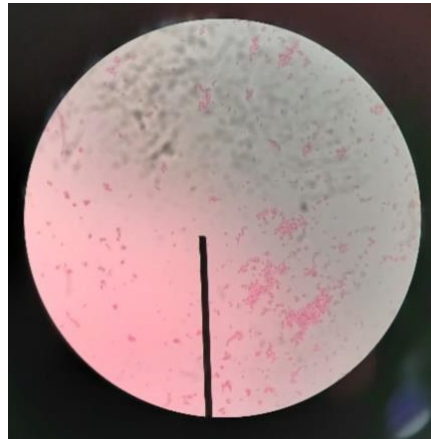
Keterangan: (-) tidak ada pertumbuhan koloni bakteri
(+) ada pertumbuhan koloni bakteri



Gambar 1. Pertumbuhan koloni bakteri berwarna merah muda pada media *Salmonella Shigella Agar* (SSA)

Uji identifikasi dilakukan menggunakan teknik pewarnaan Gram untuk mengamati morfologi bakteri secara mikroskopis. Hasil pewarnaan Gram menunjukkan morfologi bakteri berupa batang pendek, yang merupakan ciri-ciri bakteri gram negatif (Gambar 2). Ulya dkk., (2020) menyatakan bahwa morfologi bakteri batang pendek berwarna merah muda merupakan ciri khas dari *Escherichia coli*, sedangkan *Salmonella spp.*, memiliki morfologi batang panjang berwarna merah muda

pada pewarnaan Gram. Baik *Escherichia coli* maupun *Salmonella spp.*, termasuk dalam kelompok bakteri gram negatif. Komposisi dinding sel bakteri gram negatif tersusun dari lapisan lipid yang mudah rusak saat dicuci dengan alkohol, sehingga pada pewarnaan Gram, bakteri ini kurang mampu mempertahankan zat warna kristal violet dan akan berubah warna menjadi merah muda ketika diwarnai dengan safranin.



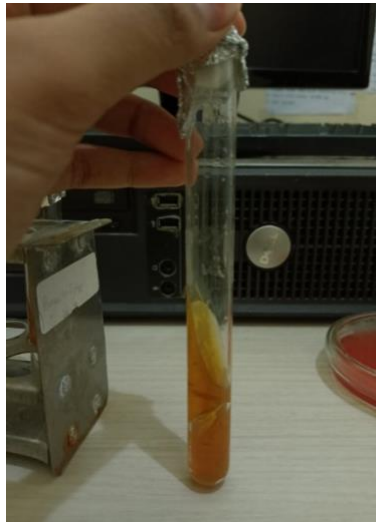
Gambar 2. Uji Identifikasi dengan Pewarnaan Gram

Setelah dilakukan uji identifikasi dengan pewarnaan Gram, langkah berikutnya adalah uji konfirmasi menggunakan media TSIA. Media TSIA digunakan untuk mengamati kemampuan bakteri dalam memfermentasi gula, karena media ini mengandung *phenol red*, sukrosa, laktosa 1%, dan glukosa 1% (Lee *et al.*, 2015; Awang *et al.*, 2021). Pertumbuhan bakteri pada media TSIA menunjukkan perubahan warna pada bagian dasar dan bagian miring menjadi kuning (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang

tumbuh pada media TSIA dapat memfermentasi gula. Perubahan warna media TSIA dari merah menjadi kuning menunjukkan adanya pertumbuhan *Escherichia coli*, karena bakteri ini mampu memfermentasi laktosa, sukrosa, dan glukosa yang terkandung dalam media TSIA. Seperti halnya dengan cemaran Coliform, adanya cemaran *Escherichia coli* pada yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah dalam penelitian ini diduga berasal dari tepung bekatul beras merah yang digunakan, karena

higiene dan sanitasi bahan baku lainnya serta peralatan produksi telah dikontrol. Untuk meminimalisir kemungkinan lolosnya sel vegetatif

Coliform termodurik selama proses pasteurisasi, disarankan untuk melakukan sterilisasi pada seluruh bahan baku dan peralatan.



