

# Hubungan teknik pemerahan dengan jumlah *Escherichia coli* pada susu segar dari peternakan sapi perah di KUD Kertajaya, Kabupaten Kediri, Jawa Timur

(The relationship of milking techniques with the number of *Escherichia coli* in raw milk from dairy farms at the KUD Kertajaya, Kediri District, East Java)

Raihan Alif Rahadyan<sup>1</sup>, Wiwiek Tyasningsih<sup>2</sup>, Yulianna Puspitasari<sup>2</sup>, Dian Ayu Permatasari<sup>3</sup>, Widjiati Widjiati<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya

<sup>2</sup>Divisi Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya

<sup>3</sup>Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya

<sup>4</sup>Divisi Anatomi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya

Diterima: 26 Oktober 2022 | Direvisi: 24 November 2022 | Disetujui: 28 November 2022

## Abstrak

Kelompok bakteri *coliform* ialah kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator sanitasi makanan, salah satunya pada produk susu. Penelitian ini bertujuan mengkaji hubungan teknik pemerahan dengan jumlah *Escherichia coli* pada susu segar dibandingkan dengan batas cemaran bakteri yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional. Rancangan penelitian ini ialah penelitian deskriptif. Sampel susu sapi segar diambil dari peternakan *Lucky Farm* dan beberapa peternakan sapi perah tradisional di wilayah KUD Kertajaya, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode *most probable number* (MPN). Hasil penelitian menunjukkan 11/15 (73,3%) sampel susu segar yang menggunakan teknik pemerahan konvensional memiliki cemaran bakteri *E. coli* yang melebihi batas maksimal yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (< 3 MPN/mL). Sebaliknya, semua 15/15 (100%) sampel susu segar dengan teknik pemerahan mesin menunjukkan negatif *E. coli* dan memenuhi syarat batas cemaran bakteri maksimum. Teknik pemerahan susu memengaruhi batas cemaran *E. coli* pada susu segar. Sampel susu yang diambil menggunakan teknik pemerahan mesin memiliki hasil yang lebih baik dengan nilai MPN < 3 MPN/mL dibandingkan dengan sampel yang diambil menggunakan teknik pemerahan konvensional.

**Kata kunci:** bakteri | *Escherichia coli* | *most probable number* | peternakan sapi perah | susu segar

## Abstract

The coliform bacteria group is a group of bacteria used as an indicator of food sanitation, one of which is in dairy products. This study aimed to determine the relationship of milking techniques with the number of *Escherichia coli* in raw milk compared to the bacterial contamination limit set by the National Standardization Agency. The design of this study was a descriptive study. Raw milk samples were taken from *Lucky Farm* and several traditional dairy farms in the KUD Kertajaya area, Kediri Regency, East Java. This study uses the most probable number (MPN) test. The results showed 11 (73.3%) of raw milk samples using conventional milking techniques exceeding the maximum limit of *E. coli* bacterial contamination determined by the National Standardization Agency (< 3 MPN/mL). However, all 15 samples, or 100% of raw milk samples using machine milking techniques, were negative for *E. coli* and

\*Corresponding author: WA: +62 813-3064-9116, E-mail: widjiati@fkh.unair.ac.id

© The Author(s) 2022. This article is licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution, and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, and indicate if changes were made.

met the maximum bacterial contamination limit requirements. The milking techniques affect *E. coli* contamination limits in raw milk. The milk samples taken using machine milking techniques had better results with MPN values < 3 MPN/mL than those taken using conventional milking techniques.

**Keywords:** bacteria | dairy farm | *Escherichia coli* | fresh milk | most probable number

## Pendahuluan

Susu sapi merupakan salah satu produk pangan asal hewan yang banyak dikonsumsi oleh manusia. Susu sapi memiliki banyak kandungan protein hewani dan vitamin yang bermanfaat bagi tubuh dan harus memiliki kualitas dan standar mutu yang baik (BSN, 2011). *Escherichia coli* ialah bakteri yang secara normal menghuni saluran pencernaan manusia (Gould, 2010). Bakteri *coliform* merupakan kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator sanitasi makanan, termasuk sanitasi pada susu. Bakteri *coliform* yang mencemari susu dalam jumlah yang relatif besar akan menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia (Meliawati, 2009). Berdasarkan ketetapan Badan Standardisasi Nasional (BSN, 2009), batas cemaran mikrob maksimum untuk *E. coli* di dalam susu ialah sebesar < 3 MPN/mL.

