

PENGARUH LAMA OZONISASI TERHADAP JUMLAH BAKTERI, KADAR PROTEIN DAN pH SUSU KAMBING PERANAKAN ETTAWA

Ihsan Yosinanda Sigar, R.Singgih Sugeng Santosa*, Yusuf Subagyo

Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

*Korespondensi Email: singgih.santosa@unsoed.ac.id

Abstrak. Susu kambing kaya kandungan nutrisi dan sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh, namun mudah mengalami kerusakan disebabkan oleh aktivitas bakteri maupun proses sterilisasi dengan pemanasan. Ozonisasi merupakan metode sterilisasi non thermal yang efektif menurunkan jumlah bakteri susu dan menjaga kualitas nutrisi susu dari kerusakan akibat proses pemanasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama ozonisasi terhadap jumlah bakteri, kadar protein dan pH susu kambing. Materi pada penelitian ini menggunakan susu kambing segar dan ozon generator merek vosoco, kapasitas produksi gas ozon 1000mg/jam, dengan memanfaatkan oksigen dari udara bebas. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji adalah perbedaan lama waktu ozonisasi yaitu ozonisasi selama 0, 3, 6, 9 dan 12 menit dengan variabel yang diteliti yaitu jumlah bakteri, kadar protein dan pH susu kambing. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan One Way Anova dan uji lanjut Orthogonal Polynomial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ozonisasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan jumlah bakteri dan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan protein dan pH susu kambing. Kesimpulan yang diperoleh adalah metode sterilisasi susu secara nonthermal menggunakan metode ozonisasi efektif menurunkan jumlah bakteri dan dapat mempertahankan nutrisi susu.

Kata kunci : Ozonisasi, Susu kambing, Jumlah Bakteri, Protein, pH.

Abstract. Goat's milk is rich in nutrients and is very beneficial for the health, but milk is easily damaged due to bacterial activity or the sterilization process by heating. Ozonization is a non-thermal sterilization method that is effective in reducing the number of milk bacteria and maintaining the nutritional quality of milk. This study aims to determine the effect of ozonation Exposure time on the total number of bacteria, protein content and pH of goat's milk. The material in this study uses fresh goat's milk and a Vosoco brand ozone generator, the production capacity of ozone gas is 1000mg/hour, with oxygen source from ambient air in the nature. The study was conducted experimentally using a completely randomized design (CRD), with 5 treatments and 4 replications. The treatment tested was the difference in the length of ozonation time for 0, 3, 6, 9 and 12 minutes with the variables studied the total number of bacteria, protein content and pH of goat's milk which was analyzed using One Way Anova and Orthogonal Polynomial for further test. The results showed that the ozonation treatment had a significant effect ($P < 0.05$) in decrease the total of bacteria and had no significant effect on the protein content and pH of goat's milk. The conclusion obtained is sterilization of milk using the ozonation method is effective in reducing the number of bacteria significantly and maintaining milk nutrition.

Keywords: ozonization, goat's milk, total bacteria, protein, pH.

PENDAHULUAN

Kualitas susu secara umum dapat dilihat berdasarkan kandungan nutrisi dan jumlah bakteri didalamnya. Protein dan pH susu merupakan aspek yang umumnya dijadikan parameter penentu kualitas susu. Protein di dalam susu merupakan salah satu komponen penyusun yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Kandungan protein susu terbagi menjadi dua jenis yaitu protein whey dan kasein. (Masoodi et al, 2010 dalam Widodo et al, 2021). Kadar protein pada susu kambing dibagi menjadi tiga tingkatan. Susu dengan kualitas standard mengandung protein berkisar antara 3,1 – 3,4%, kualitas baik 3,4 – 3,7% dan kualitas premium $>3,7\%$. (TAS-6006, 2008). Protein pada susu mudah mengalami kerusakan baik disebabkan karena aktivitas bakteri maupun disebabkan karena proses penanganan susu khususnya

sterilisasi susu dengan metode pemanasan. Pemanasan susu dengan suhu yang tinggi dapat mempengaruhi cita rasa susu dan menyebabkan penurunan kualitas gizi susu seperti vitamin dan protein. Proses pemanasan dengan rentang waktu cukup lama dapat menyebabkan protein susu terdenaturasi (Apriantini,2020). Sterilisasi susu secara nonthermal dengan metode ozonisasi merupakan salah satu upaya untuk menjaga kadar protein susu tetap optimal agar tidak terdenaturasi akibat proses pemanasan.

