

Pemeriksaan Cemaran Mikroba Susu Sapi Segar Daerah Limau Manis Tanjung Morawa Deli Serdang

Muhammad Gunawan^{1*)}, Suprianto²⁾

¹ Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah, Medan-Indonesia

² Fakultas Farmasi, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Indonesia

Muhammadgunawan905@gmail.com; ekahasbi@gmail.com

Received: 14 Maret 2024; Revised: 21 Maret 2024; Accepted: 20 April 2024

DOI: <https://doi.org/10.52622/jisk.v5i1.02>

Abstract

Background: Milk serves as a crucial source of human nutrition, particularly for infants who rely on it before they can digest solid foods. The mammary glands of female mammals produce it and is typically characterized by its pure white appearance. **Objective:** This study aimed to assess the levels of mesophilic aerobic bacteria and yeast mould present in fresh cow's milk obtained from farms in Limau Manis Tanjung Morawa. **Methods:** The investigation into contamination levels employed the Total Plate Count (TPC) method for aerobic bacteria and the Yeast Mold Count (YMC) method, both of which are based on the guidelines outlined in the Indonesian National Standard (SNI) No. 3141.1 of 2011. **Results:** Findings revealed that the levels of aerobic mesophilic bacteria, as determined by the TPC method, met the stipulated requirements of SNI No. 3141.1 of 2011 across all five farms surveyed. However, the research utilizing the YMC method indicated that the yeast mould counts in the milk from all five farms did not meet the established criteria. **Conclusion:** The analysis of microbial contamination using the TPC and YMC methods demonstrated compliance and non-compliance, respectively, with the standards outlined in SNI No. 3141.1 of 2011.

Keywords: Fresh milk, contaminants, microbes

PENDAHULUAN

Masalah kekurangan gizi bukanlah hal yang asing, terutama di negara-negara yang masih berkembang. Susu menjadi salah satu sumber makanan yang kaya gizi dan sangat penting. Di masyarakat, susu sapi murni sering menjadi pilihan karena kandungan gizinya yang tinggi dan harganya yang terjangkau. Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN), susu segar murni didefinisikan sebagai cairan yang diperoleh dari ambung susu sapi yang sehat dan bersih, tanpa penambahan atau pengurangan apapun, serta belum diproses selain melalui pendinginan untuk mempertahankan kemurniannya. Susu sapi murni yang sehat mengandung nutrisi yang berkualitas, bebas dari bakteri berbahaya, antibiotik, dan zat beracun bagi konsumen [1]–[3].

Meskipun susu memiliki sifat alami sebagai bakteriostatik, namun kemampuannya terbatas dan biasanya hanya bertahan sekitar 24 jam, tergantung pada tingkat kontaminasi bakteri. Jika terkontaminasi dengan jumlah yang tinggi, susu dapat dengan cepat mengalami kerusakan. Kualitas susu sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, termasuk suhu udara dan kebersihan sanitasi. Kontaminasi bakteri bisa terjadi selama proses pemerahan, penanganan, pengolahan, dan pemasaran setelah panen. Salah satu metode untuk mencegah kerusakan pada susu murni adalah dengan melakukan pasteurisasi [2], [4], [5].

Bakteri dan jamur yang terdapat dalam susu segar sebagian besar berasal dari lingkungan sekitar ternak, proses pemerahan, dan dari hewan itu sendiri. Beberapa contoh bakteri yang umumnya ditemukan dalam susu segar meliputi 1) Bakteri Asam Laktat: Seperti *Lactobacillus* dan *Streptococcus*, bakteri ini merupakan komponen alami dalam susu dan dapat memberikan rasa asam yang diinginkan pada produk susu fermentasi seperti yogurt dan kefir. 2) *Staphylococcus aureus*: Ini adalah bakteri patogen yang

dapat menyebabkan infeksi pada ternak dan, jika ada dalam susu, dapat menyebabkan penyakit pada manusia. 3) *Escherichia coli* (*E. coli*): Beberapa strain *E. coli* dapat hadir dalam susu sebagai kontaminan dan dapat menjadi penyebab keracunan makanan jika susu tidak diproses dengan baik. 4) *Salmonella*: Bakteri ini juga merupakan patogen yang dapat hadir dalam susu jika terjadi kontaminasi oleh feses ternak atau lingkungan yang tidak bersih [6], [7].