Jumlah populasi sapi perah *Friesian Holstein* di Jawa Timur pada tahun 2021 mencapai 301.780 ekor, yang merupakan populasi terbesar secara nasional (BPS, 2021). Koperasi Unit Desa (KUD) Kertajaya merupakan salah satu koperasi peternakan sapi perah yang menjadi salah satu pemasok susu terbesar di wilayah Jawa Timur. Menurut data Koperasi Unit Desa (KUD) Kertajaya (2021), jumlah produksi susu segar peternakan sapi perah di wilayah KUD Kertajaya mencapai 590.000 L/bulan.

Mayoritas peternak masih banyak yang menggunakan teknik pemerahan menggunakan tangan dan kurang memperhatikan kebersihan tangan pemerah sehingga dapat mencemari susu (Khusna *et al.*, 2019). Pencemaran dapat terjadi pada beberapa titik penting, yaitu dari puting sapi, wadah penampungan, wadah transportasi, dan pada saat pemasaran (Reta *et al.*, 2016). Pemerahan menggunakan *milking machine* dapat menekan

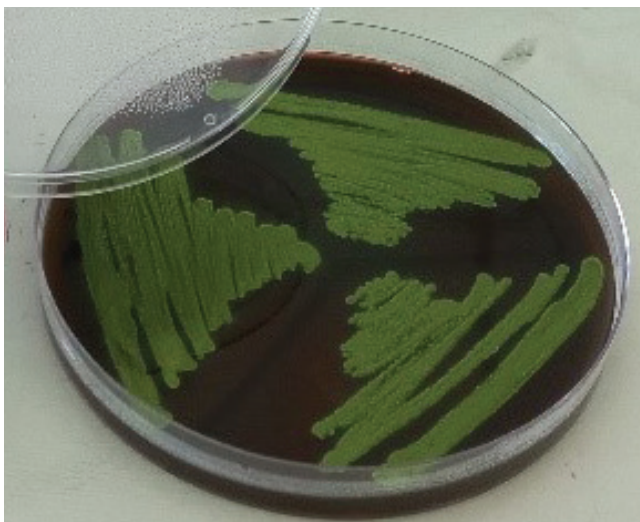
jumlah total bakteri, menjaga kesehatan ambung sapi, memperbaiki nilai kandungan susu, dan meningkatkan kualitas susu (Lind *et al.*, 2000). Penelitian ini bertujuan mengkaji kaitan antara teknik pemerahan susu dengan jumlah cemaran bakteri *E. coli* pada susu segar yang diperoleh dari peternakan sapi perah di wilayah KUD Kertajaya, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur.

## Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Surabaya pada bulan Januari–Februari 2022. Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan mengidentifikasi dan menghitung jumlah bakteri *E. coli* pada susu sapi segar yang diuji menggunakan metode *most probable number* (MPN) (BSN, 2008). Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel susu segar yang diambil dibedakan dari dua teknik pemerahan yang berbeda, yaitu teknik pemerahan konvensional atau secara tradisional menggunakan tangan dan teknik pemerahan dengan menggunakan mesin. Sebanyak 30 sampel susu segar dengan pembagian 15 sampel diperoleh dengan menggunakan teknik pemerahan konvensional dan 15 sampel diperoleh dengan menggunakan teknik pemerahan mesin. Semua sampel yang diambil berasal dari peternakan *Lucky Farm* dan beberapa peternakan sapi perah tradisional di wilayah kerja KUD Kertajaya dan tiap sampel diambil sebanyak 5 mL susu segar. Sampel diambil dari keempat puting sapi secara steril lalu ditampung menggunakan tabung vakum dan dimasukkan ke dalam *cool box* dan dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Persiapan sampel dilakukan dengan memasukkan sampel susu ke dalam *buffered peptone water* dengan menggunakan seri 3 tabung Durham, yaitu berturut-turut untuk pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$ . Sampel yang sudah melalui proses pengenceran selanjutnya dilakukan uji pendugaan *coliform* menggunakan media *brilliant-green lactose broth* (BGLB) lalu diinkubasi selama 24 jam dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ . Uji pendugaan *coliform* dinyatakan positif jika terdapat gas di dalam tabung dan media BGLB berubah menjadi keruh. Tabung yang positif pada uji pendugaan *coliform* dilanjutkan dengan uji konfirmasi *fecal coliform* dengan metode *streak* pada media *eosin methylen blue agar* (EMBA), lalu diinkubasi selama 24 jam dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ . Uji ini bertujuan untuk mengetahui ciri koloni bakteri *E. coli* (Prawesthirini et al., 2020).

