



Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Sepang (*Caesalpinia Sappan L*) Terhadap Lama Simpan Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) Pasteurisasi pada Suhu Ruang

Novianti¹, Retno Budi Lestari², **Abstract**

¹Mahasiswa Program Studi Pet

²Program Studi Peternakan Fak

Article history

Accepted July 5, 2024

Published August 30, 2024

Keywords

Kayu Sepang,
Pasteurisasi,
Penyimpanan, Susu
Kambing

Corresponding author

e-mail:

viani181199@gmail.com

Susu kambing merupakan salah satu produk hasil ternak yang menjadi media tumbuh bakteri paling baik dan masuk kedalam kelompok produk perishable food. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan teknik pengolahan susu dengan cara pasteurisasi. Pasteurisasi susu merupakan perlakuan pemanasan susu dibawah suhu 100°C untuk membunuh sebagian mikroorganisme patogenik dengan menekan seminimal mungkin kehilangan nilai nutrisi dan mempertahankan semaksimal mungkin sifat fisik dan cita rasa susu segar. Meskipun susu telah dipasteurisasi, tidak menutup kemungkinan susu dapat mengalami penurunan kualitas dan mengalami kerusakan, sehingga diperlukan pengawet alami seperti ekstrak kayu sepang. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kayu sepang dan lama penyimpanan suhu ruang serta interaksi antara keduanya terhadap kualitas susu kambing pasteurisasi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu Konsentrasi Ekstrak Kayu Sepang terdiri dari: K₀ (kontrol); K₁ (4%) dan K₂ (8%) serta Lama Simpan terdiri dari: L₁ (12 jam); L₂ (24 jam) dan L₃ (36 jam), dengan 3 ulangan. Variabel yang diamati meliputi pH, Total Asam, dan TPC susu kambing pasteurisasi. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila ada perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kayu sepang dan lama penyimpanan suhu ruang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH, Total Asam dan TPC, sedangkan interaksi antar faktor tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pH, berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap Total Asam dan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap TPC. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak kayu sepang dan lama simpan suhu ruang berpengaruh terhadap pH, total asam dan TPC, sedangkan interaksi antar faktor tidak berpengaruh terhadap pH namun berpengaruh terhadap total asam dan TPC susu kambing pasteurisasi, penambahan ekstrak kayu sepang 8% dan lama simpan suhu ruang 12 jam merupakan perlakuan terbaik dengan nilai pH 6,58, total asam 0,81%, dan TPC 26x10² cfu/mL.

PENDAHULUAN

Susu kambing PE merupakan salah satu produk hasil ternak penyumbang protein hewani yang mengandung beragam nutrisi penting serta memiliki manfaat yang tinggi. Kandungan nutrisi pada susu kambing PE yaitu terdiri dari air 87%, protein 3,52%, lemak 4,25%, laktosa 4,27% dan abu 0,86% (Aristyana, dkk. 2013). Kandungan nutrisi yang tinggi membuat susu kambing menjadi media tumbuh bakteri paling baik dan masuk kedalam kelompok produk *perishable food* (produk dengan sifat yang mudah rusak) (Noohasanah, dkk. 2022). Susu kambing PE segar hanya dapat bertahan selama 2 jam pada penyimpanan suhu ruang (Manuama, dkk. 2014). Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan teknik pengolahan susu kambing segar agar umur simpan susu dapat diperpanjang, salah satunya dengan cara pasteurisasi.

Pasteurisasi susu merupakan perlakuan pemanasan susu dibawah suhu 100°C untuk membunuh sebagian mikroorganisme patogenik dengan menekan seminimal mungkin kehilangan nilai nutrisi dan mempertahankan semaksimal mungkin sifat fisik dan cita rasa susu segar (Haryadi, 2000). Meskipun susu telah dipasteurisasi, tidak menutup kemungkinan susu dapat mengalami penurunan kualitas dan mengalami kerusakan. Suwito (2010) menyatakana susu pasteurisasi akan cepat rusak apabila disimpan pada suhu ruang lebih dari 5 jam. Haryadi (2000) juga menyatakan pengolahan susu dengan cara pasteurisasi dapat membunuh bakteri-bakteri yang berpotensi patogenik di dalam susu, namun pengolahan ini ternyata tidak dapat mematikan sporanya, dikarenakan beberapa spora bakteri dapat bertahan pada suhu tinggi atau bersifat *termorisisten*, sehingga diperlukan suatu cara pengawetan lain dengan penambahan bahan alami untuk memperpanjang masa simpan susu pasteurisasi.

Pengawet alami yang berpotensi dalam pengawetan bahan pangan adalah kayu sepang (*Caesalpinia sappan L*). Kayu sepang memiliki kandungan bioaktif diantaranya flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, terpenoid, brazilin dan fenil propane (Sudarsono, dkk. 2002). Kandungan bioaktif yang berperan sebagai antibakteri adalah flavonoid, karena flavonoid mengandung senyawa antosianin. Antosianin memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikanker dan lipid peroxidation (Abdel-Aal, dkk. 2006). Zat antibakteri yang dimiliki kayu sepang diharapkan dapat menjadi pengawet alami susu kambing pasteurisasi pada suhu ruang.

