

Pengaruh Perlakuan Plasma Dingin terhadap Cemaran Mikroba Susu Sapi Segar

Arini Gania Shapira*, Gita Cahya Eka Darma, Sani Ega Priani

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 8/8/2024

Revised : 28/12/2024

Published : 30/12/2024



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 4

No. : 2

Halaman : 91- 98

Terbitan : Desember 2024

Terakreditasi [Sinta](#) [Peringkat 5](#)
berdasarkan Ristekdikti
No. 152/E/KPT/2023

ABSTRAK

Susu sapi segar memiliki banyak manfaat bagi tubuh seperti mencegah penyakit jantung, gangguan pembuluh darah, mencegah osteoporosis dan lainnya. Akan tetapi, susu sapi segar dapat rentan terkontaminasi bakteri pada saat pemerahan, distribusi atau penyimpanan. Untuk membunuh bakteri pada susu sapi segar, dilakukan perlakuan plasma dingin pada susu sapi segar selama 5 menit dan 10 menit. Plasma dingin tersebut dibangkitkan di udara dengan tegangan sebesar 30 kV dan jarak antar elektroda 3 cm. Kemudian, terhadap susu sapi segar yang telah diberi perlakuan plasma dingin dilakukan Uji Angka Lempeng Total (ALT) dan diperoleh persentase penurunan bakteri pada susu sapi segar plasma selama 5 menit dan 10 menit sebesar 96% dan 97%. Selain itu dilakukan uji organoleptis dan uji pH. Pada uji organoleptis susu sapi segar yang di beri perlakuan plasma dingin selama 5 menit dan 10 menit tidak mengalami perubahan warna, bau dan rasa. Sedangkan pada uji pH susu sapi segar plasma, pH yang diperoleh sebesar $6,64 \pm 0,01$ dan $6,66 \pm 0,01$.

Kata Kunci : Susu Sapi Segar, Plasma Dingin, Angka Lempeng Total.

ABSTRACT

Fresh cow's milk has many benefits for the body such as preventing heart disease, vascular disorders, preventing osteoporosis and others. However, fresh cow's milk can be susceptible to bacterial contamination during milking, distribution or storage. To kill bacteria in fresh cow's milk, cold plasma treatment was carried out on fresh cow's milk for 5 minutes and 10 minutes. The cold plasma was generated in air with a voltage of 30 kV and a distance between electrodes of 3 cm. Then, the cold plasma-treated fresh cow's milk was tested for Total Plate Count (TPC) and the percentage of bacteria reduction in fresh cow's milk plasma for 5 minutes and 10 minutes was 96% and 97%. In the organoleptical test, fresh cow's milk treated with cold plasma for 5 minutes and 10 minutes did not change colour, odour and taste. While in the pH test of fresh plasma cow milk, the pH obtained was 6.64 ± 0.01 and 6.66 ± 0.01 .

Keywords : Fresh Cow Milk, Cold Plasma, Total Plate Count.

Copyright© 2024 The Author(s).

A. Pendahuluan

Susu sapi segar merupakan cairan yang diperoleh dari ambung sapi dengan cara pemerahan, kandungan alaminya tidak ditambah ataupun dikurangi dan belum mendapatkan perlakuan apapun kecuali pendinginan [1]. Susu sapi memiliki banyak kandungan nutrisi, seperti protein, mineral dan vitamin yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti mencegah penyakit jantung, gangguan pembuluh darah, mencegah osteoporosis dan lainnya. Susu sapi segar mengandung energi sebesar 61 kg kalori, protein 3,06% gram, karbohidrat 4,3 gram, lemak 1,77% gram, kalsium 143 mg, fosfor 60 mg, dan zat besi 2 mg. Selain itu juga terkandung vitamin A sebanyak 130 IU, vitamin B1 0,03 mg, dan vitamin C 1 mg. Susu sapi segar umumnya memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi dibandingkan susu olahan karena kandungan nutrisi alami di dalamnya masih terjaga. Akan tetapi, kandungan nutrisi yang tinggi menjadikannya ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri [2].