Sementara jamur yang terdapat pada susu segar baru diperah dari ternak yang biasa ditemukan meliputi: 1) *Saccharomyces*: Beberapa spesies khamir *Saccharomyces* dapat ditemukan dalam susu segar. Meskipun umumnya tidak berbahaya bagi manusia, keberadaannya dapat menandakan kondisi sanitasi yang buruk atau kontaminasi lingkungan. 2) *Candida*: Beberapa spesies khamir *Candida* juga dapat ditemukan dalam susu segar. Meskipun banyak spesies *Candida* adalah bagian normal dari flora mikrobiota manusia, beberapa spesies dapat menjadi patogen jika ditemukan dalam jumlah yang berlebihan atau jika seseorang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah. 3) *Penicillium*: Beberapa spesies kapang *Penicillium* dapat ditemukan dalam susu segar. Meskipun beberapa spesies ini digunakan dalam produksi keju, keberadaannya dalam susu segar bisa menandakan kontaminasi atau kondisi penyimpanan yang tidak tepat. 4) *Aspergillus*: Beberapa spesies kapang *Aspergillus* juga dapat ditemukan dalam susu segar. Beberapa spesies *Aspergillus* dapat menghasilkan mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan manusia jika terdapat dalam jumlah yang tinggi. 5) *Rhizopus*: Spesies kapang *Rhizopus* dapat ditemukan dalam susu segar. Beberapa spesies *Rhizopus* dapat menyebabkan pembusukan dan pertumbuhan mikroorganisme lain jika kondisi penyimpanan tidak tepat. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kebersihan dan sanitasi yang ketat selama proses pemerahan, pengolahan, dan penyimpanan susu segar untuk mencegah kontaminasi oleh bakteri dan jamur yang dapat mengganggu kualitas dan keamanan produk susu [6], [8]–[15].

Jumlah koloni bakteri dan jamur dalam susu melampaui batas bisa menjadi indikasi adanya berbagai faktor yang menyebabkannya, penyebab tersebut meliputi: 1) Kondisi Lingkungan: Lingkungan produksi, pengolahan, atau penyimpanan yang tidak higienis dapat menyebabkan kontaminasi oleh bakteri dan jamur dari udara, permukaan, atau peralatan. 2) Kontaminasi Silang: Kontaminasi susu dengan bakteri dan jamur dari sumber lain selama proses produksi atau penyimpanan. 3) Kondisi Penyimpanan: Suhu, kelembaban, atau kondisi penyimpanan susu yang tidak tepat dapat menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri dan jamur. 4) Waktu Penyimpanan: Semakin lama susu disimpan, semakin besar kemungkinannya untuk terkontaminasi dan pertumbuhan mikroorganisme berlebih. 5) Kualitas Bahan Baku: Susu yang berasal dari hewan yang sakit, atau kualitas susu yang buruk, dapat memiliki tingkat bakteri dan jamur yang lebih tinggi. 6) Proses Pengolahan yang Tidak Efektif: Proses pasteurisasi atau sterilisasi yang tidak dilakukan dengan benar atau tidak efektif dalam menghilangkan bakteri dan jamur. 7) Kesalahan dalam Penanganan: Penanganan yang tidak higienis selama proses produksi, pengemasan, atau distribusi dapat menyebabkan kontaminasi dan pertumbuhan mikroorganisme yang berlebihan. 8) Kurangnya Pengawasan Kualitas: Pengawasan kualitas yang tidak memadai selama proses produksi dan distribusi susu dapat menyebabkan keberadaan mikroorganisme melebihi batas yang diizinkan. Mengatasi masalah ini memerlukan pemahaman mendalam tentang faktor-faktor yang berkontribusi serta penerapan langkah-langkah perbaikan yang sesuai untuk meningkatkan praktik sanitasi, pengelolaan persediaan, kondisi penyimpanan, proses pengolahan, dan pengawasan kualitas secara keseluruhan [8], [9], [11]–[14].