Berdasarkan uraian diatas maka diperlukan penelitian tentang pengaruh penambahan ekstrak kayu sepang terhadap lama simpan susu kambing peranakan etawa (PE) pasteurisasi pada suhu ruang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 4-7 Agustus 2023 di Laboratorium Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah susu kambing PE (Peranakan Etawa) dan serutan kayu sepang. Susu kambing PE (Peranakan Etawa) diperoleh dari peternakan kambing yang dipelihara Pak Hasyim di Jeruju, Kalimantan Barat. Serutan kayu sepang diperoleh dari Pasar Tengah, Pontianak. Bahan yang digunakan untuk analisis yaitu larutan *buffer* pH 4, larutan *buffer* pH 7, alkohol 70%, aquades, larutan NaOH 0,1 N, larutan indikator *phenolphthalein* (PP) 1%, media PCA (*Plate Count Agar*), larutan pengencer NaCl

fisiologis 0.85% dan spiritus.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, panci, sendok pengaduk, thermometer, kompor gas, tabung gas, botol kaca, panci pengukus, penyaring, gelas ukur, pH meter digital, buret mikro, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, mikropipet, *blue tip*, lampu bunsen, *laminar air flow*, plastik wrap (*sealer*), *autoclave*, inkubator, *erlenmeyer*, gelas beaker, corong, kertas saring, botol semprot, cawan petri, aluminium foil, kapas, kertas label, tisu, kamera dan alat tulis.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan metode penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah konsentrasi ekstrak kayu sepang (K) dan faktor kedua adalah lama penyimpanan suhu ruang (L), setiap perlakuan diulang sebanyak 3 ulangan sehingga total satuan percobaan adalah $3 \times 3 \times 3 = 27$ satuan percobaan. Berikut taraf perlakuan pada penelitian ini yaitu:

Faktor pertama adalah ekstrak kayu sepang (K) $K_0 : 0\%$
ekstrak kayu sepang

$K_1 : 4\%$ ekstrak kayu sepang

$K_2 : 8\%$ ekstrak kayu sepang

Faktor kedua adalah lama simpan suhu ruang (L) L_1

: Lama penyimpanan 12 jam

L_2 : Lama penyimpanan 24 jam L_3 :

Lama penyimpanan 36 jam

Sehingga didapat kombinasi perlakuan : ($K_0 L_1$), ($K_0 L_2$), ($K_0 L_3$), ($K_1 L_1$), ($K_1 L_2$), ($K_1 L_3$), ($K_2 L_1$), ($K_2 L_2$), dan ($K_2 L_3$).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Ekstrak Kayu Sepang

Pembuatan ekstrak kayu sepang mengikuti metode Xu dan Lee (2004) yang telah dimodifikasi. Serutan kayu sepang di potong kecil-kecil dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama $\pm 4,5$ jam, lalu di haluskan menggunakan grinder. Serbuk kayu sepang sebanyak 100 g dicampur dengan 1,5 l aquades kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 3 jam. Saring larutan sepang menggunakan kain katun untuk memisahkan filtrat yang selanjutnya digunakan dalam penelitian.

Pembuatan Susu Kambing Pasteurisasi

Proses pembuatan susu kambing PE pasteurisasi dengan penambahan konsentrasi ekstrak kayu sepang mengikuti prosedur Kimestri, dkk (2018). Prosedurnya yaitu ekstrak kayu sepang di tambahkan dengan masing-masing konsentrasi (0%, 4% dan 8%) dan dicampur dengan susu kambing PE segar sebanyak 100 ml kemudian dipasteurisasi pada suhu 63°C selama 30 menit.

Penyimpanan

Penyimpanan susu kambing PE pasteurisasi dengan penambahan ekstrak kayu sepang mengikuti metode Faridah dan Febrianti (2019) yang telah dimodifikasi. Susu kambing

pasteurisasi dengan penambahan ekstrak kayu sebang disimpan pada suhu ruang dengan lama penyimpanan masing-masing 12 jam, 24 jam, dan 36 jam, selanjutnya dilakukan pengamatan sampel.

Parameter Penelitian

Uji pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan meat pH meter (Hanna, USA) berdasarkan metode AOAC (2005). Katoda dikalibrasi, kemudian masukkan kedalam sampel dan dibiarkan hingga angka yang tertera pada pengukuran digital tidak berubah lagi kemudian catat. Katoda pH meter, dibilas dengan aquades dan dikeringkan menggunakan tissue sebelum digunakan lagi.

Uji Total Asam

Prosedur uji total asam menggunakan metode dari Sudarmadji, dkk. (2010). Ukur sampel susu sebanyak 10 ml menggunakan gelas ukur kemudian masukkan kedalam Erlenmeyer. Tambahkan aquades 50 ml ke dalam Erlenmeyer, dihomogenkan dan disaring. Tambahkan 0,5 ml indikator pp 1% (10 tetes) dan titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. Rumus perhitungan untuk total asam dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Total Asam (\%)} = \left(\frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times FP \times 90}{V_{\text{Sampel}} \times 1000} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

- VSampel : Volume larutan sampel (ml)
- VNaOH : Volume larutan NaOH (ml)
- FP : Faktor Pengenceran
- NNaOH : Normalitas larutan NaOH
- 90 : Bobot molekul setara asam laktat

Uji TPC (*Total Plate Count*)