Uji konfirmasi *fecal coliform* yang positif ditunjukkan oleh ciri koloni *E. coli* yang berwarna hijau metalik dan terdapat bintik hitam di tengah-tengah koloni. Sampel yang terduga positif koloni *E. coli* selanjutnya dikonfirmasi dengan uji biokimia IMViC yang terdiri atas uji indol (*sulfide indole motility*, SIM), uji *methyl red* (MR), uji *Voges Proskauer* (VP), dan uji sitrat (BSN, 2008).

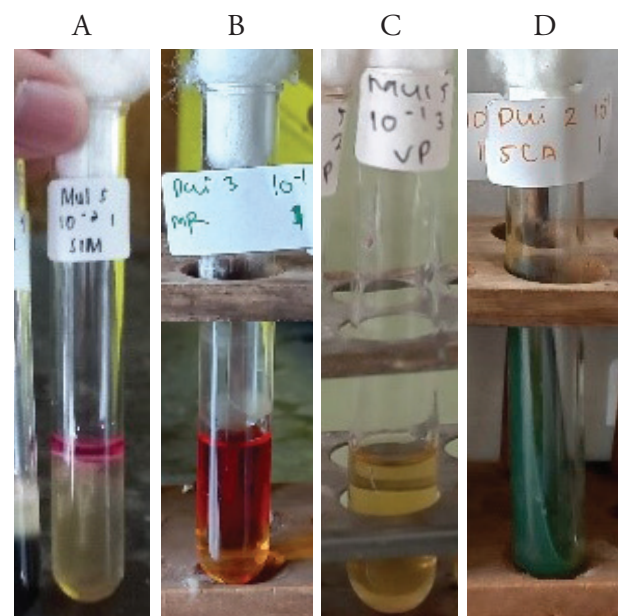


**Gambar 1** Koloni *Eshcerichia coli* pada media EMBA berwarna hijau metalik

## Hasil

Sampel yang terkonfirmasi positif pada uji pendugaan *coliform* menunjukkan produksi gas pada tabung Durham dan terdapat perubahan kekeruhan pada media. Sampel yang positif pada uji konfirmasi *fecal coliform* menunjukkan ciri koloni *E. coli*, yaitu berwarna hijau metalik dan terdapat bintik hitam di tengah koloni (**Gambar 1**).

Sampel yang positif pada uji konfirmasi *fecal coliform* menunjukkan konfirmasi positif atau negatif *E. coli* pada uji biokimia IMViC (**Tabel 1**, **Gambar 2**). Hasil uji indol menunjukkan sebagian sampel positif dan sebagian yang lain negatif (**Tabel 1**). Hasil positif uji indol ditunjukkan oleh keberadaan bentukan seperti cincin yang berwarna merah di atas media dan kekeruhan yang berbentuk seperti pohon cemara terbalik di area tusukan (**Gambar 2A**). Hasil uji MR menunjukkan semua sampel positif (**Tabel 1**). Hasil positif uji MR ditandai dengan perubahan warna dari kuning menjadi merah pada media (**Gambar 2B**). Hasil uji VP dan uji sitrat menunjukkan sebagian sampel positif dan sebagian yang lain negatif (**Tabel 1**). Hasil negatif pada uji VP ditunjukkan oleh **Gambar 2C**. Hasil negatif pada uji sitrat ditunjukkan oleh **Gambar 2D**.



**Gambar 2** Hasil uji biokimia bakteri *E. coli*. (A) Uji indol positif, (B) Uji MR positif, (C) Uji VP negatif, dan (D) Uji sitrat negatif.

