



PENGARUH KONSENTRASI OZON TERHADAP TOTAL SOLID DAN VISKOSITAS SUSU KAMBING SAPERA

Nibras Maulana Akmal, R Singgih Sugeng Santosa* dan Yusuf Subagyo

Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman

*email: rsingghisugengs@gmail.com

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji proses *non thermal* pada susu kambing sapera dengan memanfaatkan senyawa ozon yang bersifat oksidatif dan anti bakteri. Proses ozonisasi dilakukan dengan paparan senyawa ozon kedalam susu kambing sapera. Penelitian ini mengkaji konsentrasi ozon yang ideal untuk susu kambing sapera setelah diozonisasi pada suhu ruang yang diukur dari total solid dan viskositas. Materi yang digunakan dalam penelitian meliputi toples kaca, botol jar 300 ml, *backer glass* 50 ml, pengaduk kaca, seperangkat alat ozonisasi, *lactoscan*, *viscometer brookfield*, label, tisu, dan susu kambing sapera sebanyak 18 liter. Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 3 perlakuan (0 mg, 0,03334 mg, dan 0,06668 mg) dan diulang sebanyak 6 kali setiap perlakuan. Variabel yang diamati adalah total solid dan viskositas. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsentrasi ozon yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap total solid dan viskositas susu kambing sapera. Kesimpulan penelitian ini adalah metode ozonisasi dengan konsentrasi (0 mg, 0,03334 mg, dan 0,06668 mg) menghasilkan total solid dan viskositas yang sama dengan perlakuan kontrol pada susu Kambing Sapera.

Kata Kunci: Susu kambing, Ozonisasi, Total Solid, Viskositas

Abstract. The aim of this research is to examine the non-thermal process in sapera goat milk by utilizing ozone compounds which have oxidative and anti-bacterial properties. The ozonation process is carried out by exposing ozone compounds to sapera goat's milk. This research examines the ideal ozone concentration for sapera goat's milk after ozonation at room temperature as measured by total solids and viscosity. The materials used in the research included glass jars, 300 ml jar bottles, 50 ml backer glass, glass stirrers, a set of ozonation tools, lactoscan, Brookfield viscometer, labels, tissue, and 18 liters of sapera goat's milk. The research was carried out experimentally using the Completely Randomized Design (CRD) method consisting of 3 treatments (0 mg, 0.03334 mg, and 0.06668 mg) and repeated 6 times for each treatment. The variables observed were total solids and viscosity. The results of the variance analysis showed that different ozone concentrations had no significant effect on the total solids and viscosity of sapera goat's milk. The conclusion of this research is that the ozonation method with concentrations (0 mg, 0.03334 mg, and 0.06668 mg) produces the same total solids and viscosity as the control treatment for Sapera goat milk.

Keyword: Goat milk, Ozonation, Total Solids, Viscosity

PENDAHULUAN

Susu merupakan cairan putih yang berasal dari kelenjar mammae pada binatang mamalia betina sebagai sumber gizi dan bahan makanan bagi anaknya (Winarno, 1993). Susu sebagai sumber salah satu protein hewani diperlukan untuk kesehatan manusia karena kandungan gizi tinggi yang terdapat di dalamnya. Susu memiliki kandungan yang dibutuhkan manusia terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin (Vinifera *et al.*, 2016). Susu kambing merupakan salah satu pilihan susu selain susu sapi dalam memenuhi kebutuhan susu. Kandungan susu kambing tidak jauh berbeda dibanding kandungan susu sapi. Keunggulan susu kambing dibanding susu sapi adalah tingginya proporsi butiran lemak berukuran kecil (rantai pendek



dan sedang) sehingga susu kambing lebih mudah dicerna (Nafiu *et al.*, 2017). Susu kambing memiliki komponen bioaktif yang berperan menjaga kesehatan tubuh dan mengandung nutrisi tinggi. Kandungan protein susu kambing 4,3% dan kandungan lemak 2,8%, nilai ini relatif lebih baik dibandingkan kandungan protein susu sapi 3,8% dan kandungan lemak sebesar 5,0% (Sunarlim *et al.*, 1992).