Pengujian TPC (*Total Plate Count*) dilakukan dengan metode BSN, 2008 yang telah di modifikasi. Sebanyak 1 ml susu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi 10 ml larutan NaCl fisiologis 0,85% steril, kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Sebanyak 1 ml pengenceran 10^{-1} diambil dengan mikropipet steril kemudian dihomogenkan kembali menggunakan larutan steril NaCl fisiologis 0,85% sebagai pengenceran 10^{-2} , lalu diulangi lagi sampai pengenceran 10^{-4} . Selanjutnya dari masing-masing pengenceran diambil 1 ml untuk dimasukkan ke dalam cawan petri steril secara duplo. Kemudian dituang media cair *plate count agar* (PCA) sebanyak 12-15 ml dan dihomogenkan dengan cara menggeserkan cawan horizontal atau membentuk angka delapan dan dibiarkan menjadi padat kemudian cawan petri tersebut diletakan secara terbalik. Tahap selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam, dan semua koloni yang tumbuh dihitung sebagai TPC dengan metode *Bacteriological Analytical Manual* (BAM) (FDA 2001) dan jumlah koloni yang dapat diterima 30-300 koloni/cawan. Rumus perhitungan total bakteri dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Total Bakteri (CFU/ml)} = \frac{\text{Jumlah koloni} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume sampel (ml)}}$$

Keterangan:

Jumlah koloni: Jumlah koloni bakteri yang tumbuh di cawan petri.

Faktor pengenceran (Dilution Factor): Faktor pengenceran dari sampel, yaitu berapa kali sampel diencerkan.

Volume sampel: Volume sampel yang diinokulasikan (biasanya dalam ml).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan apabila ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan (Tribudi dan Prihandini, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Susu Kambing Pasteurisasi

Hasil analisis sidik ragam ANOVA memperlihatkan bahwa penambahan ekstrak kayu sebang dan lama penyimpanan yang berbeda pada suhu ruang memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH susu kambing pasteurisasi, sedangkan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Rataan pH susu kambing pasteurisasi dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata pH Susu Kambing PE Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Kayu Sepang dan Lama Simpan yang Berbeda Pada Suhu Ruang

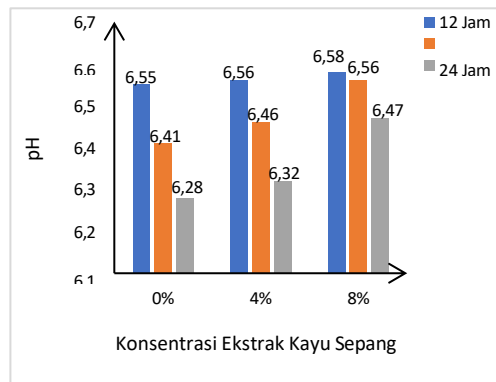
Konsentrasi	Lama Penyimpæ			Rata-Rata
	L ₁	L ₂	L ₃	
K ₀	6,55 ± 0,03	6,41 ± 0,08	6,28 ± 0,07	6,41 ± 0,13 ^a
K ₁	6,56 ± 0,04	6,46 ± 0,03	6,32 ± 0,12	6,45 ± 0,12 ^a
K ₂	6,58 ± 0,02	6,56 ± 0,02	6,47 ± 0,09	6,54 ± 0,07 ^b
Rata-rata	6,56 ± 0,03 ^c	6,48 ± 0,08 ^b	6,36 ± 0,12 ^a	6,47 ± 0,12

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji Duncan ($P < 0,05$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kayu sebang yang berbeda memiliki rata-rata pH tertinggi pada konsentrasi 8% (K₂) yaitu 6,54 dan terendah pada konsentrasi 0% (K₀) yaitu 6,41. Berdasarkan lama simpan, rata-rata pH tertinggi terdapat pada penyimpanan 12 jam (L₁) yaitu 6,56 dan terendah pada penyimpanan 36 jam (L₃) yaitu 6,36. Sedangkan berdasarkan kombinasi perlakuan, rata-rata pH tertinggi terdapat pada K₂L₁ (konsentrasi ekstrak kayu sebang 8% dan lama simpan 12 jam) yaitu 6,58 dan terendah pada interaksi K₀L₃ (konsentrasi ekstrak kayu sebang 0% dan lama simpan 36 jam) yaitu 6,28. Rataan pH susu kambing pasteurisasi yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Yuniani, dkk., (2017) susu kambing pasteurisasi dengan berbagai tingkat penambahan jus buah mengkudu dan berbagai lama simpan mempunyai rata-rata pH sebesar 5,87 – 6,40. Hasil penelitian ini mendekati hasil penelitian Kimestri, dkk., (2018), rata-rata pH susu pasteurisasi dengan berbagai tingkatan penambahan ekstrak kayu sebang dan lama simpan yang berbeda adalah antara 6,43 – 6,53.

Rataan pH susu kambing pasteurisasi yang ditambah ekstrak kayu sebang 0% (K₀), 4%

(K₁) dan 8% (K₂) masih memenuhi standar syarat susu pasteurisasi yang baik pada penyimpanan 12 jam (L₁) dan 24 jam (L₂) dengan nilai 6,41-6,58, namun pada penyimpanan 36 jam (L₃) pH yang masih memenuhi syarat susu pasteurisasi yang baik hanya pada penambahan ekstrak kayu sepong 4% (K₁) dan 8% (K₂) dengan nilai 6,32 dan 6,47. Hal ini sesuai dengan standar kualitas susu yang terdapat dalam SNI. Badan Standar Nasional (2011) menetapkan bahwa pH susu berkisar antara 6,3–6,8. Grafik pengaruh penambahan ekstrak kayu sepong dan lama simpan yang berbeda pada suhu ruang terhadap pH susu kambing pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Sepang dan Lama Simpan yang Berbeda pada Suhu Ruang terhadap pH Susu Kambing Pasteurisasi.