## Hubungan teknik pemerahan

**Tabel 1** Hasil uji mikrobiologis *E. coli* pada susu segar yang diperoleh dengan teknik pemerahan konvensional dan mesin

Teknik Pemerahan Konvensional								
Sampel	BGLB	EMBA	Indol (+)	MR (+)	VP (-)	Sitrat (-)	Positif <i>E. coli</i>	Nilai MPN/ mL
1	3 1 0	3 1 0	3 1 0	3 1 0	3 1 0	0 1 0	0 1 0	3
2	3 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	23
3	3 1 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	3,6
4	3 3 1	2 3 0	2 3 0	2 3 0	2 3 0	0 0 0	0 0 0	< 3
5	3 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	15
6	3 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	0 0 0	0 0 0	< 3
7	3 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	1 0 0	1 0 0	3,6
8	3 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	0 1 0	0 1 0	3
9	3 3 1	3 2 0	3 2 0	3 2 0	3 2 0	0 1 0	0 1 0	3
10	3 3 2	3 3 2	3 3 2	3 3 2	3 3 2	1 3 0	1 3 0	16
11	3 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	2 1 0	15
12	3 1 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	0 0 0	< 3
13	3 1 1	3 1 1	3 1 1	3 1 1	3 1 1	3 1 1	3 1 1	75
14	3 2 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	2 0 0	9,2
15	3 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	< 3
Teknik Pemerahan Mesin								
Sampel	BGLB	EMBA	Indol (+)	MR (+)	VP (-)	Sitrat (-)	Positif <i>E. coli</i>	Nilai MPN/ mL
1	3 3 3	0 0 0	-	-	-	-	Negatif	-
2	3 3 3	0 0 0	-	-	-	-	Negatif	-
3	3 3 3	3 3 3	3 2 2	3 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	< 3
4	3 3 3	3 3 3	3 2 0	3 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	< 3
5	3 3 3	3 3 3	3 2 3	3 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	< 3
6	3 3 3	0 0 0	-	-	-	-	Negatif	-
7	3 2 1	3 1 0	3 1 0	3 1 0	2 1 0	0 0 0	0 0 0	< 3
8	3 3 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0	< 3
9	3 3 3	2 0 1	2 0 0	2 0 1	1 0 1	0 0 0	0 0 0	< 3
10	3 3 1	0 0 0	-	-	-	-	Negatif	-
11	3 3 3	2 3 0	1 3 0	2 3 0	1 2 0	0 0 0	0 0 0	< 3
12	3 3 2	2 1 1	2 1 1	2 1 1	0 1 1	0 0 0	0 0 0	< 3
13	3 3 1	0 3 0	0 3 0	0 3 0	0 3 0	0 0 0	0 0 0	< 3
14	3 3 3	3 1 0	3 0 0	3 1 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	< 3
15	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	2 3 0	0 0 0	0 0 0	< 3

Tanda (-) menunjukkan tidak dilakukan uji karena tidak ada pertumbuhan bakteri pada uji sebelumnya. Uji diurutkan mulai dari uji pendugaan menggunakan media *brilliant-green lactose broth* (BGLB); uji konfirmasi menggunakan *eosin methylen blue agar* (EMBA); dan uji biokimia yang terdiri dari uji indol, uji MR, uji VP, dan uji sitrat. Tiga angka yang tertera merupakan jumlah tabung yang menghasilkan reaksi positif berturut-turut untuk pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$ . Sebagai contoh, angka 3 3 3 memiliki arti bahwa terdapat 3 tabung positif untuk pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$ .

Berdasarkan hasil pada **Tabel 1**, sebagian besar (11/15; 73,3%) sampel susu segar yang dipanen menggunakan teknik pemerahan konvensional menunjukkan positif *E. coli*. Sampel yang terdeteksi positif *E. coli* memiliki hasil uji biokimia: uji indol positif (+), uji MR positif (+), uji VP negatif (-), dan uji sitrat negatif (-). Sampel susu yang diperoleh dari teknik pemerahan konvensional yang positif menunjukkan nilai MPN berkisar antara 3 MPN/

mL hingga 75 MPN/mL. Nilai MPN ini melebihi batas maksimum cemaran bakteri yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional, yaitu < 3 MPN/mL. Sementara itu, empat sampel yang lain yang menunjukkan negatif memiliki nilai MPN < 3 MPN/mL.

