

## PENGARUH LAMA OZONISASI TERHADAP KADAR PROTEIN, NILAI pH DAN TOTAL BAKTERI SUSU SAPI

Fina Listiana, R.Singgih Sugeng Santosa\*, Yusuf Subagyo.

Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman  
Korespondensi email: [singgih.santosa@unsoed.ac.id](mailto:singgih.santosa@unsoed.ac.id)

**Abstrak.** Susu merupakan produk hasil peternakan yang kaya kandungan nutrisi, namun rentan mengalami kerusakan baik disebabkan oleh cemaran bakteri maupun proses penanganan susu khususnya proses sterilisasi. Sterilisasi nonthermal dinilai mampu menurunkan total bakteri dan meminimalisir kerusakan nutrisi susu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh lama waktu ozonisasi terhadap kadar protein, nilai pH, dan Total Bakteri susu sapi. Materi pada penelitian ini menggunakan susu sapi segar dan ozon generator merek vosoco, dengan kapasitas produksi gas ozon hingga 1000mg/jam yang memanfaatkan oksigen bebas dari udara. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji adalah perbedaan lama waktu ozonisasi susu yaitu selama 0, 3, 6, 9 dan 12 menit. Variabel yang diamati yaitu kadar protein, nilai pH, dan total bakteri susu. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan Anova dan uji lanjut Orthogonal Polynomial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ozonisasi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan protein dan pH susu, sedangkan perlakuan ozonisasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap total bakteri. Kesimpulan yang diperoleh adalah sterilisasi susu menggunakan metode ozonisasi efektif menjaga kualitas nutrisi susu tetap optimal.

**Kata Kunci:** Susu Sapi, Ozonisasi, Total Bakteri, Protein, Nilai pH.

**Abstract.** Milk is a livestock product that is rich in nutritional content, but is susceptible to damage due to bacterial contamination and the milk handling process, especially the sterilization process. Non-thermal sterilization is considered to be able to reduce the total bacteria and minimize damage to milk nutrients. This study aims to evaluate the effect of ozonation with different length of time on protein content, pH value, and total bacteria in cow's milk. The material in this study used fresh cow's milk and a Vosoco brand ozone generator, with an ozone gas production capacity of up to 1000mg/hour that utilizes free oxygen from the ambient air. The treatment tested was the difference in the length of time for ozonation of milk, 0, 3, 6 9 and 12 minutes. The variables observed were protein content, pH value, and the total number of milk bacteria which were analyzed using Anova and the Orthogonal Polynomial for further test. The results showed that the ozonation treatment had no significant effect on the protein content and pH of milk, while the ozonation treatment had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on the total bacteria. The conclusion obtained is that sterilization of milk using the ozonation method is effective in maintaining optimal milk quality.

**Keywords:** Cow's Milk, Ozonization, Total Bacterial Protein, pH Value.

### PENDAHULUAN

Susu merupakan produk peternakan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai sumber protein hewani. Selain bermanfaat bagi kesehatan protein pada susu dapat dijadikan indikator penentu kualitas susu. Susu yang berkualitas baik setidaknya mengandung protein sebesar 2,8%. SNI 3141.1 (2011). Tingginya kandungan nutrisi pada susu menyebabkan susu bersifat *perishable* atau mudah rusak. Kerusakan susu dapat terjadi akibat proses penanganan susu dengan metode pemanasan pada suhu tinggi dan akibat aktivitas bakteri. Pemanasan susu dapat menyebabkan protein pada susu terdenaturasi. Proses pasteurisasi dapat menurunkan kadar protein susu mencapai 10,49% perubahan suhu dan lama pemanasan mempengaruhi degradasi kandungan protein Wulandari *et al* (2017).