Gambar 1, menunjukkan bahwa susu kambing pasteurisasi mengalami kenaikan pH seiring dengan tingginya konsentrasi ekstrak kayu sepong yang ditambahkan. Hal ini dimungkinkan karena ekstrak kayu sepong mempunyai pH yang mengarah pada netral. Wulandari dkk (2020) menyatakan kayu sepong memiliki pH netral (pH 6-7), dibuktikan dengan warna ekstrak yang merah tajam dan cerah. Didukung oleh Diantoro dkk (2015) yang menyatakan pH ekstrak daun kelor yang netral (5,8-6,0) dapat menaikkan pH yoghurt.

Gambar 1 juga memperlihatkan bahwa seiring dengan lamanya penyimpanan susu kambing pasteurisasi pada suhu ruang maka pH mengalami penurunan. Menurunnya pH susu kambing pasteurisasi diduga karena terjadi peningkatan aktivitas pertumbuhan bakteri yang memecah laktosa menjadi asam selama penyimpanan. Buckle, dkk., (1987) menyatakan perubahan nilai pH pada susu pasteurisasi selama penyimpanan merupakan akibat adanya beberapa bakteri yang dapat memecah laktosa secara alamiah dalam susu. Hal ini didukung oleh Fauzan (2011) yang menyatakan seiring dengan lamanya penyimpanan, pH yang dicapai semakin menurun karena adanya peningkatan aktivitas bakteri. Legowo, dkk. (2009) dan Pramesthi dkk. (2015) juga menyatakan jumlah bakteri dalam susu akan berpengaruh terhadap pH susu, semakin banyak bakteri maka semakin banyak laktosa susu yang akan diubah menjadi asam-asam organik yang akan menurunkan pH (susu berubah menjadi asam). Bakteri pembentuk asam tersebut adalah *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, dan *Lactobacillus thermophiles* (Soeparno, dkk., 2001). Selain asam laktat waktu simpan yang semakin lama akan menurunkan nilai pH. Hal tersebut didukung oleh Abeng dkk. (2019) menyatakan bahwa semakin lama susu disimpan, kondisi pH akan semakin turun.

Total Asam Susu Kambing Pasteurisasi

Hasil analisis sidik ragam ANOVA memperlihatkan bahwa penambahan ekstrak kayu sepong dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total asam susu kambing pasteurisasi, sedangkan interaksi dari kedua faktor

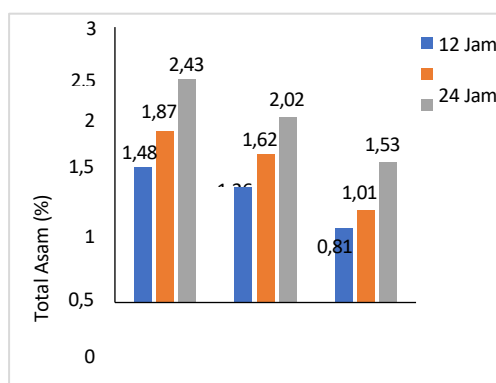
memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam susu kambing pasteurisasi. Hal tersebut mempunyai arti bahwa konsentrasi ekstrak kayu sebang dan lama simpan secara bersama-sama mempengaruhi total asam. Interaksi antara ekstrak kayu sebang dan lama simpan memiliki korelasi yang negatif. Rataan total asam susu kambing pasteurisasi dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Total Asam Susu Kambing PE Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Kayu Sebang dan Lama Simpan yang Berbeda Pada Suhu Ruang.

Konsentrasi	Lama Penyimpanan (Jam)			Rata-rata (%)
	L ₁ (12)	L ₂ (24)	L ₃ (36)	
K ₀ (0%)	1,48 ± 0,03 ^d	1,87 ± 0,03 ^f	2,43 ± 0,05 ^h	1,93 ± 0,42 ^c
K ₁ (4%)	1,26 ± 0,03 ^c	1,62 ± 0,05 ^e	2,02 ± 0,16 ^g	1,63 ± 0,34 ^b
K ₂ (8%)	0,81 ± 0,05 ^a	1,01 ± 0,03 ^b	1,53 ± 0,06 ^{de}	1,12 ± 0,33 ^a
Rata-Rata (%)	1,18 ± 0,30 ^a	1,50 ± 0,39 ^b	1,99 ± 0,40 ^c	1,56 ± 0,49

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji Duncan ($P < 0,05$).

Tabel 2, menunjukkan bahwa susu kambing pasteurisasi tanpa penambahan ekstrak kayu sebang (K₀) memiliki rata-rata total asam tertinggi yaitu 1,93% dan rata-rata total asam terendah terdapat pada penambahan ekstrak kayu sebang 8% (K₃) yaitu 1,12%. Berdasarkan lama penyimpanan di suhu ruang, total asam tertinggi terdapat pada penyimpanan 36 jam (L₃) yaitu 1,99% dan terendah pada penyimpanan 12 jam (L₁) yaitu 1,18%. Total asam susu kambing pasteurisasi berdasarkan interaksi dari penambahan ekstrak kayu sebang dan lama penyimpanan berkisar antara 2,43% - 0,81%. Rataan total asam tertinggi terdapat pada sampel K₀L₃ yaitu 2,43% dan terendah pada sampel K₂L₁ yaitu 0,81%. Hasil penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Yuniani, dkk., (2017) dimana susu kambing PE pasteurisasi yang ditambah jus mengkudu dan lama simpan berbeda memiliki rata-rata total asam 0,19 – 0,23%, dan penelitian Noorhasanah, dkk., (2022) juga menyatakan bahwa susu kambing pasteurisasi dengan penambahan jahe emprit dan lama simpan yang berbeda mempunyai rata-rata total asam 0,19 – 0,38%. Namun hasil penelitian ini mendekati hasil penelitian Adriawan, dkk., (2021) yang mana susu pasteurisasi rasa coklat dengan lama simpan yang berbeda pada suhu dingin memiliki nilai total asam 1,77-2,27%. Total asam pada penelitian ini tidak memenuhi SNI. Badan Standar Nasional (2011) menetapkan total asam pada susu berkisar antara 0,10 – 0,26%. Grafik pengaruh penambahan ekstrak kayu sebang dan lama simpan yang berbeda pada suhu ruang terhadap total asam susu kambing pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Sepang dan Lama Simpan yang Berbeda pada Suhu Ruang terhadap Total Asam Susu Kambing Pasteurisasi.