Bertolak belakang dengan Teknik pemerahan konvensional, semua (15/15, 100%) sampel susu segar yang menggunakan teknik pemerahan dengan

mesin dinyatakan negatif *Escherichia coli*. Semua sampel susu segar yang dipanen dengan teknik pemerahan dengan mesin memiliki nilai MPN < 3 MPN/mL dan memenuhi syarat batas cemaran maksimum bakteri.

## Pembahasan

Sampel yang telah diuji menunjukkan adanya dugaan pencemaran bakteri. Perubahan kekeruhan pada media dikarenakan bakteri *coliform* memfermentasi laktosa. Media EMBA yang mengandung laktosa, apabila terdapat bakteri genus *Escherichia* maka asam yang dihasilkan dari fermentasi laktosa akan menghasilkan warna koloni yang spesifik untuk bakteri genus *Escherichia*, yaitu hijau metalik (Kartikasari *et al.*, 2019).

Pembentukan cincin merah pada uji indol disebabkan *E. coli* mampu mendegradasi asam amino triptofan dan menghasilkan indol. Kekeruhan yang terbentuk menunjukkan motilitas bakteri *E. coli* yang bergerak pada media semisolid. Pada uji MR, *E. coli* mengoksidasi glukosa dengan memproduksi asam. *E. coli* dapat memfermentasi glukosa dan menjadikannya berbagai produk yang bersifat asam sehingga menurunkan pH media menjadi 4,4 atau lebih rendah. Hasil negatif pada uji VP terjadi karena *E. coli* dapat memfermentasi karbohidrat menjadi produk asam dan tidak menghasilkan produk netral, seperti asetoin. Hasil negatif pada uji sitrat dikarenakan *E. coli* merupakan salah satu bakteri yang tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon di lingkungan (Rahayu & Gumilar, 2017).

Data uji *E. coli* yang diperoleh dari susu segar yang menggunakan teknik pemerahan konvensional menunjukkan 73,3% sampel susu segar tercemar bakteri *E. coli* yang melebihi batas maksimum cemaran bakteri yang telah ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional pada SNI 7388 Tahun 2009. Sebaliknya, tidak ada sampel susu segar yang diperoleh menggunakan teknik pemerahan mesin mendapatkan hasil positif uji mikrobiologis

*E. coli*. Sampel yang menghasilkan nilai < 3 MPN/mL dikategorikan belum melebihi batas maksimum cemaran bakteri pada SNI 7388 Tahun 2009. Standar ini digunakan bagi produk susu segar yang tidak dipasteurisasi untuk diproses lebih lanjut dan untuk konsumsi langsung (BSN, 2009).

Teknik pemerahan menjadi faktor penting pada kejadian pencemaran *E. coli* pada saat proses pemerahan susu sebelum diserahkan kepada KUD Kertajaya. Teknik pemerahan konvensional memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan teknik pemerahan ini ialah tidak memerlukan biaya dan dapat menyelesaikan pemerahan susu yang berada di dalam ambing sampai tuntas. Teknik pemerahan ini memiliki kelemahan, yakni dinilai kurang higienis. Menurut Handayani dan Purwanti (2010), tangan pemerah dapat berperan sebagai sumber pencemaran bakteri *coliform*. Pencemaran *E. coli* dapat berasal dari feses sapi maupun feses manusia. Pencemaran dapat juga berasal dari air yang digunakan untuk mencuci tangan ataupun kebersihan pemerah setelah buang air besar. Selain itu, teknik pemerahan konvensional yang dilakukan secara terus-menerus dalam waktu yang lama dapat mengganggu kesehatan ternak, di mana hal tersebut juga akan berpengaruh pada kualitas dan kuantitas susu (Khusna *et al.*, 2019).