Susu sapi pasteurisasi merupakan susu yang diproses melalui pemanasan dibawah titik didih dengan tujuan membunuh atau mengurangi bakteri yang mungkin terdapat dalam susu. Pasteurisasi susu dapat dilakukan dengan cara memanaskan susu pada suhu 60°C selama 30 menit yang biasa disebut dengan HTST (High Temperature Short Time) pasteurisasi. Akan tetapi, proses pengolahan susu sapi dengan pemanasan dapat mengakibatkan penurunan kualitas susu dengan merusak beberapa kandungan vitamin, pigmen, lemak, dan mendenaturasi protein [2].

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (Kemenprin) pada tahun 2021, kebutuhan susu sapi segar nasional adalah 4,19 juta ton per tahun sedangkan produksinya hanya 946.388 ton pada tahun 2021 dan 968.980 ton pada tahun 2022. Kebutuhan susu sapi segar dalam enam tahun terakhir mengalami peningkatan dengan rata-rata 6% per tahun, sedangkan produksi susu segar dalam negeri hanya tumbuh 1% saja. Umumnya, sapi yang sehat menghasilkan susu yang hampir steril, namun kontaminasi pasca pemerahan dapat terjadi akibat faktor eksternal seperti lingkungan, mesin, saluran pipa, wadah, orang yang bersentuhan selama proses pemerahan, penyimpanan, dan transportasi dapat membuat susu tercemar bakteri. Susu merupakan media pertumbuhan yang sangat baik bagi sebagian besar mikroorganisme seperti *Streptococcus lactis*, *Aerobacter aerogenes*, *Lactobacillus casei*, dan juga *Escherichia* [3].

Untuk mengurangi bakteri pada susu dapat digunakan plasma dingin. Plasma dikategorikan sebagai fase materi keempat setelah fase padat, cair, dan gas. Plasma dingin dikembangkan sebagai metode baru sterilisasi pangan dengan memanfaatkan kemampuan gas terionisasi yang dihasilkan dari tumbukan partikel akibat adanya medan listrik bertegangan tinggi dengan intensitas frekuensi lucutan yang tinggi, serta dipengaruhi oleh perbedaan muatan pada kedua elektroda. Gas terionisasi dapat menghasilkan spesi aktif pembunuh mikroorganisme (agen sterilisasi) yaitu ozon (O₃), nitrogen oksida (NO₂), peroksida (H₂O₂), dan sinar-UV. Agen sterilisasi tersebut dapat membunuh mikroorganisme pada suatu permukaan material yang dipaparkan. Teknologi plasma memiliki banyak kegunaan yang telah diketahui, seperti penggunaan pada pengolahan limbah tekstil, pengobatan luka pada penderita diabetes atau kanker, sterilisasi, pengawetan, maupun memperbanyak pertumbuhan tanaman. Selain itu plasma juga dapat mempengaruhi sifat kimia maupun sifat fisika seperti meningkatkan sifat daya serap (wettability), peningkatan gaya adhesi, dan peningkatan sifat daya tarik kimia [4].

Sebelum perlakuan plasma dingin ini keadaan normal udara bebas masih mengandung 78% N₂, 27% O₂, serta 1% gas lain, dan H₂O yang berada diantara elektroda jarum (kutub anoda) dengan materi uji dapat berupa partikel ataupun mikroorganisme ditempatkan pada elektroda bidang (kutub katoda). Pengaliran tegangan menggunakan Directing Current (DC) dan frekuensi dengan intensitas tinggi pada alat tersebut yang melewati elektroda jarum (kutub anoda) akan menjadi katalisator yang dapat menciptakan lingkungan atmosfer plasma dimana akan terjadi proses reaksi ionisasi pada udara bebas [5].

Plasma dingin adalah teknologi yang menggunakan medan listrik tinggi untuk menghasilkan plasma, yang terdiri dari elektron, ion, molekul netral, dan radikal bebas. Ketika tegangan tinggi diterapkan pada elektroda, medan listrik yang kuat di sekitar elektroda mengionisasi udara, menciptakan plasma non-termal. Dalam plasma ini, elektron berenergi tinggi bertabrakan dengan molekul oksigen (O_2) dan nitrogen (N_2) di udara, menghasilkan spesies oksigen reaktif Reactive Oxygen Species (ROS) dan Reactive Nitrogen Species (RNS). ROS termasuk ozon (O_3), radikal hidroksil ($\bullet OH$), superoksida ($O_2\bullet^-$), dan hidrogen peroksida (H_2O_2). RNS meliputi nitrogen monoksida (NO), nitrogen dioksida (NO_2), dan peroksinitrit ($ONOO^-$) [5].