Tingginya kandungan nutrisi yang terdapat dalam susu menyebabkan susu mudah membusuk akibat cemaran bakteri sehingga dikenal sebagai *perishable food* jika pada proses pengolahannya tidak dilakukan dengan baik. Penanganan susu secara tepat dan efisien sangat perlu dilakukan untuk mengurangi total bakteri susu agar menjaga kualitas komposisi kimiawi susu tetap optimal dan meningkatkan daya simpan susu. Proses penanganan susu pasca pemerahan terbagi menjadi *thermal* dan *non thermal*. Penanganan susu secara *thermal* dilakukan dengan pemanasan pada suhu tinggi dan waktu tertentu. Sterilisasi *thermal* dapat menonaktifkan mikroorganisme patogen susu, namun pemanasan tersebut dapat merusak kandungan gizi dan mikroorganisme bermanfaat yang terkandung di dalam susu (Suryaningsih *et al.*, 2022). Proses sterilisasi *non thermal* dapat digunakan sebagai alternatif untuk menurunkan total bakteri susu dan memperpanjang masa simpan tanpa merusak komponen nutrisi susu.

Ozonisasi merupakan salah satu proses sterilisasi tanpa menggunakan panas atau *non thermal* dengan memanfaatkan senyawa ozon yang bersifat oksidatif dan anti bakteri. Proses ozonisasi dapat menurunkan jumlah bakteri yang terdapat dalam susu dengan meminimalisir kerusakan kualitas susu tersebut. Konsentrasi ozon dalam preservasi sangat menentukan kualitas susu setelah diozonisasi. Proses ozonisasi ini dapat menurunkan jumlah bakteri di mana jumlah bakteri tersebut berpengaruh terhadap total solid dan viskositas. Banyak penelitian yang melaporkan perlakuan ozonisasi mampu menghancurkan mikroorganisme patogen dan non patogen seperti bakteri, jamur, protozoa, dan virus (Khudhir dan Mahmood, 2017). Paparan ozon yang digunakan didasarkan pada perbedaan waktu perlakuan ozonisasi. Kontak antara ozon dengan bakteri dapat terbentuk kompleks phospholipid dan lipoprotein pada struktur bakteri sebagai akibat dari lepasnya satu molekul oksigen dan oksidasi dari membran bakteri, selanjutnya atom oksigen lain pada membran bakteri dapat berubah menjadi gas oksigen (Harjanti dan Kusumaningrum, 2021). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek sterilisasi menggunakan metode ozonisasi. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui level konsentrasi terbaik terhadap total solid dan viskositas susu kambing sapera, dengan meminimalisir kerusakan nutrisi pada susu.

METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah susu kambing sapera sebanyak 18 liter yang diperoleh dari Gaza Farm, Kabupaten Banyumas. Setiap satu ulangan dibutuhkan sebanyak 3 liter susu kambing sapera. peralatan yang digunakan untuk menunjang penelitian yaitu generator ozon merk vosoco dengan output gaa 1000 mg/jam 1 unit, *lactoscan milk analyzer*, *viscometer brookfield*, autoklaf, *bacerglass* 50 ml, pengaduk kaca, toples kaca, botol jar 300 ml, label, tisu. Pengukuran viskositas susu menggunakan



alat viskometer, sedangkan pengukuran total solid susu menggunakan lactoscan milk analyzer. Viskositas merupakan Gesekan antar molekul satu dengan yang lain yang menyusun suatu fluida yang menyatakan besar kecilnya kekentalan. Satuan yang digunakan dalam pengukuran viskositas susu yaitu centipoise (cP), sedangkan total solid merupakan Komponen susu selain air yang meliputi kadar lemak dan bahan kering tanpa lemak. Satuan yang digunakan dalam pengukuran kadar total solid susu yaitu persen (%). Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Laboratorium Produksi Ternak Perah, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) di mana terdapat 3 perlakuan dan diulang sebanyak 6 kali. Perlakuan yang diuji yaitu, P0: susu kambing sapera tanpa perlakuan ozonisasi, P1: susu kambing sapera dengan konsentrasi ozon 0,03334 mg, P2: susu kambing sapera dengan konsentrasi ozon 0,06668 mg. Data yang diperoleh kemudian dikumpulkan lalu tabulasikan data dan analisis menggunakan analisis variansi, hasil yang berpengaruh nyata maka akan diuji lanjut menggunakan ortogonal polinomial.