Nilai pH merupakan suatu kondisi yang bersifat keasaman atau kebasaaan. Persentase asam dalam susu dapat digunakan sebagai salah satu indikator jumlah cemaran bakteri pada susu. Nilai pH pada susu sapi perah berkisar antara 6,3 - 6,8 sedangkan jumlah bakteri total maksimal pada susu sebanyak  $1 \times 10^6$  SNI 3141.1 (2011). Penurunan nilai pH ( $<6$ ) pada susu sapi dapat disebabkan oleh aktivitas mikroba atau adanya kolostrum pada susu, sedangkan kenaikan nilai pH ( $>6,7$ ) susu dapat menjadi tanda adanya mastitis pada sapi yang diperah. Penurunan pH susu menjadi asam dapat pula disebabkan oleh berbagai senyawa fosfat yang kompleks, asam-asam amino, asam sitrat, dan karbon dioksida yang larut dalam susu (Umar, 2014). Adanya aktivitas bakteri dalam susu yang memetabolisme protein susu dapat menimbulkan perubahan asam pada susu hingga bau tidak sedap seperti  $\text{NH}_3$ , indol, sketol, kadaverin,  $\text{H}_2\text{S}$ , dan  $\text{CO}_2$  (Putri, 2016). Aktivitas bakteri pembusuk juga akan memecah laktosa menjadi asam laktat, peningkatan produksi asam laktat inilah yang dapat menyebabkan keasaman susu semakin meningkat sehingga terjadi penurunan nilai pH. (Tiska *et al*, 2015). Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi pH dan jumlah bakteri susu yaitu lingkungan pemerahan, sanitasi kandang, peralatan pemerahan, lama pemerahan, penyakit, aktivitas bakteri pada susu maupun obat-obatan (Pramesthi *et al*, 2015).

Sterilisasi secara nonthermal dewasa ini banyak digunakan pada produk susu sebagai alternatif pengganti sterilisasi dengan metode pemanasan karena efektif menurunkan jumlah bakteri namun tidak merubah komposisi nutrisi susu. Ozonisasi merupakan salah satu metode sterilisasi non thermal yang banyak digunakan pada produk makanan dan minuman. Ozonisasi merupakan salah satu metode non thermal yang memanfaatkan senyawa ozon yang bersifat oksidatif dan antibakteri. Penggunaan ozon sudah terdaftar pada *Generally Recognized as Safe* (GRAS) pada tahun 1997 dan diklasifikasikan ke dalam food additive oleh FDA US pada tahun 2001. Ozon sebagai desinfektan dan pembersih yang kuat namun tidak meninggalkan residu beracun pada makanan (Khanasyam *et al.*, 2021). serta menambah daya simpan (Brodowska *et al*, 2017). Ozonisasi telah banyak diterapkan di beberapa bidang seperti industri pengolahan air minum, pengelolaan air limbah, sterilisasi makanan segar, pengawetan bahan makanan, industri tekstil hingga sterilisasi peralatan medis. Pada susu sapi, perlakuan ozonisasi dapat mengurangi kerusakan kandungan gizi yang disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri (Suprpto *et al*, 2021). Ozonisasi merupakan proses sterilisasi tanpa menggunakan suhu tinggi yang dapat merusak kandungan protein (Uzun *et al*, 2012). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas sterilisasi susu dengan metode ozonisasi, oleh karena itu pada penelitian ini mengkaji pengaruh ozonisasi terhadap penurunan total bakteri dan pengaruhnya terhadap kadar protein serta pH susu sapi, dengan tujuan dapat menekan total bakteri secara efektif dan meminimalisir kerusakan nutrisi susu.

## **METODE PENELITIAN**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi perah sebanyak 10 liter yang diperoleh dari peternakan sapi perah di Kecamatan Cigugur, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Jumlah susu segar

yang dibutuhkan untuk satu 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*, gas *chromatography MS*, cooler box merk lion star<sup>®</sup> ukuran 22 liter sebanyak 2 unit, gelas ukur 1000 ml, botol kaca ukuran 250 ml, aluminium foil, plastik, karet dan alat tulis. Pengukuran protein dan pH susu menggunakan lactoscan *milk analyser*. Prosedur perhitungan total 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 sapi. P0 : susu sapi tanpa perlakuan ozonisasi, dengan dosis ozone 0 mg. P1 : susu sapi dengan perlakuan ozonisasi 3 menit, dengan dosis ozone 50 mg. P2 : susu sapi dengan perlakuan ozonisasi 6 menit, dengan dosis ozone 100 mg. P3 : susu sapi dengan perlakuan ozonisasi 9 menit, dengan dosis ozone 150 mg. P4 : susu sapi dengan perlakuan ozonisasi 12 menit, dengan dosis ozone 200 mg. Data yang diperoleh dikumpulkan kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan analisis variansi, apabila perlakuan berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji orthogonal polynomial.