ROS dan RNS ini sangat reaktif dan dapat merusak berbagai komponen sel bakteri. ROS dan RNS dapat menyebabkan peroksidasi lipid dalam membran sel bakteri, yang mengakibatkan kerusakan struktural dan fungsional pada membran, membuatnya bocor dan akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri. Selain itu, ROS dan RNS juga dapat merusak DNA bakteri dengan memutuskan untai DNA atau mengubah basa nukleotida, serta mengoksidasi protein, menyebabkan denaturasi dan kehilangan fungsi enzimatis. Keunggulan teknologi plasma korona adalah spektrum luas kerusakan yang disebabkan oleh ROS dan RNS, yang efektif terhadap berbagai jenis bakteri. Proses pembentukan ROS dan RNS sangat cepat, sehingga bakteri dapat dibunuh dalam waktu singkat. Setelah digunakan, ROS dan RNS cepat terurai menjadi molekul netral seperti air (H_2O) dan nitrogen (N_2), sehingga tidak meninggalkan residu berbahaya pada susu [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat ditarik rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh perlakuan plasma dingin terhadap cemaran mikroba susu sapi segar, serta berapa waktu optimum perlakuan plasma dingin pada susu sapi segar. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh susu sapi segar plasma dengan kandungan bakteri minimum, serta memperoleh waktu optimum perlakuan plasma dingin terhadap susu sapi segar. Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat memberikan solusi untuk memperoleh susu sapi segar dengan kualitas baik. Selain itu, informasi yang diperoleh dari pengaruh plasma lucutan pijar korona terhadap cemaran mikroba dan kandungan nutrisi susu sapi segar dapat bermanfaat baik bagi konsumen dan riset selanjutnya.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Riset Program Studi Farmasi Universitas Islam Bandung, Laboratorium Fisika-Mekatronika Politeknik Sekolah Tinggi Teknik Tekstil Bandung dan Koperasi Unit Desa Sarwamukti Cisarua. Penelitian diawali dengan penyiapan bahan dan alat. Alat berupa ice box dibersihkan lalu dikeringkan terlebih dahulu. Alat berupa botol kaca, gelas kimia, dan vial yang telah steril dibungkus menggunakan bubble wrap. Bahan berupa ice pack disiapkan dengan melarutkan dengan air, kemudian dimasukkan ke dalam freezer selama 24 jam dengan suhu $-18^\circ C$. Setelah itu, ice pack dimasukkan ke dalam ice box dan alat yang telah dibungkus menggunakan bubblewrap dimasukkan ke dalam tas. Selanjutnya bahan susu sapi segar ditampung menggunakan botol kaca steril dan disimpan dalam ice box

Bahan utama berupa susu sapi segar, kemudian dibuat susu sapi pasteurisasi sebagai pembanding. Susu sapi segar yang digunakan diperoleh dari KUD Sarwamukti Cisarua. Sebagai kontrol negatif digunakan susu sapi segar dan sebagai kontrol positif digunakan susu sapi pasteurisasi. Sebelum perlakuan plasma dingin terhadap susu sapi segar, dilakukan optimasi jarak optimum perlakuan plasma terlebih dahulu.

Optimasi jarak optimum dilakukan dengan cara memvariasikan jarak antara elektroda titik dan elektroda bidang pada plasma sebesar 2; 2,5; dan 3 cm antara elektroda titik dengan sampel dengan menggunakan penggaris. Kemudian sebanyak 5 mL susu sapi segar pada cawan petri steril yang terletak di elektroda bidang di plasma. Setelah diperoleh jarak optimum plasma, pengujian dilakukan dengan cara menuangkan 5 mL susu sapi segar ke dalam cawan petri steril dan proses penguangan dilakukan

secara aseptis. Kemudian, susu tersebut dimasukkan ke dalam alat plasma lucutan pijar korona. Selanjutnya dinyalakan alat plasma lucutan pijar korona dengan menekan tombol powerselama 5 menit dan 10 menit.