Gambar 2, memperlihatkan bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kayu sepang maka total asam susu kambing pasteurisasi mengalami penurunan. Hal ini diduga karena ekstrak kayu sepang memiliki sifat menurunkan kadar total asam. Rahmawati (2011) menyatakan semakin menurunnya total asam susu kambing pasteurisasi disebabkan karena sepang mengandung senyawa fenolik seperti flavonoid, fenol dan tanin. Flavonoid dan tanin merupakan kelompok senyawa fenolat dengan struktur dasar gugus fenol (Lukmayani, dkk. 2022). Total fenol berbanding terbalik dengan total asam suatu makanan atau minuman (Aprillia dan Susanto. 2014). Didukung oleh Halim, dkk (2015) yang menyatakan meningkatnya kadar total fenol akan menurunkan total asam dalam makanan.

Gambar 2, memperlihatkan bahwa semakin lama penyimpanan pada suhu ruang, susu kambing pasteurisasi yang ditambah ekstrak kayu sepang mengalami peningkatan total asam. Hal ini diduga karena senyawa fenol dari ekstrak kayu sepang yang bersifat basa, jika ditambahkan kedalam susu yang selama disimpan mengalami penurunan pH, maka senyawa fenol dari ekstrak kayu sepang tidak bekerja optimal sehingga total asam tetap meningkat. Regiarti dan Susanto (2015) menyatakan senyawa fenol cenderung bersifat basa, larut dalam air, dan akan mengalami kerusakan terhadap penambahan asam, karena ikatan H⁺ pada asam akan memotong gugus hidroksil pada ikatan fenol. Oliveira, dkk., (2012) juga menyatakan bahwa meningkatnya total asam disebabkan oleh meningkatnya asam organik yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri asam laktat dengan mengubah laktosa menjadi asam-asam organik yang akan menurunkan pH. pH mempunyai korelasi dengan total asam, pH yang rendah menunjukkan total asam yang meningkat, begitu juga sebaliknya (Yudonegoro, dkk. 2014).

TPC Susu Kambing Pasteurisasi

Hasil analisis sidik ragam ANOVA memperlihatkan bahwa penambahan ekstrak kayu sepang dan lama penyimpanan yang berbeda serta interaksi dari kedua faktor memberikan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap TPC susu kambing pasteurisasi. Hal tersebut mempunyai arti bahwa konsentrasi ekstrak kayu sepang dan lama simpan secara bersama-sama mempengaruhi TPC. Interaksi antara ekstrak kayu sepang dan lama simpan memiliki korelasi yang negatif. Rataan TPC susu kambing pasteurisasi dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

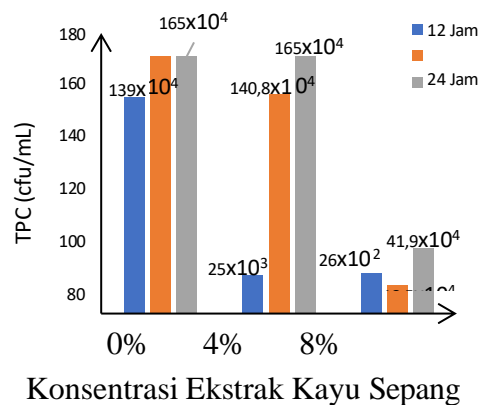
Tabel 3. Rata-Rata TPC Susu Kambing PE Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Kayu Sepang dan Lama Simpan yang Berbeda Pada Suhu Ruang

Konsentrasi	Lama Penyimpanan (Jam) x10 ³ cfu/mL			Rata-rata
	L ₁ (12)	L ₂ (24)	L ₃ (36)	
K ₀ (0%)	1390±450 ^c	1650±0 ^c	1650±0 ^c	1563,33±260 ^c
K ₁ (4%)	24,53±5,4 ^{ab}	1408,33±418,6 ^c	1650±0 ^c	1027,62±787,9 ^b
K ₂ (8%)	2,1± 3,4 ^a	182,6± 160,6 ^{ab}	419± 195,4 ^b	201,22±220,9 ^a
Rata-Rata	472,2±724,3 ^a	1080,31±717,3 ^b	1239,67±623,2 ^b	930,73±743,5

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji Duncan ($P < 0,05$)