#### ***Prosedur Pembuatan Sampel***

1. Alat-alat yaitu *beaker glass*, selang ozon generator, botol kaca dan cooler box dibersihkan dan dikeringkan.
2. Es batu di masukkan ke dalam cooler box dan diisi dengan sedikit air agar distribusi suhu lebih merata.
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 berisi susu, ozonisasi dilakukan dengan lama waktu yang berbeda sesuai perlakuan yaitu selama 3 menit, 6 menit, 9 menit dan 12 menit.
5. Susu dituangkan ke dalam botol kaca sebanyak 250ml, kemudian botol ditutup dengan aluminium foil dan dilapisi plastic 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 perhitungan total bakteri dengan metode ALT dan Laboratorium Ilmu Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, untuk mengukur kadar protein dan pH susu menggunakan *Lactoscan Milk Analyser*.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian pengaruh lama ozonisasi terhadap kadar protein, nilai pH, dan total bakteri susu sapi ozonisasi tersaji pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Rataan Hasil Kadar Protein, Lemak, Total Solid, dan pH

Perlakuan	Protein (%) <sup>*ns</sup>	pH <sup>*ns</sup>	Total Bakteri
P0 : Susu ozonisasi 0 menit	3,28 ± 0,021	6,54 ± 0,046	202.500 ± 41.932 <sup>a</sup>
P1 : Susu ozonisasi 3 menit	3,25 ± 0,037	6,58 ± 0,057	185.000 ± 58.023 <sup>a</sup>
P2 : Susu ozonisasi 6 menit	3,23 ± 0,013	6,62 ± 0,077	127.000 ± 57.283 <sup>ab</sup>
P3 : Susu ozonisasi 9 menit	3,21 ± 0,036	6,61 ± 0,066	77.750 ± 38.100 <sup>b</sup>
P4 : Susu ozonisasi 12 menit	3,18 ± 0,079	6,63 ± 0,048	12.000 ± 0 <sup>c</sup>

\*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 Kadar Protein Susu

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa proses ozonisasi dengan lama waktu pemaparan yang berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kadar protein pada susu. Kadar protein dari susu sapi segar cenderung mengalami penurunan setelah proses ozonisasi. Kadar protein susu P0 sebagai control (0 menit) adalah 3,28%, selanjutnya terjadi penurunan sebesar 0,91% setelah proses ozonisasi selama 3 menit (P1) menjadi 3,25%, kemudian penurunan sebesar 1,52% setelah ozonisasi selama 6 menit (P2) menjadi 3,23%, penurunan kembali terjadi setelah ozonisasi selama 9 menit sebesar 2,13% menjadi 3,21% sedangkan setelah ozonisasi selama 12 menit mengalami penurunan sebesar 3,05% sehingga kadar protein susu menjadi 3.18%. Penurunan kadar protein berdasarkan hasil penelitian masih lebih rendah dibandingkan dengan penurunan kadar protein susu pasteurisasi. Menurut Wulandari *et al* (2017), pemanasan susu dapat menyebabkan protein pada susu terdenaturasi. Proses pasteurisasi dapat menurunkan kadar protein susu mencapai 10,49% perubahan suhu dan lama pemanasan mempengaruhi degradasi kandungan protein.

Berdasarkan hasil penelitian susu sapi yang memperoleh perlakuan ozonisasi selama 0, 3, 6, 9 dan 12 menit memiliki kadar protein yang relatif sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah protein yang terdenaturasi akibat ozonisasi dengan lama waktu yang berbeda sangat rendah, meskipun semakin lama waktu ozonisasi semakin menurunkan kadar protein susu, namun secara statistik penurunan tersebut tidak berpengaruh nyata. Hasil tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil yang dilaporkan oleh Younis *et al* (2019) menyatakan bahwa susu segar tanpa ozonisasi memiliki kadar protein sebesar 3,30%, setelah mendapat perlakuan ozonisasi selama 10, 15, 25 menit dengan dosis ozon 400 mg/jam, menyebabkan penurunan kadar protein sebesar 0,10%, namun susu yang mendapat perlakuan ozonisasi selama 30 menit mengalami peningkatan kadar protein menjadi 3,40%. Hasil yang berbeda juga dilaporkan oleh Suprpto *et al* (2021) menyatakan bahwa kadar protein susu sapi yang di ozonisasi cenderung konstan dan sedikit mengalami peningkatan. Kadar protein susu tanpa ozonisasi, ozonisasi 10, 20 dan 30 menit memiliki kadar protein sebesar 3,39%, 3,38%, 3,40% dan 3,40%. Berdasarkan hasil dari ketiga penelitian diatas kadar protein susu ozonisasi masih berada diatas standard susu sapi berkualitas menurut SNI 3141.1 (2011) harus mengandung protein minimal 2,8%. Artinya proses

ozonisasi dapat meminimalisir kerusakan protein pada susu sehingga mampu menjaga kualitas susu tetap optimal.