Gambar 2. Uji konfirmasi pada media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan yoghurt susu kambing dengan penambahan tepung bekatul beras merah memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik fisik penampakan, rasa, dan aroma ($p < 0.05$), tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap warna ($p > 0.05$). Panelis semi-terlatih memberikan penilaian "suka" pada yogurt tersebut hingga minggu ke-3 penyimpanan, namun pada minggu ke-4, rasa dan aroma yogurt menjadi sangat asam dan penampakannya lebih kental. Nilai pH dan cemaran Coliform menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($p < 0.01$). Semakin lama penyimpanan, nilai pH semakin rendah. Jumlah cemaran Coliform meningkat seiring

bertambahnya waktu penyimpanan, mengindikasikan perlunya peningkatan kontrol higiene dan sanitasi pada bahan baku dan peralatan produksi. Sementara itu, cemaran *Salmonella spp.*, tidak terdeteksi dan tidak dipengaruhi oleh lama penyimpanan, menunjukkan tidak adanya pertumbuhan *Salmonella spp.*, pada yogurt tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa yogurt susu kambing yang difortifikasi dengan tepung bekatul beras merah sebaiknya dikonsumsi dalam waktu tidak lebih dari tiga minggu berdasarkan karakteristik fisik organoleptik, pH, cemaran Coliform, dan *Salmonella spp.*

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya (FMIPA UB) atas pemberian dana Hibah Guru Besar Tahun 2021 untuk mendanai penelitian ini, serta kepada

Laboratorium Kesmavet, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya (FKH UB) yang telah memfasilitasi lokasi penelitian ini, sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Awang, M.S., Y. Bustami, H. H. Hamzah, N. S. Zambry, M. A. Najib, M. F. Khalid, I. Azizah, & A. A. Manaf. 2021. *Advancement in Salmonella Detection Methods: From Conventional to Electrochemical-Based Sensing Detection*. Biosensor. 11(346): 1-42.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI). 2009 SNI tentang Yoghurt Nomor 2981.2009.
- Chairunnissa H., Balia R. L., Pratama A., & Hadiat D. R. 2017. *Chemical Characteristics of Set Yoghurt Based on Milk Powder with Beetroot Extract (Beta Vulgaris L.)*. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 17(1): 35-39.
- Diza, Y. H., T. Wahyuningsih, & W. Hermianti. 2016. *Penentuan Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) dan Cemar Mikroba Patogen pada Yoghurt Bengkuang Selama Penyimpanan*. Jurnal Litbang Industri. 6(1): 1-11.
- Fatiqin, A., R. Novita, & I. Apriani. 2019. *Pengujian Salmonella dengan Menggunakan Media SSA dan E. coli Menggunakan Media EMBA pada Bahan Pangan*. Jurnal Indobiosains. 1(1): 22-29.
- Fatmawati U., Prasetyo F. I., Supia M. T. A., & Utami A. N. 2013. *Characteristics of Yoghurt Made from Different Types of Milk with The Addition of Mixed Cultures Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophilus*. Bioedukasi Journal. 6(2): 1-9.
- Freshinta, J. W. (2016). *Deteksi Cemar Salmonella sp. pada Ikan Bandeng (Chanos chanos) di Pasar Ikan Sidoarjo*. Jurnal Kajian Veteriner. 5(1): 1-10.
- Goufo P., & H. Trindade. 2014. *Rice Antioxidants: Phenolic Acids, Flavonoids, Anthocyanins, Proanthocyanidins, Tocopherols, Tocotrienols, γ -Oryzanol and Phytic Acid*. Food Science and Nutrition. 2(20): 75-104.
- Haskito, A. E. P., C. Mahdi, F. T. Almara, & R. W. Bina. 2023. *Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Kambing Fortifikasi Tepung Bekatul Beras Merah terhadap Karakteristik Fisik Organoleptik, Nilai pH, Jumlah Cemar Coliform, dan Salmonella sp.* Jurnal Medik Veteriner. 6(1): 51-65.
- Hervet, C. J., N. H. Martin, K. J. Boor, & M. Wiedmann. 2017. *Survival and Detection of Coliforms, Enterobacteriaceae, and Gram-Negative Bacteria in Greek Yoghurt*. Journal Dairy Science. 100(2): 955-959.
- Insiyroh, U., Masykuri, & S. B. M. Abduh. 2014. *Nilai pH, Keasaman, Citrasa dan*