Tahap selanjutnya adalah melakukan uji terhadap susu sapi segar yang telah diberi perlakuan plasma dingin selama 5 menit dan 10 menit dan susu kontrol. Pertama, dilakukan Angka Lempeng Total (ALT) bakteri dengan pengenceran 10⁻¹ hingga 10⁻⁶ menggunakan NaCl 0,9%, kemudian digunakan media Nutrien Agar (NA) sebagai media pertumbuhan bakteri dan diinkubasi selama 24 jam. Setelah dilakukan pengenceran, dari tiap pengenceran dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam cawan petri I dan II (perlakuan duplo pada masing-masing konsentrasi pengenceran), kemudian dituangkan media agar yang telah mencapai suhu 40-50 °C setelah dipanaskan sebanyak 15-20 mL dan dihomogenkan dengan melakukan pergerakan angka delapan

Setelah itu, dilakukan uji organoleptis (bau, rasa, dan warna) menggunakan panca indra. Terakhir, dilakukan uji pH menggunakan pH meter dengan cara sebanyak masing-masing 5 hingga 10 mL susu sapi segar, susu sapi pasteurisasi, susu sapi plasma 15 menit dan susu sapi plasma 20 menit disiapkan pada 25-30 °C. Setelah probe dimasukkan ke dalam sampel, dilakukan pengujian pH secara triplo pada masing-masing sampel dan di tunggu beberapa saat hingga monitor menunjukkan pH yang stabil yang ditandai dengan adanya bunyi dari system.

C. Hasil dan Pembahasan

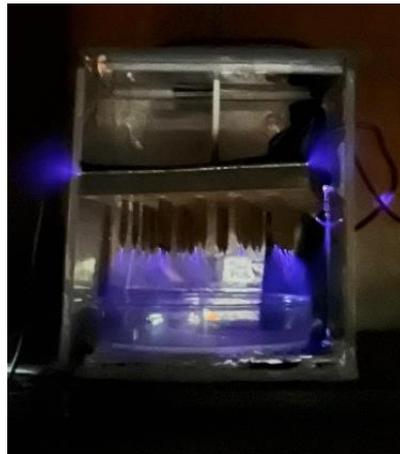
Pengambilan Sampel Susu Sapi Segar

Pada penelitian ini digunakan sampel berupa susu sapi segar yang diperoleh dari KUD Sarwamukti Cisarua, Kabupaten Bandung Barat. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan karena KUD Sarwamukti merupakan daerah penghasil susu pertama di Indonesia dan dikenal sebagai produsen susu sapi segar dengan jumlah yang signifikan. Kabupaten Bandung Barat, khususnya Cisarua, memiliki koperasi persusuan yang aktif, seperti KUD Sarwa Mukti Cisarua. KUD Sarwa Mukti, salah satu koperasi persusuan yang signifikan, memiliki dua wilayah kerja yang mencakup sejumlah desa di Kecamatan Cisarua dan Parongpong. Wilayah kerja tersebut memiliki populasi sapi perah yang besar, mencapai 5600 ekor, dengan produksi susu rata-rata mencapai 9500 liter per hari [7].

Pada proses pengambilan sampel susu sapi segar digunakan botol kaca steril untuk mencegah adanya kontaminasi. Botol kaca berisi susu sapi segar tersebut dimasukkan ke dalam ice box yang berisikan ice pack untuk menjaga suhu susu tetap rendah selama proses pengambilan sampel dan transportasi. Suhu rendah dibawah 4°C memperlambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri pembusuk dan patogen yang dapat menyebabkan susu cepat rusak akibat mikroorganisme yang umumnya tumbuh optimal pada suhu 20°C-40°C. Sebelum digunakan, ice pack dibekukan pada suhu -18°C, suhu tersebut merupakan suhu optimal dalam pembekuan ice pack sehingga ice pack dapat digunakan dan memperlambat pertumbuhan mikroorganisme hingga 8-12 jam [8].