Tingginya kandungan nutrisi dan aktivitas air pada susu, menyebabkan susu sangat ideal sebagai media pertumbuhan bakteri sehingga susu menjadi mudah rusak dan menurun daya simpannya. Derajat keasaman atau pH dapat digunakan sebagai salah satu parameter untuk menguji kualitas susu. Susu normal memiliki pH yang netral, sedangkan susu yang terkontaminasi bakteri cenderung memiliki pH yang lebih rendah. Menurut Thailand Agriculture Standard - 6006 (2008), nilai pH pada susu kambing segar berkisar antara 6,5 -6,8. Kualitas susu berdasarkan jumlah bakteri pada susu kambing terbagi menjadi tiga kategori yaitu standard, baik dan premium. Jumlah bakteri pada susu kambing berkualitas standar yaitu $>10^5$ hingga 2×10^5 cfu/ml, kualitas baik 5×10^4 cfu/ml hingga 5×10^5 cfu/ml dan susu berkualitas premium memiliki jumlah cemaran mikroba maksimal 5×10^4 cfu/ml. Uji ALT (Angka Lempeng Total) digunakan untuk mengukur kontaminasi pada produk pangan. Penghitungan jumlah bakteri pada uji Angka Lempeng Total dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri (cfu) pada setiap gram atau mililiter produk pangan. (Abna dkk.,2021). Peningkatan jumlah kontaminasi bakteri juga dapat disebabkan oleh manajemen penanganan ternak setelah proses pemerahan yang kurang tepat sehingga mengkontaminasi ambing dan menyebabkan radang ambing (mastitis), serta meningkatkan jumlah bakteri pada susu (Pisestyani *et al*, 2021). Faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri yaitu, suhu, kadar air, pH, tekanan osmotik, oksigen, sinar (cahaya) dan karakter mikroba disekitarnya (Pramesthi dkk.,2015).

Metode preservasi yang umum digunakan untuk mengawetkan susu adalah melakukan sterilisasi dengan metode thermal dan non thermal. Sterilisasi dengan metode pemanasan menyebabkan perubahan sifat organoleptik dan juga merubah karakteristik komponen susu, sedangkan metode sterilisasi non thermal dinilai mampu meminimalisir kerusakan nutrisi dibandingkan dengan metode pemanasan, karena sterilisasi non-thermal tidak merubah suhu pada susu. Ozonisasi merupakan metode pemanasan non thermal yang memanfaatkan ion ozon (O₃) untuk sterilisasi bahan pangan. Ozon sangat berpotensi digunakan pada industri pangan karena ozon tidak meninggalkan residu kimia. Ozonisasi merupakan metode sterilisasi non thermal yang efektif, dapat meningkatkan daya simpan produk pangan, ramah lingkungan dan tidak meninggalkan residu beracun pada makanan (Khansyam *et al.*, 2021). Penggunaan teknologi ozon dalam industri susu dapat menjadi solusi preservasi produk tanpa merusak kandungan nutrisi, efisien dan ekonomis. oleh karena itu perlu kajian lebih lanjut mengenai penerapan ozonisasi yang optimal sebagai metode preservasi pada produk susu kambing agar menghasilkan susu yang aman dan sehat ditinjau dari jumlah bakteri dan komposisi kimiawinya

METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kambing perah peranakan etawa sebanyak 10 liter yang diperoleh dari peternakan kambing perah di Kecamatan Pamengkang, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Jumlah susu segar yang diperlukan pada masing-masing ulangan sebanyak 250 ml dan es batu yang berfungsi sebagai pendingin cooler box. Peralatan yang digunakan adalah ozone generator merk vosoco dengan output gas 1000 mg/jam sebanyak 2 unit, lactoscan *milk analyzer*, cooler box merk lion star ukuran 22 liter sebanyak 2 unit, gelas ukur 1000 ml, botol kaca ukuran 250 ml, aluminium foil, plastik, karet dan alat tulis. Analisa kadar protein dan pH susu menggunakan alat lactoscan *milk analyzer*. Prosedur perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan metode ALT (Angka Lempeng Total) berdasarkan prosedur pada SNI 7388 (2009) dengan inkubasi dilakukan pada suhu 30°C selama 72 jam. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Ternak Perah, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto dan Laboratorium Pengujian dan Penerapan Mutu Produk Perikanan, Cirebon.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan ulangan sebanyak 4 kali. Perlakuan yang diuji adalah perbedaan lama waktu ozonisasi susu kambing. P0 (kontrol) : susu kambing tanpa perlakuan ozonisasi. P1 : susu kambing ozonisasi 3 menit. P2 : susu kambing ozonisasi 6 menit, P3 : susu kambing ozonisasi 9 menit. P4 : susu kambing ozonisasi 12 menit. Data yang diperoleh lalu ditabulasi dan dianalisis menggunakan analisis variansi dan uji lanjut menggunakan orthogonal polynomial apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel yang diamati.

Prosedur Pembuatan Sampel

1. Alat-alat yang akan digunakan yaitu gelas ukur, selang ozon generator, botol kaca dan cooler box disiapkan dan dibersihkan untuk meminimalisir kontaminasi. Kemudian botol kaca diberi tanda perlakuan dan ulangan menggunakan label
2. Cooler box disiapkan dengan memasukkan es batu dan sedikit air untuk tempat penyimpanan sampel susu setelah diozonisasi.
3. Susu dituangkan ke dalam gelas ukur sebanyak 500 ml yang akan digunakan untuk 2 kali ulangan.
4. Susu diozonisasi dengan cara memasukan selang output ozone generator kedalam gelas ukur yang telah diisi susu sebanyak 500ml. Ozonisasi dilakukan dengan lama waktu yang berbeda sesuai perlakuan.
5. Susu dituangkan ke dalam botol kaca sebanyak 250 ml, kemudian botol ditutup dengan aluminium foil dan dilapisi plastik serta diikat menggunakan karet, untuk mencegah kontaminasi.
6. Sampel susu ozonisasi yang sudah siap, kemudian dimasukkan ke dalam cooler box lalu didistribusikan ke Laboratorium Penerapan Mutu Produk Perikanan, Cirebon untuk dilakukan uji Angka Lempeng Total (ALT) untuk mengetahui jumlah bakteri dan Laboratorium Ilmu Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, untuk menganalisa kadar protein dan pH susu menggunakan Lactoscan *Milk Analyser*.

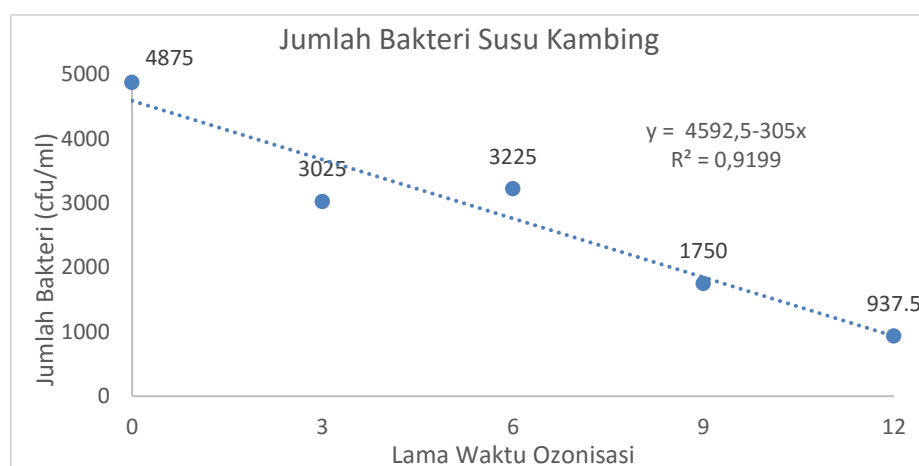
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Rataan Hasil Jumlah Bakteri, Kadar Protein dan pH susu kambing ozonisasi.