Tabel 3, menunjukkan bahwa susu kambing pasteurisasi tanpa penambahan ekstrak kayu sepang (K_0) memiliki rata-rata TPC lebih tinggi yaitu $156,3 \times 10^4$ cfu/mL, sedangkan pada penambahan ekstrak kayu sepang 8% (K_2) memiliki rata-rata TPC lebih rendah yaitu $20,22 \times 10^4$ cfu/mL. Berdasarkan lama penyimpanan di suhu ruang diketahui rata-rata TPC terendah terdapat pada penyimpanan 12 jam (L_1) yaitu $47,24 \times 10^4$ cfu/mL dan rata-rata TPC tertinggi pada penyimpanan 36 jam (L_3) yaitu $123,97 \times 10^4$ cfu/mL. Rataan TPC susu kambing pasteurisasi berdasarkan interaksi dari penambahan ekstrak kayu sepang dan lama penyimpanan di suhu ruang berkisar antara $165 \times 10^4 - 26 \times 10^2$ cfu/mL. Rataan TPC tertinggi terdapat pada sampel K_0L_2 , K_0L_3 dan K_1L_3 yaitu 165×10^4 cfu/mL dan terendah pada sampel K_2L_1 yaitu 26×10^2 cfu/mL. Hasil penelitian ini lebih tinggi dari susu pasteurisasi yang ditambah madu dan lama simpan berbeda dengan nilai TPC sebesar $0,8 - 1,2 \times 10^3$ cfu/mL (Ambarwati, 2004). Demikian halnya susu pasteurisasi yang ditambah ekstrak daun aileru dengan lama penyimpanan berbeda memiliki nilai TPC berkisar antara $1,1 - 6,1 \times 10^4$ cfu/mL (Maitimu, dkk. 2013).

Dalam penelitian ini rata-rata TPC susu kambing pasteurisasi yang ditambah ekstrak kayu sepang 4% (K_1) dan 8% (K_2) masih memenuhi standar SNI pada penyimpanan 12 jam (L_1) dengan nilai 25×10^3 dan 26×10^2 cfu/mL tetapi tanpa penambahan ekstrak kayu sepang (K_0) tidak memenuhi standar SNI pada penyimpanan 12 jam (L_1) dengan nilai 139×10^4 cfu/mL. Badan Standar Nasional (1995) menetapkan TPC dalam susu pasteurisasi maksimal 3×10^4 atau 4,48 log cfu/mL. Grafik pengaruh penambahan ekstrak kayu sepang dan lama simpan yang berbeda pada suhu ruang terhadap TPC susu kambing pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Sepang dan Lama Simpan yang Berbeda Pada Suhu Ruang terhadap TPC ($\times 10^3$ cfu/mL) Susu Kambing Pasteurisasi.

Gambar 3, menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kayu sepang maka TPC susu kambing pasteurisasi mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena ekstrak kayu sepang mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai antibakteri. Menurut Kusmiati dan Priadi (2014) ekstrak etanol kayu sepang (*Caesalpinia sappan L.*) positif mengandung flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, fenolik, triterpenoid, steroid dan glikosida. Senyawa metabolit tersebut mampu berperan sebagai antibakteri baik pada bakteri gram positif atau bakteri gram negatif (Nomer dkk., 2019). Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Kimestri dkk., (2018), susu pasteurisasi yang ditambah ekstrak kayu sepang mampu

menghambat pertumbuhan bakteri gram positif *Listeria monocytogenes* dan *Staphylococcus aureus*, serta bakteri gram negatif *Escherchia coli*, *Shigella flexneri*, dan *Salmonella typhimurium*.

Senyawa flavonoid dapat merusak sel bakteri dengan cara menghambat metabolisme energi pada sel bakteri, sehingga dapat menghambat respirasi oksigen yang kemudian bakteri tersebut mengalami kehilangan permeabilitas dinding sel, mikrosom dan lisosom sebagai akibat interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri (Nagappan, dkk. 2011). Flavonoid merupakan senyawa yang bersifat desinfektan yang bekerja mendenaturasi protein yang dapat menyebabkan aktivitas metabolisme sel bakteri berhenti (Kurniawan, dkk. 2013).

Mekanisme senyawa tanin dalam merusak sel bakteri yaitu dengan menghambat aktivitas enzim protease, menghambat enzim pada transport selubung sel bakteri, destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik. Selain itu, tanin juga mampu mengerutkan dinding sel bakteri sehingga dapat mengganggu permeabilitas sel.

Terganggunya permeabilitas sel dapat menyebabkan sel tersebut tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat (Maliana, dkk. 2013). Senyawa fenol juga dapat berfungsi sebagai antimikroba dengan cara merusak membran sel, menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein sehingga dinding sel mengalami kerusakan karena penurunan permeabilitas. Perubahan permeabilitas membran sitoplasma memungkinkan terganggunya transportasi ion-ion organik yang penting ke dalam sel sehingga berakibat terhambatnya pertumbuhan bahkan hingga kematian sel (Damayanti dan Suparjana, 2007). Kandungan fenol ketika dalam konsentrasi tinggi dapat menembus dan mengganggu dinding sel bakteri serta mempresipitasi protein dalam sel bakteri. Fenol menginaktifkan sistem enzim penting dalam sel bakteri ketika dalam konsentrasi yang lebih rendah (Oliver, dkk. 2001).