Prosedur penelitian:

1. Siapkan alat dan bahan untuk penelitian lalu sterilkan menggunakan autoklaf.
2. Tuangkan susu pada toples kaca sebanyak 1 liter.
3. Susu diozonisasi sesuai dengan perlakuan, dengan mencelupkan selang output generator ozon ke toples kaca berisi susu.
4. Susu di tuangkan ke dalam botol jar 300ml, dan *becker glass* 50 ml.
5. Sampel susu tersebut lalu di uji dengan menggunakan *Lactoscan Milk Analyzer* untuk mengetahui total solid dan *Viscometer Brookfield* untuk mengetahui hasil viskositas susu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran perlakuan ozonisasi terhadap viskositas dan total solid dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Hasil Total Solid dan Viskositas

| Perlakuan | Total Solid (%) | Viskositas (cP) |
|--|-----------------|-----------------|
| P0= Kontrol atau tanpa ozonisasi | 12,708 ±0,437 | 1,018 ±0,183 |
| P1= Susu ozonisasi konsentrasi ozon 0,03334 mg | 12,662 ±0,447 | 1,018±0,189 |
| P2= Susu ozonisasi konsentrasi ozon 0,06668 mg | 12,643±0,401 | 0,945±0,155 |
| Rata-rata | 12,671 ±0,404 | 0,991±0,169 |

Total Solid

Hasil analisis variansi diketahui bahwa konsentrasi ozon pada ozonisasi susu Kambing Sapera tidak berpengaruh nyata terhadap total solid , artinya tidak menunjukkan penurunan yang signifikan pada total solid yang dihasilkan setiap perlakuan. Hasil penelitian total solid susu Kambing Sapera pada perlakuan P0



sebagai kontrol dengan rata-rata total solid sebesar $12,708 \pm 0,437$, pada P1 ozonisasi dengan konsentrasi ozon $0,03334$ mg yaitu $12,662 \pm 0,447$, pada P2 ozonisasi dengan konsentrasi ozon $0,06668$ mg yaitu $12,643 \pm 0,401$. Rata-rata kadar total solid yang mendapatkan perlakuan ozonisasi dengan konsentrasi ozon 0 ; $0,03334$; dan $0,06668$ mg yaitu $12,671 \pm 0,404$. Menurut Arora *et al.* (2013) kadar total solid susu pada kambing bervariasi antara 12-18%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Marwah *et al.* (2013) yaitu sebesar 13,22%. Hasil rata-rata kadar total solid tersebut sesuai dengan standar TAS. Kandungan standar total solid susu kambing berkisar antara 11,7% sampai 12%, total solid dengan kandungan 12% sampai 13% termasuk ke dalam kualitas baik (TAS, 2008).

Perlakuan ozonisasi tidak berpengaruh nyata terhadap total solid sama dengan hasil penelitian Younis *et al.* (2019) bahwa proses ozonisasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap total solid susu. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai total solid adalah kondisi lingkungan. Subagyo *et al.* (2022) menyatakan bahwa faktor lingkungan juga dapat berpengaruh terhadap kadar total solid susu. Viali, (2016) menyatakan bahwa Kambing Sapera mampu bertahan hidup pada suhu lingkungan antara 18-24°C dan rata-rata kelembaban 60-70%. Saputra, (2018) menyatakan bahwa perbedaan kadar total solid juga dapat disebabkan kadar komposisi susu yang dapat mempengaruhi nilai total solid yaitu kadar lemak dan bahan kering tanpa lemak. Perlakuan ozonisasi dapat mempertahankan kadar total solid susu karena berkorelasi dengan lemak dan protein. Berdasarkan hasil penelitian Bagas (2024) yang tidak dipublikasikan bahwa perlakuan ozonisasi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar protein dan lemak pada susu kambing sapera, sehingga menyebabkan kadar total solid pada susu sapera juga berpengaruh tidak nyata.

Kandungan lemak dan protein dalam susu merupakan komponen penting dalam susu sehingga mempengaruhi harga jual susu (Anindita dan Soyi, 2017). Nilai total solid juga dipengaruhi oleh konsumsi pakan ternak, pakan tersebut digunakan sebagai bahan prekursor pembentukan padatan dalam susu. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Subagyo *et al.* (2022) menyatakan bahwa pakan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar total solid susu. Total solid dapat menentukan harga jual susu di pasaran, semakin tinggi kandungan bahan kering pada susu maka produk susu yang dihasilkan semakin banyak sehingga total solid sangat menentukan nilai ekonomis susu (Damian *et al.*, 2008).

Total solid juga dapat dipengaruhi oleh kandungan total bakteri dan pH pada susu. Perlakuan ozonisasi dapat mempertahankan nilai pH pada susu sehingga menyebabkan kadar total solid pada susu sapera juga berpengaruh tidak nyata. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Salsa (2024) yang tidak dipublikasikan bahwa perlakuan ozonisasi berpengaruh tidak nyata terhadap pH pada susu kambing sapera, sehingga menyebabkan kadar total solid pada susu sapera juga berpengaruh tidak nyata. Penurunan nilai pH tidak meningkatkan jumlah bakteri yang terdapat pada susu. Tursina *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa pH yang turun akibat asam laktat akan menyebabkan rasa asam pada susu. Kandungan pH yang semakin asam



akan menyebabkan bakteri dapat tumbuh dengan optimal, hal tersebut akan menyebabkan naiknya kandungan total solid.