Perlakuan	Jumlah Bakteri (cfu/ml)	Protein (%) ^{*ns}	pH ^{*ns}
P0 : Susu ozonisasi 0 menit	4.875 ± 3.266 ^a	4,27 ± 0,0451	6,61 ± 0,0256
P1 : Susu ozonisasi 3 menit	3.025 ± 1.234 ^a	4,25 ± 0,0520	6,63 ± 0,0242
P2 : Susu ozonisasi 6 menit	3.225 ± 1.528 ^a	4,21 ± 0,0759	6,67 ± 0,0270
P3 : Susu ozonisasi 9 menit	1.750 ± 532 ^b	4,18 ± 0,0699	6,65 ± 0,0198
P4 : Susu ozonisasi 12 menit	938 ± 226 ^c	4,14 ± 0,0506	6,65 ± 0,0474

*Keterangan : ns (non signifikan) / tidak berpengaruh nyata, *superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata (P<0,05).

Pengaruh lama ozonisasi Terhadap Jumlah Bakteri Susu Kambing



Berdasarkan hasil analisis variansi perlakuan ozonisasi dengan lama waktu yang berbeda berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah bakteri susu, kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji orthogonal polynomial dan diperoleh persamaan $Y = 4592,5 - 305 X$ ($R^2 = 0,919$). Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu ozonisasi maka jumlah bakteri susu semakin rendah. ozonisasi selama 12 menit mampu menurunkan bakteri susu kambing hingga 80,75% dibandingkan perlakuan kontrol. Jumlah bakteri susu kambing pada perlakuan kontrol sebanyak $48,75 \times 10^2$, sedangkan susu kambing yang mendapat perlakuan ozonisasi selama 3, 6, 9 dan 12 menit memiliki jumlah bakteri sebanyak $30,25 \times 10^2$, $32,35 \times 10^2$, $17,5 \times 10^2$ dan $9,38 \times 10^2$ cfu/ml. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan jumlah bakteri pada susu ozonisasi yang dilaporkan oleh Harjanti dan Desy (2021) melaporkan bahwa jumlah bakteri pada susu kambing selama 9 menit tanpa ozonisasi sebanyak $6,75 \times 10^6$, sedangkan susu kambing yang mendapat perlakuan ozonisasi selama 3, 6 dan 9 menit dengan dosis ozon 3 ppm memiliki jumlah bakteri sebanyak $2,38 \times 10^6$, $0,75 \times 10^6$ dan $0,26 \times 10^6$ cfu/ml. Perbedaan hasil disebabkan oleh sampel susu kambing yang digunakan pada penelitian memiliki kandungan bakteri yang lebih rendah hanya $48,75 \times 10^2$ cfu/ml, selain itu dosis ozone yang digunakan pada penelitian lebih tinggi. Hal tersebut juga mengindikasikan manajemen pemerahan yang dilakukan oleh peternak sangat terjaga kebersihannya. Menurut (Pisestyani *et al*, 2021). Peningkatan jumlah kontaminasi bakteri juga

dapat disebabkan oleh manajemen penanganan ternak setelah proses pemerahan yang kurang tepat sehingga mengkontaminasi ambing yang akan meningkatkan jumlah cemaran bakteri pada susu.

Hasil penelitian pada tabel 1 dan grafik 1 kualitas susu kambing berdasarkan jumlah bakteri memiliki kualitas premium, Menurut TAS-6006, (2008) Jumlah bakteri pada susu kambing berkualitas premium memiliki jumlah cemaran mikroba naksimal 5×10^4 cfu/ml, sedangkan pada hasil penelitian jumlah bakteri susu perlakuan control hanya $48,75 \times 10^2$ cfu/ml. dan mengalami penurunan setelah dilakukan ozonisasi hingga $9,38 \times 10^2$ cfu/ml. Hal tersebut menunjukkan bahwa ozonisasi terbukti efektif dalam menurunkan jumlah bakteri sehingga kualitas susu meningkat. Menurut Alexopoulos *et al.*, (2017), mekanisme desinfeksi ozon yaitu dengan cara mengoksidasi, merusak dinding sel dan membran sitoplasma bakteri. Ozon juga menyerang glikoprotein dan glikolipid membran seluler bakteri, menyebabkan ozon juga bereaksi dengan beberapa jenis enzim yang menyebabkan gangguan aktivitas seluler. Oleh karena itu, bakteri menjadi mati akibat adanya pergeseran permeabilitas sel yang menyebabkan lisis seluler dan menurunkan jumlah bakteri. Ozonisasi menyebabkan jumlah bakteri terus berkurang sampai kandungan ozon menurun dan menjadi oksigen bi atom (Olmez dan Kretzschmar, 2009). Bersifat ramah lingkungan, aman dan tidak meninggalkan residu beracun pada makanan serta dapat meningkatkan daya simpan produk pangan (Khansyam *et al.*, 2021).