Di Sumatera Utara terdapat beberapa peternakan sapi sebagai penghasil susu murni, di antaranya di kecamatan Limau Manis Tanjung Morawa, Deli Serdang. Di tempat peternakan sapi ini masih kurang higien, misalnya pada saat pemerahan pada pemerah susu tidak menggunakan sarung tangan, ambing susu tidak dibersihkan terlebih dahulu sebelum pemerahan, wadah tempat penampungan kurang bersih, sehingga besar kemungkinan susu yang dihasilkan tercemar dengan berbagai mikroorganisme.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi Universitas Tjut Nyak Dhien Medan. Perangkat yang digunakan dalam studi ini meliputi: autoklaf (Fisons®), hot plate, inkubator (Fiber Scientific®), lampu spiritus, oven (Memmert®), timbangan listrik (Shimadzu AUW 220®), serta peralatan gelas laboratorium. Bahan-bahan yang digunakan mencakup: akuades, alkohol 70%, Lethen Broth (Merck®), Plate Count Agar (Merck®),

tween 80, Potato Dextrose Agar (Merck®), dan kloramfenikol. Sampel yang dipelajari dalam penelitian ini adalah susu sapi segar, yang diambil secara langsung dari lokasi pemerahan susu di peternakan sapi di Daerah Limau Manis Tanjung Morawa, Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.

Cara Pengambilan Sampel

Botol kaca yang telah disiapkan sebelumnya sterilisasi dalam oven pada suhu 170°C selama 1 jam. Susu diambil langsung saat pemerasan, sementara mulut botol steril kembali dengan cara dibakar di atas lampu spiritus sebelum dan setelah pengambilan sampel, bertujuan untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme pada botol sampel. Setelah itu, botol segera ditutup dan diberi label yang jelas. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam termos berisi es, dan segera dibawa ke laboratorium untuk diuji [8].

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat gelas yang dapat menahan panas disterilisasi dalam oven pada suhu 170°C selama 1 jam, sementara alat-alat yang tidak tahan panas disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Sebanyak 1000,0 ml akuades dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer steril dan disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit [13], [16].

Pembuatan Bahan dan Media

Pembuatan media dilakukan sesuai dengan instruksi yang tertera pada brosur yang terlampir pada kemasan media tersebut. Ini penting untuk memastikan bahwa media yang disiapkan memenuhi standar yang diperlukan untuk keberhasilan kultur bakteri [6], [11], [14].

Lethen Broth

Sembilan belas gram serbuk LB ditimbang, lalu dicampur dengan 2,5 ml tween 80 dan larutkan dalam akuades hingga mencapai volume 1 liter. Campuran dipanaskan hingga larutan LB homogen terbentuk, kemudian sterilkan dalam autoklaf pada suhu 120°C selama 15 menit.

Plate Count Agar

Duapuluh tiga gram serbuk PCA ditimbang, kemudian di larutkan dalam akuades hingga mencapai volume 1 liter. Campuran dipanaskan sambil diaduk hingga larutan PCA homogen terbentuk, kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 120°C selama 15 menit. Sebelum media mengeras pada suhu sekitar 45°C ± 1°C, sampel uji dengan berbagai tingkat pengenceran yang telah disiapkan dimasukkan ke dalamnya.

Potato Dextrose Agar plus Kloramfenikol

Tiga puluh sembilan gram serbuk PDA ditimbang, kemudian di larutkan dalam akuades hingga mencapai volume 1 liter. Campuran dipanaskan dan diaduk hingga larutan PDA homogen terbentuk, kemudian sterilkan dalam autoklaf pada suhu 120°C selama 15 menit. Kloramfenikol sebanyak 0,1 gram ditimbang lalu ditambahkan ke dalam media PDA dan dikocok hingga merata.

Uji Angka Lempeng Total

Metode pengujian angka lempeng total (ALT) digunakan untuk menghitung jumlah bakteri aerob mesofil dalam dua tahap kerja, yakni:

Pengenceran Sample

Telah disiapkan enam tabung reaksi steril yang masing-masing telah diisi dengan 9 ml media LB. Kemudian, diambil 1 ml sampel yang dipipet dan dimasukkan ke dalam setiap tabung yang berisi media LB, dihomogenkan hingga mendapatkan suspensi homogen dengan pengenceran awal 10⁻¹. Selanjutnya, 1 ml dari larutan pengenceran 10⁻¹ dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril yang berisi 9 ml media LB, lalu dikocok hingga homogen sehingga diperoleh suspensi homogen dengan pengenceran 10⁻². Proses ini diulangi secara bertingkat hingga diperoleh larutan sampel dengan pengenceran 10⁻⁶. Langkah-langkah ini penting untuk memastikan persiapan sampel yang tepat untuk analisis yang akurat [6], [10]–[12]