### **Pengaruh Lama Ozonisasi Terhadap Nilai pH**

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan ozonisasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH susu, hasil penelitian menunjukkan bahwa susu sapi yang memperoleh perlakuan ozonisasi selama 0, 3, 6, 9 dan 12 menit memiliki nilai pH yang relative sama yaitu sebesar 6,54, 6,58, 6,62, 6,61 dan 6,63. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu ozonisasi pada susu maka cenderung meningkatkan nilai pH pada susu meskipun secara statistik hasil tersebut tidak berpengaruh nyata. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Younis *et al* (2019) menyatakan bahwa ozonisasi cenderung meningkatkan nilai pH susu. susu tanpa ozonisasi memiliki nilai pH sebesar 6,64 sedangkan setelah dilakukan ozonisasi selama 10, 15, 20, 25 dan 30 menit nilai pH meningkat menjadi 6,66, 6,65, 6,66, 6,68 dan 6,70. Berdasarkan kedua hasil penelitian tersebut nilai pH susu ozonisasi masih berada pada rentang nilai yang normal. Menurut SNI 3141.1 (2011). pH pada susu sapi perah yang baik berkisar antara 6,3 - 6,8. pH

Persentase tingkat keasaman dalam susu dapat digunakan sebagai salah satu indikator kualitas susu. pH semakin rendah pH susu diakibatkan dari tingginya aktivitas bakteri yang akan menyebabkan penurunan viskositas susu Umar., dkk (2014). Peningkatan nilai pH pada susu yang mendapat perlakuan ozonisasi dapat disebabkan karena penurunan aktivitas bakteri yang menghasilkan asam laktat yang dapat menyebabkan penurunan nilai pH susu. Menurut Tiska *et al*, (2015), aktivitas bakteri pembusuk pada susu akan memecah laktosa menjadi asam laktat, peningkatan produksi asam laktat inilah yang dapat menyebabkan keasaman susu semakin meningkat sehingga terjadi penurunan nilai pH.

### **Pengaruh lama ozonisasi Terhadap Total Bakteri Susu**

Berdasarkan hasil analisis variansi perlakuan ozonisasi dengan lama waktu yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan total bakteri susu, kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji orthogonal polynomial sehingga diperoleh persamaan  $Y = 218500 - 16275 X$  ( $R^2 = 0,972$ ). Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu ozonisasi maka akan semakin menurunkan total bakteri susu. Total bakteri susu tanpa ozonisasi sebanyak  $202,5 \times 10^3 \pm 41.932$  cfu/ml, sedangkan total bakteri dengan perlakuan ozonisasi selama 3, 6, 9 dan 12 menit yaitu  $185 \times 10^3 \pm 58.023$ ,  $127 \times 10^3 \pm 57.283$ ,  $77,75 \times 10^3 \pm 38.100$  dan  $12 \times 10^3 \pm 0$  cfu/ml. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Younis *et al* (2019) melaporkan bahwa ozonisasi dengan dosis ozon sebanyak 400mg/jam berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah bakteri susu segar. Total bakteri pada perlakuan kontrol (tanpa ozonisasi) dan perlakuan ozonisasi selama 10,15, 20, 25 dan 30 menit sebanyak 7,22 log cfu/ml, 6.15 log cfu/ml, 5.27 log cfu/ml, 4.12 log cfu/ml, 3.45 log cfu/ml, 3 log cfu/ml, 2.40 log cfu/ml.

Berdasarkan hasil penelitian Penurunan total bakteri antara perlakuan kontrol dengan perlakuan ozonisasi 12 menit mencapai 94.07%. Hal tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil yang dilaporkan oleh Suprpto *et al* (2021) menyatakan bahwa ozonisasi pada susu segar dengan kadar ozon 7,02 mg/menit efektif menurunkan jumlah bakteri. Total bakteri pada perlakuan control sebesar  $0,15 \times 10^6$  cfu/ml,

sedangkan total bakteri pada susu yang diberi perlakuan ozonisasi 10, 20 dan 30 menit sebesar  $0,13 \times 10^6$ ,  $0,12 \times 10^6$  dan  $0,10 \times 10^6$ . Penurunan jumlah bakteri antara perlakuan kontrol dengan perlakuan ozonisasi selama 30 menit hanya sebesar 30%. Perbedaan persentase penurunan total bakteri pada susu ozonisasi antara hasil penelitian dengan yang dilaporkan oleh suprpto *et al* (2021) dapat disebabkan karena perbedaan dosis ozon yang digunakan lebih rendah meskipun waktu ozonisasi lebih lama. Namun berdasarkan hasil penelitian total bakteri yang terkandung pada susu ozonisasi masih dibawah ambang batas total bakteri pada susu yang ditetapkan oleh SNI 3141.1 (2011) ambang batas total bakteri susu sapi segar maksimum *Total Plate Count* sebesar  $1 \times 10^6$  CFU/ml.