Viskositas

Hasil analisis variansi diketahui bahwa konsentrasi ozon pada ozonisasi susu Kambing Sapera tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas, artinya tidak menunjukkan penurunan yang signifikan pada viskositas yang dihasilkan setiap perlakuan. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Younis *et al.* (2019) menyatakan proses ozonisasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap viskositas susu. Faktor yang berpengaruh terhadap viskositas adalah protein. Protein termasuk salah satu komponen yang terdapat dalam total solid susu. Total solid berbanding lurus dengan viskositas, apabila viskositas tinggi maka total padatan dalam suatu cairan semakin banyak (Anugerah *et al.*, 2019). Sentana *et al.* (2017) menambahkan protein, karbohidrat, dan serat yang semakin tinggi dalam total padatan maka dapat meningkatkan viskositas. Hasil penelitian viskositas susu Kambing Sapera pada perlakuan P0 sebagai kontrol dengan rata-rata viskositas sebesar $1,018 \pm 0,183$, pada P1 ozonisasi dengan konsentrasi ozon 0,03334 mg yaitu $1,008 \pm 0,189$, pada P2 ozonisasi dengan konsentrasi ozon 0,06668 mg yaitu $0,945 \pm 0,155$. Rata-rata nilai viskositas yang mendapatkan perlakuan ozonisasi dengan konsentrasi ozon 0; 0,03334; dan 0,06668 mg yaitu $0,991 \pm 0,169$. Hasil rata-rata viskositas pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan standar TAS yang berkisar antara 2,1 sampai 2,5 centipoise pada suhu 20°C (TAS, 2008).

Faktor yang mempengaruhi viskositas adalah protein, lemak, dan pH. Hal ini dikarenakan perlakuan ozonisasi cenderung mempertahankan kandungan viskositas pada susu kambing sapera. Hal tersebut diperkuat pernyataan Juarez dan Ramos, (1986) yang menyatakan pada kondisi susu normal, viskositas dipengaruhi oleh konsentrasi lemak, protein, temperatur, pH dan umur susu, dimana viskositas susu kambing yang diukur pada suhu 20°C adalah sebesar 2,12 cP. Susu semakin kental maka semakin banyak jumlah padatan dalam susu dan akan meningkatkan berat jenis susu, viskositas dan berat jenis selalu berbanding positif. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Anugerah *et al.*, (2019) yang menyatakan total padatan berbanding lurus dengan viskositas, apabila viskositas tinggi maka total padatan dalam suatu cairan semakin banyak. Berat jenis susu rendah maka kekentalan susu tersebut sangat rendah, namun sebaliknya jika viskositas kandungan bahan kering tinggi atau berat jenis susu tinggi maka viskositas susu tersebut akan tinggi juga.

Protein yang terdapat didalam susu dapat berpengaruh terhadap viskositas susu. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sentana *et al.* (2017) menyatakan bahwa protein, karbohidrat, dan serat yang semakin tinggi dalam total solid maka dapat meningkatkan viskositas. Protein termasuk salah satu komponen yang ada di dalam total padatan susu. Semakin rendah kandungan pH yang terdapat didalam susu maka viskositas akan meningkat karena pada pH rendah bakteri dapat tumbuh dengan optimal. Susu yang baik mempunyai pH normal sekitar 6,3 – 6,8 (Mutaqin *et al.* 2021). Susu mengandung pH normal berkisar antara 6,3-6,75,



apabila susu mengalami penurunan pH drastis maka terjadi kenaikan viskositas akibat butiran kasein menggumpal (Rusidah *et al.*, 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan ozonisasi dengan konsentrasi sampai 0,06668 mg tidak memberikan pengaruh nyata. Perlakuan tersebut dapat mempertahankan kadar total solid dan viskositas pada susu Kambing Sapera.