Uji Angka Lempeng Total (ALT)

Setiap tingkat pengenceran mulai dari 10^{-1} hingga 10^{-6} diambil sebanyak 0,5 ml masing-masingnya dan dimasukkan ke dalam cawan petri dengan tiga kali ulangan. Setelah itu, sekitar ± 20 ml media PCA dengan suhu sekitar $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ dituangkan ke dalam setiap cawan petri. Cawan petri kemudian diputar dan digoyangkan dengan gerakan seperti menulis angka 8 untuk meratakan suspensi sampel. Untuk memastikan kesterilan media dan larutan pengencer, uji blanko dilakukan dengan menggunakan media tanpa menambahkan bahan uji. Setelah media mengeras, cawan petri ditempatkan dalam inkubator pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dengan posisi dibalik. Kemudian, jumlah bakteri yang tumbuh di setiap cawan petri diamati dan dihitung. Total jumlah bakteri dalam 1 ml sampel dapat dihitung dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni yang tumbuh di cawan petri dengan faktor pengenceran yang digunakan. Langkah-langkah ini penting untuk mempersiapkan sampel dan melakukan analisis bakteri dengan teliti dan akurat [6], [10]–[12].

Uji Angka Kapang Khamir (AKK)

Pengenceran Sampel

Sebanyak empat tabung reaksi steril telah disiapkan, di mana masing-masing diisi dengan 9 ml LB. Kemudian, diambil 1 ml sampel yang dipipet dan dimasukkan ke dalam setiap tabung yang telah berisi 9 ml LB. Selanjutnya, tabung-tabung tersebut dikocok hingga merata sehingga menghasilkan suspensi homogen dengan pengenceran awal 10^{-1} . Proses ini diulangi secara bertingkat sehingga diperoleh pengenceran hingga 10^{-4} . Langkah-langkah ini dilakukan untuk mempersiapkan sampel dalam berbagai tingkat pengenceran agar dapat dilakukan analisis yang tepat dan akurat [6], [10]–[12].

Uji Angka Kapang Khamir (AKK)

Setiap pengenceran dalam rentang 10^{-1} hingga 10^{-4} diambil sebanyak 0,5 ml masing-masingnya dan dimasukkan ke dalam cawan petri secara triplo. Setelah itu, ± 20 ml media PDA dengan suhu sekitar $45^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ dituangkan ke dalam setiap cawan petri dan ditambahkan suspensi kloramfenikol. Cawan petri kemudian digerakkan dan digoyangkan dengan gerakan seperti menulis angka 8 untuk meratakan suspensi tersebut. Untuk memeriksa kesterilan media dan larutan pengencer, uji blanko dilakukan tanpa menambahkan bahan uji. Setelah media mengeras, cawan petri ditempatkan dalam inkubator pada suhu ruangan sekitar $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ selama 3 hari tanpa dibalik. Kemudian, jumlah jamur yang tumbuh di setiap cawan petri diamati dan dihitung. Total jumlah jamur dalam 1 ml sampel dapat dihitung dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni yang muncul di cawan petri dengan faktor pengenceran yang digunakan [6], [10]–[12].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan jumlah koloni bakteri dan jamur berdasarkan sumbernya masing-masing, demikian juga dengan Gambar 1 dan Gambar 2

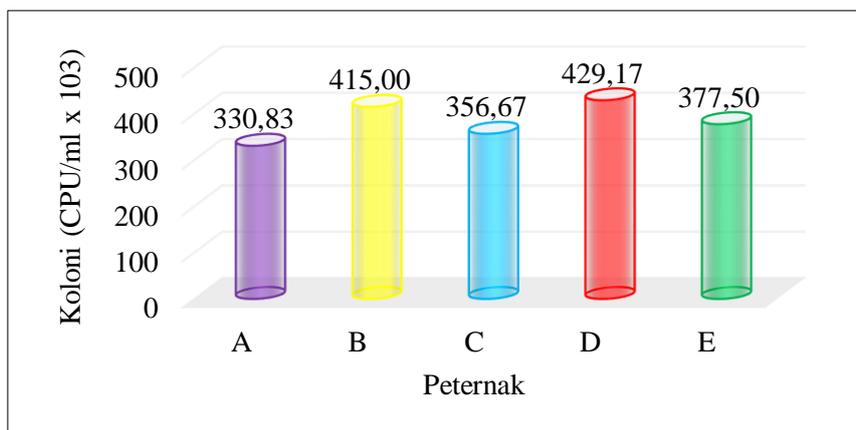
Tabel 1. Jumlah Koloni Bakteri Berdasarkan Sumber Susu