Optimasi Jarak Optimum Plasma dan Perlakuan Plasma Dingin

Perlakuan plasma lucutan pijar korona pada penelitian ini bertujuan untuk mengurangi ALT bakteri pada susu sapi segar yang di beri perlakuan plasma dengan memanfaatkan kemampuan plasama dalam membunuh mikroorganisme. Sebelum percobaan plasma lucutan pijar korona dilakukan optimasi jarak plat katoda dengan sampel susu agar diperoleh jarak optimum yang mampu memberikan lucutan plasma pijar korona yang dapat membunuh bakteri pada sampel susu yang dikenai. Pada optimasi jarak optimum digunakan jarak 2 cm; 2,5 cm; dan 3 cm karena jarak tersebut merupakan jarak yang biasa digunakan pada riset sebelumnya. Setelah dilakukan optimasi jarak diperoleh jarak optimum sebesar 3 cm yang merupakan jarak diperolehnya cahaya tampak namun belum terjadi lucutan arc [9].



Gambar 1. Perlakuan plasma dingin

Setelah diperoleh jarak optimum sebanyak 5 mL susu dituangkan pada wadah kaca jumlah tersebut karena berdasarkan riset yang telah dilakukan pada sampel cair bahwa semakin terlihat tipis sampel yang diuji maka semakin baik karena memungkinkan sampel terpapar lucutan plasma pijar korona secara homogen. Selain itu, pemilihan jumlah sampel dalam wadah didasarkan pada efektivitas waktu selama pengujian. Waktu yang digunakan untuk perlakuan plasma lucutan pijar korona terhadap sampel susu sapi segar adalah 5 menit dan 10 menit dengan masing-masing perlakuan triplo. Sampel yang diberi perlakuan plasma lucutan pijar korona baik 5 menit dan 10 menit dilebihkan untuk digunakan pada pengujian lainnya [10].

Uji Cemaran Mikroba

Pada pengujian cemaran mikroba digunakan metode ALT bakteri dengan tujuan untuk mengetahui jumlah koloni bakteri yang terdapat pada susu sapi segar, susu pasteurisasi, susu plasma 5 menit dan susu plasma 10 menit, kemudian membandingkan jumlah ALT bakteri keempat sampel. ALT bakteri dapat digunakan sebagai indikator proses higienisasi sanitasi susu yang dihasilkan. Pada pengujian, susu yang telah di plasma kemudian diencerkan dengan pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-6} untuk memperoleh tingkat pengenceran yang tinggi, kemudian, 1 ml dari pengenceran tersebut di tanam dalam media dan disimpan pada inkubator dengan suhu 37°C yang merupakan suhu optimal untuk pertumbuhan pada susu. Selanjutnya, dilakukan inkubasi selama 24 jam karena memberikan waktu yang cukup bagi bakteri untuk berkembangbiak dan membentuk koloni yang terlihat dengan jelas. Setelah 24 jam, dilakukan perhitungan ALT bakteri dengan cara memilih cawan yang mengandung 25-250 koloni bakteri [11]. Hasil perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) bakteri bakteri dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil perhitungan ALT bakteri susu sapi segar, susu sapi pasteurisasi, susu sapi segar plasma 5 menit dan susu sapi segar plasma 10 menit

SSS kontrol (CFU/mL)	Syarat (CFU/mL)	SSP pembanding (CFU/mL)	Syarat (CFU/mL)	ALT sampel uji	
				SS SP5' (C FU/mL)	SS SP10' (C FU/mL)
$3,3 \times 10^5$	Maks. 1×10^6 (SNI, 2011)	$2,5 \times 10^4$	Maks. 3×10^4 (SNI, 1995)	1,3 $\times 10^4$	9,9 $\times 10^3$
Persentase penurunan bakteri (%)				96 %	97, 2%

Keterangan:

SSS kontrol = Susu sapi segar sebagai kontrol

SSP pembanding = Susu sapi pasteurisasi pembanding

SSSP15' = Susu sapi plasma 20 menit

SSSP20' = Susu sapi plasma 15 menit

Berdasarkan ALT yang diperoleh di atas, diketahui bahwa ALT bakteri susu sapi segar plasma 5 menit dan 10 menit mengalami penurunan sebesar 96% pada susu sapi segar plasma 5 menit dan 97% pada susu sapi segar plasma 10 menit. Penurunan ALT bakteri tersebut berada pada rentang penurunan ALT bakteri susu sapi pasteurisasi, yaitu 90-99% [12]. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan plasma lucutan pijar korona terhadap susu sapi segar plasma 5 menit dan 10 menit dapat menurunkan ALT bakteri setara dengan penurunan ALT pada susu sapi pasteurisasi, terutama pada susu sapi segar plasma 10 menit.