REFERENSI

- Anindita, N. S., and D. S. Soyi. 2017. Pengawasan Kualitas Pangan Hewani melalui Pengujian Kualitas Susu Sapi yang Beredar di Kota Yogyakarta. *Jurnal Peternakan Indonesia* 19(2):96-105.
- Anugerah, F. A., E. Sukarminah, and T. Rialita. 2019. Kajian Proses Produksi Dadih Susu Sapi Berdasarkan Nilai Viskositas dengan Penambahan Bakteri Asam Laktat. *Pontianak Nutrition Journal (PNJ)* 2(2):53-59.
- Arora, R., N. Bhojak., dan R. Joshi. 2013. Comparative aspects of goat and cow milk. *International J. of Engineering Sci. Invention.* 2 (1): 7-10.
- Damian, J. P., I. Saccji., S. Reginesi., D. De Lima., dan J. Bermudez. 2008. Cheese yield, casein fractions and major components of milk of Saanen and Anglo-Nubian dairy goats. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* 60(6).
- 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), 189–193.
- Khudhir, Z. S., dan M. R. Mahmood. 2017. The Efficacy Of Ozone Treatment On The Microbiological Quality Of Raw Milk At Different Storage Temperatures. *Journal Of Entomology and Zoology Studies* 5(5): 930-34.
- Marwah, M.P., Y. Y. Suranindyah., dan T. W. Murti. 2013. Produksi dan komposisi susu kambing Peranakan Ettawa yang diberi suplemen daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) pada awal masa laktasi. *Buletin Peternakan.* 34 (2): 94-102.
- Nafiu, L. O., K. Widhi., K. P. Nara., dan A. Muh. 2017. Produktivitas dan kualitas susu berdasarkan bangsa dan varietas kambing di Kabupaten Kolaka. *Prosiding. Seminar Peternakan.* Makassar. Universitas Hasanuddin. 3(1): 19-106.
- Saputra, F. T. 2018. Evaluasi Total Solid Susu Segar Peternak Tawang Argo Berdasarkan Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Ternak Tropika* 19(1): 22-26.
- Standard, T. A. 2008. Raw goat milk. National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, Ministry of Agriculture and Cooperatives. ICS, 67(01).
- Subagyo, Y., S. Nugroho., H. S. Widodo., A. N. Syamsi., M. Ifani., dan R. T. Yusan. 2022. Total Solid Dan Berat Jenis Susu Segar Di Kecamatan Sumbang Dan Baturraden Kabupaten Banyumas.
- Sunarlim. 1992. Usaha Berternak Kambing Etawah. <http://www.smallcrab.com/Forex/172-usaha-beternak-etawah>. Tanggal Akses 7 Agustus 2017.
- Suryaningsih, W., S. Supriono., H. Budi., dan B. Titik. 2022. Pengaruh Pasteurisasi Non-Thermal Metode UV dan Ozon Terhadap Sifat Mikrobiologi dan Organoleptik Susu Segar. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22 (2): 139-147.
- Tursina, Irfan, and S. Haryani. 2019. Tingkat Penerimaan Panelis terhadap Yoghurt dengan Perlakuan Lama Fermentasi, Jenis Susu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 4(3): 65-74.
- Viali, V. 2016. Manajemen kesehatan kambing perah di Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu Jawa Timur. Universitas Airlangga, Surabaya.



- Vinifera, E., Nurina, dan Sunaryo. 2016. Studi Tentang Kualitas Air Susu Sapi Segar Yang Dipasarkan Di Kota Kediri. *Jurnal Fillia Cendekia*. 1(1): 34-38.
- Winarno, F. G. 1993. Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Younis, F. I., A. E. Fayed., O. I. El-Batawy., and A. El-Sisi. 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.
- Sentana, A., C. Y. Trisnawati, and I. R. A. P. Jati. 2017. Identifikasi Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Susu Nabati yang Diformulasikan dengan Linear Programming. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi* 16(2): 47-51.
- Juarez, M., Ramos M. 1986. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. In. Y. W. Park, M. Juarez, M. Ramos, G.F. W. Haenlein. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68:88-J 13.
- Mutaqin, B. K., Tasripin, D. S., Adriani, L., dan Tanuwiria, U. H. 2021. Pengujian Jumlah Mikroba dan Derajat Keasaman Susu Sapi Perah yang diberi Ransum Lengkap Tersuplementasi Protein, Lemak, Mineral (PLM) dan Direct Fed Microbial. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 2(1), 1–4.
- Rusidah, Y., Q. A. Auliya, dan A. A. Saputro. 2022. Studi Kualitas Produk Hewani melalui Pengujian Mikrobiologi, Organoleptik dan Derajat Keasaman Susu Sapi Segar yang Diproduksi Kota Kudus. *Jurnal Medika Indonesia* 1(1): 1-6.