No	Peternak	Koloni (CFU/ml) x 10^3
1	A	330,83
2	B	415,00
3	C	356,67
4	D	429,17
5	E	377,50

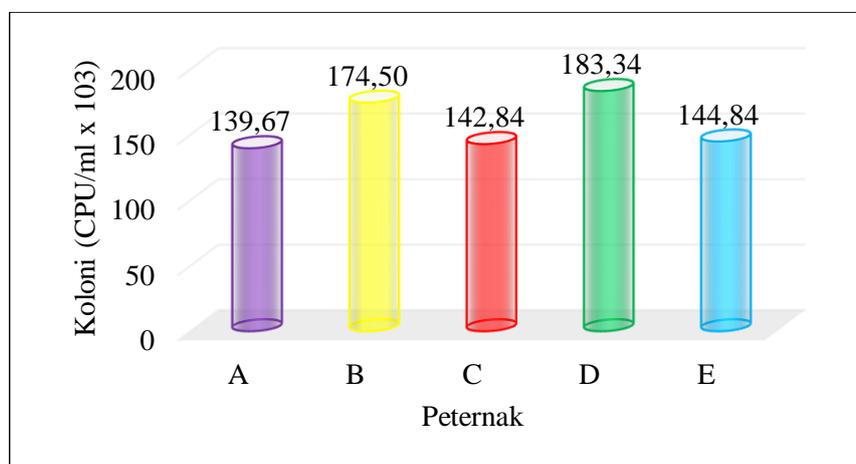
Tabel 2. Jumlah Koloni Jamur Sampel Uji AKK

No		Koloni (CFU/ml) x 10^3
1	A	139,67
2	B	174,50
3	C	142,84
4	D	183,34
5	E	144,84

Tabel 1 dan Gambar 1 maupun Tabel 2 dan Gambar 2 masing-masing menunjukkan seluruh sampel susu dari 5 peternak yang diuji mengandung bakteri aerob mesofil masih dalam batas diperbolehkan dan jumlah jamur tidak memenuhi syarat menurut SNI 3141.1. Situasi semacam itu bisa menjadi menarik dalam konteks biologi atau penelitian ilmiah. Ini mungkin menunjukkan kompleksitas dalam interaksi antara lempeng total dan pertumbuhan kapang khamir. Mungkin ada faktor-faktor tertentu yang memengaruhi pertumbuhan kapang khamir yang tidak sejalan dengan kondisi yang diperlukan untuk lempeng total. Ini bisa menjadi titik awal untuk mengeksplorasi lebih jauh mengenai variabel apa yang mungkin memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme tertentu dalam kondisi tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa cemaran jamur yang berasal dari sumber masing-masing susu masih sangat tinggi. Ini memberikan informasi perlu ditingkatkan sanitasi dalam pengolahan susu segar tersebut.



Gambar 1. Jumlah Koloni Bakteri Berdasarkan Sumber Susu



Gambar 2. Jumlah Koloni Jamur Berdasarkan Sumber Susu

KESIMPULAN

Di daerah Limau Manis Tanjung Morawa, Deli Serdang, Sumatera Utara, hasil pengujian menunjukkan bahwa angka lempeng total dan jumlah kapang khamir dalam susu sapi segar dari peternakan sapi perah mengungkapkan adanya bakteri dalam jumlah yang cukup besar, namun masih berada di bawah batas yang ditetapkan. Meskipun demikian, koloni jamur dalam susu tersebut tidak memenuhi syarat yang ditetapkan dalam SNI 3141.1. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperhatikan kontrol kualitas dan kebersihan dalam proses produksi dan penanganan susu, terutama dalam pengendalian pertumbuhan jamur yang dapat memengaruhi kualitas dan keamanan produk.