Pada susu pasteurisasi penurunan ALT bakteri dapat terjadi karena adanya pemanasan pada susu yang dapat membunuh mikroorganisme patogen dan mengurangi jumlah bakteri lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan pada susu [13], sedangkan pada susu sapi segar plasma penurunan ALT bakteri dapat terjadi karena adanya ROS dan RNS yang dihasilkan plasma. ROS dan RNS ini sangat reaktif dan dapat merusak berbagai komponen sel bakteri. ROS dan RNS dapat menyebabkan peroksidasi lipid dalam membran sel bakteri, yang mengakibatkan kerusakan struktural dan fungsional pada membran, membuatnya bocor dan akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri. Selain itu, ROS dan RNS juga dapat merusak DNA bakteri dengan memutuskan untai DNA atau mengubah basa nukleotida, serta mengoksidasi protein, menyebabkan denaturasi dan kehilangan fungsi enzimatis [14].

Uji Organoleptis

Uji organoleptis meliputi warna dan bau pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui organoleptik susu sapi segar yang telah di plasma selama 20 menit dan 15 menit, kemudian membandingkannya dengan susu sapi segar dan susu pasteurisasi. Syarat susu sapi segar yang baik adalah memiliki organoleptik dengan warna putih kekuningan dan bau khas susu sapi segar. Warna putih kekuningan pada susu sapi segar diperoleh dari kandungan kasein yang memiliki warna putih seperti salju, sedangkan warna kekuningan berasal dari karoten yang merupakan pigmen kuning utama yang berasal dari lemak susu. Hasil pengujian menunjukkan tidak terjadi perubahan warna dan bau pada susu sapi segar yang di beri perlakuan plasma lucutan pijar korona selama 5 menit dan 10 menit sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan plasma lucutan pijar korona terhadap susu sapi segar tidak mempengaruhi organoleptik susu sapi segar. Warna dan bau pada susu sapi segar tidak akan terpengaruh apabila tidak terjadi kontaminasi benda asing seperti antibiotika atau residu obat-obatan pada susu [15].

Uji pH

Pengujian pH pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH susu sapi segar yang telah di plasma selama 5 menit dan 10 menit, kemudian membandingkannya dengan susu sapi segar dan susu pasteurisasi. Hasil pengujian pH pada keempat sampel tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil pengujian pH pada susu sapi segar, susu sapi pasteurisasi, susu sapi segar plasma 5 menit dan susu sapi segar plasma 10 menit

SSS kontrol ($\bar{x} \pm SD$)	Syarat	pH sampel ($\bar{x} \pm SD$)	
6,60 ± 0,01	6,3-6,8 (SNI, 2011)	SSP	6,62 ± 0,01
		SSP5'	6,64 ± 0,01
		SSP10'	6,66 ± 0,01

Keterangan:

SSP = Susu sapi pasteurisasi

SSSP5' = Susu sapi plasma 5 menit

SSSP10' = Susu sapi plasma 10 menit

\bar{x} = Rata-rata dari data triplo

SD = Standar Deviasi

Berdasarkan pH yang diperoleh pada tabel di atas, terjadi sedikit kenaikan pH paling besar pada susu plasma 10 menit, Kenaikan pH tersebut dinyatakan normal karena masih memenuhi syarat pH susu berdasarkan SNI [1], yaitu pada rentang pH 6,3-6,8. Kenaikan pH dapat terjadi karena pengaruh penurunan ALT bakteri yang dapat meningkatkan pH susu sapi, akibat berkurangnya aktivitas bakteri yang memproduksi asam laktat. Asam laktat dapat menurunkan pH susu dengan meningkatkan konsentrasi ion hidrogen (H⁺) melalui disosiasi asam laktat yang dihasilkan dari fermentasi laktosa oleh bakteri asam laktat, penurunan pH ini dapat mempengaruhi organoleptik susu [17].