Pengaruh Lama Ozonisasi Terhadap kadar Protein Susu Kambing

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa lama waktu ozonisasi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein pada susu kambing, namun Kadar protein pada susu kambing segar cenderung mengalami penurunan setelah mendapat perlakuan ozonisasi. Kadar protein susu kambing perlakuan kontrol (0 menit) adalah $4,27 \pm 0,0451\%$, sedangkan kadar protein pada susu kambing yang diozonisasi selama 3,6,9 dan 12 menit memiliki kadar protein sebesar $4,25 \pm 0,0520\%$, $4,21 \pm 0,0759\%$, $4,18 \pm 0,0699\%$ dan $4,14 \pm 0,0506\%$. Kadar protein pada hasil penelitian sesuai dengan pendapat Siska dan Anggrayni (2021) bahwa kadar protein kambing peranakan etawa berkisar antara 3,50 - 4,90%. Penurunan kadar protein susu kambing setelah ozonisasi selama 12 menit berdasarkan hasil penelitian hanya sebesar 3,04%, Jumlah tersebut lebih rendah dibandingkan hasil yang dilaporkan oleh Harjanti dan Desy., (2021). Susu kambing yang diozonisasi dengan kadar ozon 3 ppm selama 9 menit, memiliki kadar protein 2,99%, sedangkan kadar protein pada perlakuan kontrol sebesar 3,21%. Artinya kadar protein susu kambing mengalami penurunan sebesar 6,85% setelah diozonisasi selama 9 menit.

Kadar protein susu kambing setelah diozonisasi berkisar antara 4,25 – 4,14%. Berdasarkan hasil tersebut kualitas susu kambing ozonisasi termasuk ke dalam kategori kualitas premium. Menurut TAS-6006, (2008) susu kambing dengan kualitas premium memiliki kandungan protein $>3,7\%$. Minimnya kerusakan protein susu setelah proses ozonisasi, menunjukkan bahwa metode ozonisasi mampu meminimalisir kerusakan nutrisi susu khususnya kadar protein, sehingga ozonisasi dapat menjadi solusi alternatif sterilisasi susu secara thermal. Apriantini, (2020) menyatakan proses pemanasan dengan suhu

tinggi dapat mempengaruhi citarasa susu dan menyebabkan penurunan kualitas gizi susu seperti vitamin dan protein. Proses pemanasan dengan rentang waktu cukup lama dapat menyebabkan protein susu terdenaturasi. Ozonisasi merupakan metode sterilisasi yang efektif menjaga kualitas protein karena tozon bersifat oksidator sehingga tidak menyebabkan protein terdenaturasi akibat pemanasan. (Khansyam *et al.*, (2021) menyatakan bahwa ozon bersifat oksidator kuat, ketika bertemu dengan proteindapat mempengaruhi ikatan peptida yang dapat memutus ikatan dan modifikasi rantai samping asam amino.