Gambar 3 juga memperlihatkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan dari berbagai konsentrasi ekstrak kayu sebang, TPC susu kambing pasteurisasi mengalami peningkatan. Meningkatnya TPC yang seiring dengan lama waktu penyimpanan menunjukkan bahwa senyawa antibakteri dari kayu sebang tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada susu pasteurisasi. Valik dkk, (2003) menyatakan bakteri yang dapat mencemari produk susu pasteurisasi yaitu termodurik, yakni bakteri yang bertahan hidup pada suhu pasteurisasi. Selain itu penyimpanan susu pada suhu ruang (18-28°C) menjadikan pertumbuhan bakteri mesofilik terjadi secara pesat (Hamzah dkk. 2022). Penyimpanan suhu ruang merupakan suhu ideal untuk pertumbuhan atau perkembangbiakan bakteri, sehingga aktifitas bakteri serta enzim pendukung berlangsung dengan baik (Afandi dkk. 2023). Hal ini didukung oleh Calderon, dkk, (2006) yang menyatakan pertumbuhan bakteri minimum pada suhu 4-7°C tetapi aktivitasnya dapat menjadi 15 kali lebih cepat selama penyimpanan suhu tinggi. Zahar, dkk (1996) juga menyatakan bahwa penyimpanan susu pasteurisasi pada suhu yang lebih tinggi (25°C) menginduksi peningkatan cepat dalam pertumbuhan bakteri (CFU) setelah 20-24 jam. Suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri yaitu pada kisaran 25- 27°C (suhu ruang) (Hickey dkk. 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak kayu sebang dan lama simpan suhu ruang berpengaruh terhadap pH, total asam dan TPC, sedangkan interaksi antar faktor tidak berpengaruh terhadap pH namun berpengaruh terhadap total asam dan TPC susu kambing pasteurisasi, penambahan ekstrak kayu sebang 8% dan lama simpan suhu ruang 12 jam merupakan perlakuan terbaik dengan nilai pH 6,58, total asam 0,81%, dan

TPC 26×10^2 cfu/mL.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai uji fitokimia, organoleptik, kekentalan, kadar laktosa, kadar protein, kadar lemak, total BAL, dan angka reduktase pada susu kambing PE pasteurisasi yang ditambah ekstrak kayu sebang penyimpanan suhu ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Aal, E. S., Christoper, J. Y., & Rabalski, I. (2006). Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4696-4704.
- Abeng, D., Ramadhani, L., Endrakasih, E., & Robiah. (2019). Ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dan madu (*Mel*) sebagai pengawet alami susu pasteurisasi. *Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis*, 3(1), 1-7.
- Adriawan, U. D., Setyawardani, T., & Rahardjo, A. H. D. (2021). The effect of storage time chocolate pasteurized milk in cold temperatures to total acid and organoleptic quality (flavor, texture, smell). *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*, 3(1), 47-54.
- Afandi, F. F., Christi, R. F., & Putranto, W. S. (2023). Perbandingan jumlah total bakteri, kadar lemak, dan protein susu segar pada penyimpanan suhu rendah (4–6°C) dan suhu ruang. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*, 11(2), 240-245.
- Ambarwati, Y. K. (2004). Pengaruh penambahan madu dan lama penyimpanan terhadap total bakteri dan daya terima susu pasteurisasi. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). *Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist*. Washington: AOAC Inc.
- Aprillia, D., & Susanto, W. H. (2014). Pembuatan sari apel (*Malus sylvestris* Mill) dengan ekstraksi metode osmosis (kajian varietas apel dan lama osmosis). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), 86-96.
- Aristyana, A. L., Legowo, A. M., & Al-Baarri, A. N. (2013). Karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologis kefir susu kambing dengan penambahan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3), 139.
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). *SNI 01-3951-1995 Standar Mutu Susu Pasteurisasi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN) Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 01-3141-2011 Susu Segar*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN) Indonesia.
- Buckle, K. A., Edward, R. A., Flact, G. H., & Wooton, M. (1987). *Ilmu Pangan*. (Purnomo, H. & Adiono, Trans.). Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Calderon, A., Garcia, F., & Martinez, G. (2006). Indicators of raw milk quality in different regions of Colombia. *Revista MVZ Cordoba*, 11(1), 725-737.
- Damayanti, E., & Suparjana, T. B. (2007). Efek penghambatan beberapa fraksi ekstrak buah mengkudu terhadap *Shigella dysenteriae*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 30 Januari 2007, Yogyakarta: Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Biologi.