Langkah-langkah perbaikan yang tepat mungkin diperlukan untuk memastikan susu yang dihasilkan memenuhi standar kesehatan dan keamanan yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Hanum, Yurliasni, and Dzarnisa, *Teknologi Pengolahan Susu*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2022.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 3141.12011 tentang Susu Segar Bagian 1: Sapi*, vol. 3141. 2011: Badan Standarisasi Nasional.
- [3] R. M. Rumanti, S. Suprianto, J. Tarigan, and A. M. S. Ramadani, "Potensi Antibakteri Kombinasi Zingiber officinale Roscoe. Var. Rubrum dengan Cinnamomum burmannii terhadap Staphylococcus aureus," *J. Indah Sains dan Klin.*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2021, doi: [10.52622/jisk.v2i1.8](https://doi.org/10.52622/jisk.v2i1.8).
- [4] D. Syukriani, I. Irda, and D. Kurnia, *Ilmu Ternak Perah*. Tanjung Pati: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, 2022.
- [5] S. Suprianto, S. Sumardi, S. Samran, D. Meilani, and D. Kartika, "Passion-Oranges Syrup Production Gung Pinto Village Tanah Karo," *J. Pengmas Kestra*, vol. 3, no. 1, pp. 6–12, 2023, doi: [10.35451/jpk.v3i1.1697](https://doi.org/10.35451/jpk.v3i1.1697).
- [6] M. R. Ramadhan, "Total Plate Count Susu Murni pada Proses Penanganan Susu Sapi Perah Konvensional dan Modern," Skripsi, 2017.
- [7] A. Y. Pradika, S. Chusniati, M. T. E. Purnama, M. H. Effendi, A. Yudhana, and P. A. Wibawati, "Uji Total Escherichia coli pada Susu Sapi Segar di Koperasi Peternak Sapi Perah (KPSP) Karyo Ngremboko Kecamatan Purwoharjo Kabupaten Banyuwangi," *J. Med. Vet.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [8] F. Navyanti and R. Adriyani, "Higiene Sanitasi, Kualitas Fisik dan Bakteriologi Susu Sapi Segar Perusahaan Susu X di Surabaya," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 8, no. 1, pp. 36–47, 2015.
- [9] R. J. Yudonegoro, N. Nurwantoro, and D. W. Harjanti, "Kajian Kualitas Susu Segar Dari Tingkat Peternak Sapi Perah, Tempat Pengumpulan Susu dan Koperasi Unit Desa Jatinom Di Kabupaten Klaten," *Anim. Agric. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 323–333, 2016.
- [10] E. R. V. Nanda, N. Harijani, and P. A. Wibawati, "Uji Total Bakteri Susu Segar Kambing Jawa Randu di Siliragung, Banyuwangi," *J. Med. Vet.*, vol. 3, no. 2, pp. 224–229, 2020.
- [11] N. S. Anindita and D. S. Soyi, "Studi Kasus: Pengawasan Kualitas Pangan Hewani melalui Pengujian Kualitas Susu Sapi yang Beredar di Kota Yogyakarta," *J. Peternak. Indones.*, vol. 19, no. 2, pp. 96–105, 2017.
- [12] N. I. H. Siagian, T. Ashar, and D. N. Santi, "Analisis Jamur Penicillium dan Jamur Khamir Pada Minuman Susu Kemasan dan Susu Segar yang Beredar Di Kota Medan Tahun 2015," *Concept Communication*, null, pp. 301–316, 2019.
- [13] H. Resnawati, "Kualitas Susu pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan," *Semiloka Nas. Prospek Ind. Sapi Perah Menuju Perdagangan. Bebas*, vol. 497, p. 502, 2020.
- [14] D. Cahyono, M. C. Padiaga, and M. E. Sawitri, "Microbiological Qualities (TPC, Enterobacteriaceae, Staphylococcus aureus) of Fresh Milk from Subdistrict Krucil Probolinggo," *J. Ilmu dan Teknol. Has. Ternak*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2013.
- [15] O. H. A. Latifa, "Identifikasi Bakteri Escherichia coli pada Susu Sapi Segar dan Susu Sapi Cair Kemasan Ultra High Temperature (UHT) di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2015." UIN SYarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, 2015, 2015.
- [16] T. Rachmatiah, R. Anggraini, and I. Sigoro, "Analisis Cemarkan Mikroba, Kandungan Nutrisi pada Susu Sapi Segar Hasil Peternakan Sapi Perah," *J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 23, no. 2, pp. 91–94, 2013.