Pengaruh Lama Ozonisasi Terhadap nilai pH Susu Kambing

Berdasarkan hasil penelitian (tersaji pada tabel 1) perlakuan ozonisasi dengan lama waktu berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH susu kambing, Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu kambing yang memperoleh perlakuan ozonisasi selama 0, 3, 6, 9 dan 12 menit memiliki nilai pH yang relative sama yaitu sebesar 6,61, 6,63, 6,67 6,65 dan 6,65. Nilai pH pada susu kambing ozonisasi masih berada pada kisaran normal. Menurut TAS -6006 (2008), nilai pH yang normal pada susu kambing adalah berkisar 6,5 – 6,8. Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi pH susu yaitu lingkungan pemerahan, sanitasi kandang, peralatan pemerahan, lama pemerahan, jumlah bakteri pada susu, penyakit oleh bakteri susu dan obat-obatan (Pramesthi *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil penelitian nilai pH susu kambing mengalami peningkatan setelah memperoleh perlakuan ozonisasi. Ozonisasi menyebabkan penurunan jumlah bakteri sehingga aktivitas bakteri rendah dan menjadikan nilai pH susu kambing ozonisasi cenderung lebih tinggi. Menurut Swadayana *et al.*, (2012) dalam Zain (2013) menyatakan apabila aktivitas bakteri pada susu tinggi maka terjadi proses pengasaman, sehingga nilai pH mengalami penurunan di bawah nilai normal yaitu sekitar 6,5 - 6,7.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ozonisasi susu dengan lama waktu yang berbeda, tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein dan nilai pH, namun berpengaruh nyata terhadap jumlah bakteri susu kambing. Perlakuan ozonisasi susu kambing selama 12 menit merupakan perlakuan terbaik karena paling efektif menurunkan jumlah bakteri namun tetap menjaga kadar protein dan nilai pH tetap optimal.

REFERENSI

- Abna, I. M., Amir, M., Puspitalena, A., dan Hurit, H. E. 2021. Pemeriksaan Angka Lempeng Total Bakteri pada Susu Pasteurisasi Tanpa Merek di Kecamatan Cengkareng Kota Jakarta Barat. *Chemistry Archive*. 1 (2) : 49 – 58.
- Alexopoulos, A., Plessas, S., Kourkoutas, Y., Stefanis, C., Vavias, S., Voidarou, C., dan Bezirtzoglou, E. 2017. Experimental effect of ozone upon the microbial flora of commercially produced dairy fermented products. *International journal of food microbiology*, 246, 5-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.01.018>.
- Apriantini, G. A. E. 2020. Analisis Kadar Protein Produk Susu Cair Yang Diolah Melalui Proses Pemanasan Pada Suhu Yang Sangat Tinggi (Ultra High Temperature). *International Journal of Applied Chemistry Research*, 2 (1) :8-13.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia 7388:2009. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan. Badan Standardisasi, Jakarta.

- Harjanti D.W dan Desy G.K. 2021. Pengaruh Lama Pemaparan Ozon Terhadap Kualitas Mikrobiologi dan Kandungan Nutrisi Susu Kambing Peranakan Ettawa. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10 (1), 189-193
- Khanashyam, A. C., Shanker, M. A., Kothakota, A., Mahanti, N. K., and Pandiselvam, R. 2021. Ozone applications in milk and meat industry. *Ozone: Science & Engineering*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/01919512.2021.1947776>
- Masoodi, T.A. and G. Shafi. 2010. Analysis of casein alpha S1 & S2 proteins from different mammalian species. *Bioinformation*. 4(9):430-435.
- Olmez, H., Kretzschmar, H., 2009. Potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 42, 686–693.
- Pisestyani, H., M. Dalimunthe., C. Nisa, dan F. A. Pamungkas. 2021. Jumlah Total Mikroorganisme Susu Kambing Sapera di Balai Penelitian Ternak Bogor. *Jurnal Peternakan Indonesia* 23(2):122-129.
- Siska, I., & Anggrayni, Y. L. 2021. Hubungan konsumsi protein kasar terhadap total protein darah dan kandungan protein susu kambing Peranakan Ettawa (PE). *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 21(2), 102-108.
- Swadayana A., P. Sambodho, dan C. Budiarti. 2012. Total bakteri dan pH susu akibat lama waktu diping puting kambing Peranakan Ettawa laktasi. *Animal Agricultural Journal*. 1(1) : 12 – 21.
- Thailand Agriculture Standard. 2008. Raw goat milk. *National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. Ministry of Agriculture and Cooperatives*. Thailand.
- Widodo, H. S., Syamsi, A. N., Subagyo, Y., dan Soediarto, P. 2021. Perbedaan Kuantitas Padatan Total Serta Fraksi Protein Susu Antara Kambing Saanen Dan Peranakan Ettawa. In *Prosiding Seminar Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP) Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman*. Vol. 8, 194-198.
- Zain, W. N. H. (2013). Kualitas susu kambing segar di peternakan Umban Sari dan Alam Raya kota Pekanbaru. *Jurnal peternakan*, 10 (1). 24 - 30.