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan hasil penelitian bahwa Pengaruh perlakuan plasma dingin selama 5 menit dan 10 menit terhadap susu sapi segar dapat menurunkan cemaran mikroba dengan persentase penurunan sebesar 96% dan 97% dan perlakuan plasma lucutan pijar korona selama 10 menit pada susu sapi segar memberikan efektivitas penurunan ALT bakteri lebih baik dibandingkan dengan perlakuan plasma lucutan pijar korona selama 5 menit terhadap susu sapi segar.

Daftar Pustaka

[1] Badan Standarisasi Nasional. Susu segar-Bagian 1: Sapi: SNI 3141.1:2011. 2011

[2] Putri. Perbandingan Kadar Protein dan Berat Jenis Susu Kambing Peranakan ettawa Pada Periode laktasi Yang Berbeda Di Desa Wonosalam Jombang. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. 2016.

[3] Amaral. Dairy Processing Using Supercritical Carbon Dioxide Technology: Theoretical Fundamentals, Quality, and Safety Aspects. Trends in Food Science & Technology, 64, 94-101. 2017.

[4] Malyavko. Cold Atmospheric Plasma Cancer Treatment, Direct: Versus Indirect Approaches. Materials Advances, 1(6), 1–13. <https://doi.org/10.1039/d0ma00329hA>. 2020.

- [5] Sugiyanto, D. Optimasi Desain Portable Hepafis Plasma Penjernih Udara Menggunakan Sinar UVC untuk Mengurangi Polutan dalam Ruangan. *Rotasi*, 24(1), pp. 19–29. 2020.
- [6] Nur, M. *Plasma Physics and Applications*. ISBN : 978-979-097-093-9. 2011.
- [7] Studi. Koperasi Unit Desa Sarwa Mukti Untuk Mengurangi Keterlambatan Pengiriman. 7(April), pp. 1–17. 2021.
- [8] Muarifah. Penilaian Aspek Teknis Pemeliharaan Ternak Sapi Perah Menuji Good Dairy Farming Practice di Peternakan Rakyat Jawa Timur. *Agriovet*, 5(2), pp. 81–98. 2023.
- [9] Abdullah. Plasma Non Thermal Sebagai Sterilisasi Masker untuk Inaktivasi Virus Corona (COVID-19). *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 10(2), p. 217. Available at: <https://doi.org/10.23960/jtaf.v10i2.2935>. 2022.
- [10] Chen. Evaluation of Cronobacter Sakazakii Inactivation and Physicochemical Property Changes Of Non-Fat Dry Milk Powder by Cold Atmospheric Plasma. *Food Chemistry* 290 270–276. 2019.
- [11] Said. Uji angka lempeng total (ALT) dan angka kapang khamir (AKK) simplisia kunyit (*Curcuma domestica*). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas Aisyiyah Yogyakarta*, 1, pp. 513–528. 2023.
- [12] Resnawati. Kualitas Susu Pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan. *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas*, pp. 497–502. 2020.
- [13] Rachmatiah. Analisis Cemaran Mikroba, Kandungan Nutrisi Pada Susu Sapi Segar Hasil Peternakan Sapi Perah. *Sainstech: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*, 23(2), pp. 91–94. Available at: <https://doi.org/10.37277/stch.v23i2.556>. 2020.
- [14] Nasrudin. Aplikasi Plasma Dingin Untuk Perawatan Luka. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 1 (1): 18-23. 2016.
- [15] Rusidah. Studi Kualitas Produk Hewani Melalui Pengujian Mikrobiologi, Organoleptik Dan Derajat Keasaman Susu Sapi Segar Yang Diproduksi Kota Kudus. *Jurnal Medika Indonesia*, 3(2), 1-6. 2022.
- [16] Asmaq. Karakteristik Fisik dan Organoleptik Susu Segar di Medan Sunggal. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(2), p. 168. Available at: <https://doi.org/10.25077/jpi.22.2.168-175.2020>. 2020.