Berdasarkan hasil penelitian metode ozonisasi mampu menghasilkan produk susu segar dengan kandungan bakteri yang memenuhi syarat susu berkualitas berdasarkan kandungan total bakteri, yang mana hal tersebut sangat berguna untuk meminimalisir kerusakan susu sehingga dapat memperpanjang umur simpan susu dan mencegah keracunan pada konsumen. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Suwito, 2010), menyatakan bahwa, perlu dilakukan penanganan yang tepat agar jumlah cemaran mikroba pada susu dapat terkendali sehingga meminimalisir kemungkinan keracunan setelah mengkonsumsi susu. Cemaran mikroba yang tinggi akan mempengaruhi kualitas produk susu serta keamanan produk bagi konsumen, karena susu yang mengandung mikroba dapat menjadi sumber penyebaran penyakit bagi yang mengkonsumsinya.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan ozonisasi susu dengan lama waktu yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap total bakteri namun, tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein dan nilai pH susu. Perlakuan terbaik yang paling efektif dalam menurunkan total bakteri namun tetap menjaga kadar protein dan pH susu adalah ozonisasi susu selama 12 menit.

## **REFERENSI.**

- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia 7388:2009. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan. Badan Standardisasi, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Standar Nasional Indonesia 3141.1:2011. Susu Segar-Bagian 1: Sapi. Badan Standardisasi, Jakarta.
- Brodowska, A. J., A. Nowak, and K. Smigielski. 2017. Ozone in The Food Industri: Principles of Ozone Treatment, Mechanisms of Action, and Applications. An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- Harjanti, D. W dan D. G. Kusumaningrum. 2021. Pengaruh Lama Pemaparan Ozon Terhadap Kualitas Mikrobiologi dan Kandungan Nutrisi Susu Kambing Peranakan Ettawa. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 10 (1):1-5..
- Khanashyam. A.C Shanker. M.A, Anjineluyu.K, Naveen K.M and Pandiselvam. R. 2021. Ozone Applications in Milk an Meat Industri. *The Journal of International ozone Association*. 1(10):1 -16...
- Laryska, N dan T. Nurhajati. 2013. Peningkatan Kadar Lemak Susu Sapi Perah dengan Pemberian Pakan Konsentrat Komersial Dibandingkan dengan Ampas Tahu. *Agroveteriner* 1(2):79-87.
- Maulinda, L., Z. A. Nasrul, dan Nurbaity. 2017. Hidrolisis Asam Lemak dari Buah Sawit Sisa Sortiran. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 6(2):1-15.

- Putri, E. 2016. Kualitas Protein Susu Sapi Segar Berdasarkan Waktu Penyimpanan. *Chempublish Journal* 1(2):14-20.
- Pramesthi, R., Suprayogi, T. H., dan Sudjatmogo, S. 2015. Total Bakteri dan pH Susu Segar Sapi Perah Friesian Holstein di Unit Pelaksana Teknis Daerah dan Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo Tengeran-semarang. *Animal Agriculture Journal*, 4(1).69-74
- Suprpto, D., L. E. Radiati., C. Mahdi, and H. Evanuarini. 2021. Physicochemical Quality and Microbial Activity of Dairy Milk with Ozonation. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 16(2):117-124.
- Suwito, W. 2010. Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(3):96-100.
- Tiska, F. B., A. Sustiyah, dan A. N. Al-Baarri. 2015. Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH, dan Adhesiveness Susu Bifidus Berbahan Baku Susu dari Peternakan yang Berbeda dengan Penambahan Ekstrak Buah-Buahan Lokal. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 8(1):56-62.
- Umar., Razali, dan A. Novita. 2014. Derajat Keasaman dan Angka Reduktase Susu Sapi Pasteurisasi dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Medika Veterinaria* 8(1):43-46.
- Uzun, H., E. Ibanoglu., H. Catal, and S. Ibanoglu. 2012. Effects of Ozone on Functional Properties of Proteins. *Food Chemistry* 134:647-654..
- Wulandari, Z., E. Taufik, dan M. Syarif. 2017. Kajian Kualitas Produk Susu Pasteurisasi Hasil Penerapan Rantai Pendingin. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 5(3):94-100.
- Younis, F. I., Fayed, A. E., Elbatawy, O. I., & Elsis, A. 2019. A comparison between Ozonation and thermal process in relation to cow's milk attributes with emphasis on pathogens. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 27 (5) : 2593 - 2600.