- Diantoro, A., Rohman, M., Budiarti, R., & Palupi, H. T. (2015). Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap kualitas yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(2), 59-66.
- Faridah, R., & Febrianti, Y. (2019). Pengaruh penambahan kasumba turate (*Cartamus tinctorius L.*) terhadap kualitas susu pasteurisasi pada lama penyimpanan berbeda. *Jurnal Ternak*, 10(2), 64-69.
- Fauzan. (2011). Tingkat keasaman susu kambing pasteurisasi UD. Atjeh Live Stock Farm ditinjau dari aspek mikrobiologisnya. *Seminar Nasional Peternakan*, Banda Aceh.
- Halim, M. O., Widyawati, P. S., & Budianta, D. W. (2015). Pengaruh proporsi tepung daun beluntas (*Pluchea indica Less*) dan teh hitam terhadap sifat fisikokimia, sifat organoleptik, dan aktivitas antioksidan produk minuman. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 14(1), 10-16.
- Hamzah, B., Wijaya, A., & Widowati, T. W. (2022). *Teknologi fermentasi pada industri pengolahan keju*. Palembang: Unsri Press.
- Haryadi, P. (2000). *Dasar-Dasar Teori dan Praktek Proses Termal*. Bogor: Pusat Studi Pangan dan Gizi IPB.
- Hickey, C. D., Sheehan, J. J., Wilkinson, M. G., & Auty, M. A. E. (2015). Growth and location of bacterial colonies within dairy foods using microscopy techniques: A review. *Frontiers in Microbiology*, 6(99), 1-8.
- Kimestri, A. B., Indratningsih, & Widodo. (2018). Microbiological and physicochemical quality of pasteurized milk supplemented with sappan wood extract (*Caesalpinia sappan L.*). *International Food Research Journal*, 25(1), 392-398.
- Kurniawan, I., Sarwiyono, S., & Surjowardojo, P. (2013). Pengaruh teat dipping menggunakan dekok daun kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap tingkat kejadian mastitis. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(3), 27-31.
- Kusmiati, D., & Priadi, D. (2014). Analisa senyawa aktif ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) yang berpotensi sebagai antimikroba. Jakarta: Pusat Penelitian Bioteknologi.
- Legowo, A. M., Mulyani, S., & Kusrahayu. (2009). *Teknologi Pengolahan Susu*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Lukmayani, Y., Aryani, R., Hazar, S., & Mardliyani, D. (2022). Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol kayu secang dan minyak bunga cengkeh terhadap bakteri penyebab penyakit kulit. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 5(1), 33-40.
- Maitimu, C. V., Legowo, A. M., & Al-Baarri, A. N. (2013). Karakteristik mikrobiologis, kimia, fisik, dan organoleptik susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak daun aileru (*Wrightia calycina*) selama penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1), 18-29.
- Maliana, Y., Khotimah, S., & Diba, F. (2013). Aktivitas antibakteri kulit *Garcinia mangostana* Linn. terhadap pertumbuhan *Flavobacterium* dan *Enterobacter* dari *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Jurnal Protobiont*, 2(1), 7-11.
- Manuama, M. Y., Suada, I. K., & Sampurna, I. P. (2014). Mutu susu kambing peranakan etawa yang disimpan pada suhu ruang. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, 3(3), 169-175.
- Nagappan, T., Ramasamy, P., Wahid, M. E. A., Segaran, T. C., & Vairappan, C. S. (2011). Biological activity of carbazole alkaloids and essential oil of *Murraya koenigii* against antibiotic-resistant microbes and cancer cell lines. *Molecules*, 16(11), 9651-9664.

- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., & Nocianitri, K. A. (2019). Kandungan senyawa flavonoid dan antosianin ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) serta aktivitas antibakteri terhadap *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 216-225.
- Noorhasanah, Permadi, E., Tribudi, Y. A., & Lestari, R. B. (2022). Kualitas susu kambing pasteurisasi dengan penambahan sari jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) selama penyimpanan dingin. *Jurnal Peternakan Borneo*, 1(1), 16-24.
- Pramesthi, R., Suprayogi, T. H., & Sudjatmogo. (2015). Total bakteri dan pH susu segar sapi perah friesland holstein di Unit Pelaksanaan Teknis Daerah dan Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo Tengarang Semarang. *Journal Animal Agriculture*, 4(1), 69-74.
- Oliveira, R. P. S., Perego, P., Oliveira, M. N., & Converti, A. (2012). Growth, organic acids profile and sugar metabolism of *Bifidobacterium lactis* in co-culture with *Streptococcus thermophilus*: The inulin effect. *Food Research International*, 48(14), 21-27.
- Oliver, S. P., Gillespie, B. E., Lewis, M. J., Ivey, S. J., Almeida, R. A., Luther, D. A., Johnson, D. L., Lamar, K. C., Moorehead, H. D., & Dowlen, H. H. (2001). Efficacy of a new premilking teat disinfectant containing a phenolic combination for the prevention of mastitis. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1545-1549.
- Rahmawati, F. (2011). Kajian potensi “wedang uwuh” sebagai minuman fungsional. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 6(1), 619-631. 3 Desember 2011, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Regiarti, U., & Susanto, W. H. (2015). Pengaruh konsentrasi asam malat dan suhu terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik effervescent ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 638-649.
- Soeparno, I., Triatnojo, S., & Rihastuti. (2001). *Dasar Teknologi Hasil Ternak*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (2010). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian* (Edisi 2). Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sudarsono, Gunawan, D., Wahyuono, S., Donatus, I. A., & Purnomo, A. (2002). *Tumbuhan Obat II*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Suwito, W. (2010). Bakteri yang sering mencemari susu: Deteksi, patogenesis, epidemiologi, dan cara pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3), 96-100.
- Tribudi, Y. A., & Prihandini, P. W. (2020). *Prosedur Rancangan Percobaan Untuk Bidang Peternakan*. Jakarta: Universitas Indonesia Publishing.
- Valik, L., Gorner, F., & Laukova, D. (2003). Growth dynamics of *Bacillus cereus* and shelf-life of pasteurised milk. *Czech Journal Food Science*, 21(6), 195–202.
- Wulandari, I. S. A., Safitri, R. E., & Susanti, R. E. E. (2020). Pemanfaatan pewarna brazilin dari ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan Linn*) untuk pembuatan hand body. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 2(2), 41-53.
- Xu, H. X., & Lee, S. F. (2004). The antibacterial principle of *Caesalpinia sappan*. *Phytotherapy Research*, 18(8), 647–651.
- Yudonegoro, R. J., Nurwantoro, & Dian, W. H. (2014). Kajian kualitas susu segar dari tingkat peternak sapi perah, tempat pengumpulan susu, dan koperasi unit desa jatinom di Kabupaten Klaten. *Animal Agriculture Journal*, 3(2), 323-333.
- Yuniani, D. R., Choiroel, A., Tatik, K., & Rohula, U. (2017). Peranan jus buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam mempertahankan kualitas susu pasteurisasi kambing

“Peranakan Etawah” selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), 67-78.

Zahar, M., Tatini, S. R., Hamama, A., & Fousshi, S. (1996). Effect of storage temperature on the keeping quality of commercially pasteurized milk. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Veterinaires*, 16(1), 5-10.