Menurut Khusna *et al.* (2019), teknik pemerahan menggunakan mesin pemerah susu dengan menerapkan teknologi *vacuum pump* dapat menghasilkan susu yang lebih berkualitas, meminimalisir cemaran mikrob, dan akhirnya meningkatkan harga jual susu. Prosedur pembersihan dan higiene peralatan berkorelasi positif dengan penurunan kontaminasi bakteri pada susu (Bava *et al.*, 2011). Mesin pemerah yang digunakan, menurut pengamatan di lapangan, secara rutin selalu dibersihkan menggunakan sabun dan disinfektan setiap kali sebelum dan sesudah pemerahan. Pembersihan dan disinfeksi secara rutin ini akan meningkatkan kebersihan alat pemerahan dan mengurangi cemaran mikrob.

## Simpulan

Teknik pemerahan memengaruhi jumlah nilai MPN cemaran bakteri *E. coli* dalam susu segar yang diperoleh dari peternakan sapi perah KUD Kertajaya, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Sampel susu yang diambil menggunakan teknik pemerahan mesin memiliki hasil yang lebih baik dengan nilai MPN < 3 MPN/mL dibandingkan dengan sampel yang diambil menggunakan teknik pemerahan konvensional.

**Ucapan terima kasih:** tidak ada.

**Pendanaan:** tidak ada.

**Konflik kepentingan:** Semua penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

**Kontribusi (para) penulis:** W, WT, YP, dan DAP merencanakan penelitian, RAR, W, WT, YP, dan DAP melaksanakan penelitian dan menulis naskah.

## Referensi

- Bava L, Zucali M, Sandrucci A, Brasca M, Vanoni L, Zanini L, Tamburini A. 2011. Effect of cleaning procedure and hygienic condition of milking equipment on bacterial count of bulk tank milk. *Journal of Dairy Research*, 78(2): 211–219. DOI: 10.1017/S002202991100001X.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Populasi sapi perah menurut provinsi. <https://www.bps.go.id/indicator/24/470/1/populasi-sapi-perah-menurut-provinsi.html>.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 2897. Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur, dan susu, serta hasil olahannya. Jakarta (ID): BSN. Hlm 1–32.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 7388. Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan. Jakarta (ID): BSN. Hlm 1–37.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 3141.1.2011. Susu murni- Bagian 1: Sapi, Jakarta (ID): BSN. Hlm 1–4.
- Gould D. 2010. Causes, prevention and treatment of *Escherichia coli* infections. *Nursing Standard*, 24(31): 50–58. DOI: 10.7748/ns2010.04.24.31.50.c7692.
- Handayani KS, Purwanti M. 2010. Kesehatan ambung dan higiene pemerahan di peternakan sapi perah Desa Pasir Buncir Kecamatan Caringin. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 5(1): 47–54.
- Kartikasari AM, Hamid IS, Damayanti R, Praja RN. 2019. Isolasi dan identifikasi bakteri *Escherichia coli* kontaminan pada daging ayam *broiler* di Rumah Potong Ayam Kabupaten Lamongan. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1): 66–71. DOI: 10.20473/jmv.vol2.iss1.2019.66-71.
- Khusna A, Prastujati AU, Lusi N. 2019. Penerapan teknologi *vacuum pump* sebagai alat perah untuk produksi susu sapi segar berkualitas dalam mendukung program agrowisata di Kecamatan Licin Kabupaten Banyuwangi. Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin. Jombang (ID): UNWAHA. Hlm 2–5.
- [KUD Kertajaya] Koperasi Unit Desa Kertajaya. 2021. Data Jumlah Peternak dan Produksi Susu bulan Agustus, Kediri.
- Lind O, Ipema AH, Koning C, Mottram TT, Herman HJ. 2000. Automatic milking. Brussel (BE): International Dairy Federation. Pp 20–30
- Meliawati R. 2009. *Escherichia coli* dalam kehidupan manusia. *Bio Trends*, 4(1): 1–3
- Rahayu SA, Gumilar MH. 2017. Uji cemaran air minum masyarakat sekitar Margahayu Raya Bandung dengan identifikasi bakteri *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2): 50–56. DOI: 10.15416/ijpst.v4i2.13112.
- Reta MA, Bereda TW, Alemu AN. 2016. Bacterial contaminations of raw cow's milk consumed at Jigjiga City of Somali Regional State, Eastern Ethiopia. *Food Contamination*, 3: 4. DOI: 10.1186/s40550-016-0027-5.