- Kesukaan Susu Fermentasi dengan Penambahan Ekstrak Buah Nanas*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 3(3): 114-116.
- Jangnga, I. P., A. E. P. Haskito, C. Sari, & S. L. Adrenalin. 2023. *Total Bakteri Asam Laktat (BAL) dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bekatul Beras Merah Selama Penyimpanan Refrigerasi*. Journal of Applied Veterinary Science and Technology. 4(2): 61-66.
- Jay, J. M., M. J. Loessner, & D. A. Golden. (2005). *Modern Food Microbiology Seventh Edition*. Food Science Text Series. pp: 59-70.
- Khoiriyah, L. K., & F. Fatchiyah. 2013. *Karakte Biokimia dan Profil Protein Yogurt Kambing PE Difermentasi Bakteri Asam Laktat (BAL)*. Journal of Experimental Life Science. 3(1): 1-6.
- Kisanthini, S., & M. B. Kavita. 2021. *Microbial Contamination of Yoghurt-An Overview*. International Journal of Science and Research (IJSR). 10(3): 954-957.
- Kristanti, N. D., A. Warnaen, & D. R. A. Danning. 2017. *Titik Kontrol Kritis pada Pengolahan Susu Pasteurisasi Di Koperasi Unit Desa (KUD) Dau Kabupaten Malang*. Jurnal Sains Peternakan. 15(1): 1-7.
- Layadi, N., P. Sadyandini, Aylianawati, F. E. Soetaredjo. 2009. *Pengaruh Waktu Simpan terhadap Kualitas Soyghurt dengan Penambahan Gula dan Stabiliser*. Widya Teknik. 8(1): 1-11.
- Lee, K. M., M. Runyon, T. J. Herrman, R. Phillips, & J. Hsieh. 2015. *Review of Salmonella Detection and Identification Methods: Aspects of Rapid Emergency Response and Food Safety*. Food Control. 47: 264-276.
- Mardalena. (2016). *Fase Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) Tempoyak Asal Jambi yang Disimpan Pada Suhu Kamar*. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. 11(1): 58-66.
- Mohanty, D. P., S. Mohapatra, S. Misra, & P. S. Sahu. 2015. *Milk Derived Bioactife Peptida and Their Impact on Human Health–A Review*. Studi Journal of Biological Sciences. 1-7.
- Oktavia, R., Puspitarini, & I. Kentjonowaty. 2015. *Pengaruh Lama Simpan pada Refrigerator Terhadap Kualitas Susu Kambing Pasteurisasi*. Jurnal Dinamika Rekasatwa 8(1): 42-44.
- Rukmi, D. L., R. Wijaya, & R. A. Nurfitriani. (2020). *Kadar Laktosa, Gula Reduksi, dan Nilai pH Yoghurt dengan Penambahan Bekatul selama 15 Hari dan Penyimpanan Refrigerasi*. Jurnal Ilmu Peternakan Terapan. 3(2): 38-43.
- Sampurno, A., & A. N. Cahyanti. 2017. *Karakteristik Yoghurt Berbahan Dasar Susu Kambing dengan Penambahan Berbagai Jenis Gula Merah*. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. 12(1): 22-32.
- Suciati, F., & L. S. Safitri. 2021. *Pangan Fungsional Berbasis Susu dan Produk Turunannya*. Journal of Surimi (Sustainable Research in Management of Agroindustry). 1(1): 13-19.
- Sugianyar I. M., & Aurum F. S. 2015. *Characterization Goat Milk Yoghurt with Addition Low Fat Rice Bran Flour*. BPTP Research Publication.
- Tuarita, M. Z., N. F. Sadek, Sukarno, N. D. Yuliana, & S. Budijanto. 2017. *Pengembangan Bekatul sebagai Pangan Fungsional: Peluang, Hambatan, dan Tantangan*. Jurnal Pangan. 1-11.

- Ulya, N. N., I. Fitri, & D. I. Widyawati. 2020. *Gambaran Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Salmonella typhi dan Salmonella paratyphi pada Penderita Demam Tifoid*. Jurnal Sintesis (Penelitian Sains Terapan dan Analisisnya). 1(2): 40-46.
- Wanniatie, V., A. Qisthon, A. Hani, & E. Olsen. 2019. *Kualitas Mikrobiologi Susu Kambing dengan Metode Pasteurisasi High Temperature Short Time (HTST) pada Penyimpanan Berbeda*. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 9(1): 30-35.
- Widarta I. W. R., Nocianitri K. A., & Sari L. P. I. P. 2013 *Extraction Of Local Rice Bran Bioactive Components With Several Types Of Solvents*. Journal Of Food Technology Applications. 2(2): 75-79.
- Zain, W. N. H., & Kuntoro B. 2017. *The Microbiological and Physical Characteristic of Milk Goat Yoghurt With Addition of Lactobacillus acidophilus*. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 20(1) : 1-8.
- Zubaidah, E., E. Martati, & A. M. Resmanto. 2014. *Growth of LAB Isolated from Rice Bran and Corn Mercial Probiotic (Lactobacillus acidophilus and Lactobacillus casei) on Rice Bran and Skimmed Milk Media*. Indonesian Journal of Biotechnology and Bioscience. 1(1): 27-37.