

ANALISIS KIMIA DAN CEMARAN MIKROBA PADA SUSU SAPI SEGAR DI PETERNAKAN KABUPATEN ENREKANG

Chemical and Microbial Contamination Analysis of Fresh Cow's Milk in Enrekang District Farms

Arfa'at Nur Wahid¹

¹Poltekkes Kemenkes Makassar

*) arfaatnurwahid@gmail.com / 081354916825)

ABSTRACT

The consumption of fresh cow's milk is still a common habit in society as the conventional view believes that only by drinking fresh milk will the best taste and benefits be obtained. Meanwhile, milk can be a source of foodborne disease because of its ability to harbor bacteria. The contamination of milk can come from various sources related to poor farm sanitation. The purposes of this observation was to determine the results of chemical (alcohol test, reductase number, acid degree) and microbial contamination analysis of fresh cow's milk. This observation method is laboratory observation with descriptive design. The sampling technique was purposive sampling. Sampling was collected in Enrekang Regency and the observation was completed at the Bacteriology Laboratory of the Medical Laboratory Technology Department of the Makassar Health Polytechnic of the Ministry of Health on March 26 to April 4, 2024. The results of this observation showed that out of 12 samples examined, 7 samples (58.3%) were positive based on alcohol test. As for the acid degree examination, 7 samples (58.3%) were obtained with an acid degree value $>7^{\circ}\text{SH}$. Meanwhile, the reductase number examination obtained 12 samples (100%) with reductase numbers in the range of 2-5 hours. Then the results of the microbial contamination examination found *Salmonella typhi* in 8 samples (66.7%) and *Escherichia coli* in 4 samples (33.3%). It is recommended to cattle farmers to prevent microbial contamination and the people can choose cow's milk with good quality. As for future researchers, they can compare microbial contamination in fresh cow's milk with processed fresh cow's milk products (dangke).

Keywords : Alcohol Test, Acid Degree, Reductase Number, Microbial Contamination, Cow's Milk

ABSTRAK

Konsumsi susu sapi segar masih menjadi kebiasaan umum di masyarakat karena pandangan konvensional percaya bahwa hanya dengan minum susu segar maka rasa dan manfaat terbaik akan diperoleh. Sedangkan susu dapat menjadi sumber penyakit bawaan makanan karena kemampuannya sebagai tempat pertumbuhan bakteri. Adapun pencemaran pada susu dapat berasal dari berbagai sumber yang berkaitan dengan sanitasi peternakan yang buruk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil analisis kimia (uji alkohol, angka reduktase, derajat asam) dan cemaran mikroba susu sapi segar. Metode penelitian ini adalah observasi laboratorium dengan rancangan deskriptif. Teknik pengambilan sampel berupa Purposive Sampling. Pengambilan sampel dilakukan di Kabupaten Enrekang dan penelitian dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar pada tanggal 26 Maret sampai 4 April 2024. Hasil penelitian ini menunjukkan

bahwa dari 12 sampel yang diperiksa, berdasarkan pemeriksaan uji alkohol diperoleh 7 sampel (58,3%) positif. Adapun pada pemeriksaan derajat asam diperoleh 7 sampel (58,3%) dengan nilai derajat asam $>7^{\circ}\text{SH}$. Sedangkan pada pemeriksaan angka reduktase diperoleh 12 sampel (100%) dengan angka reduktase berada pada rentang 2-5 jam. Kemudian hasil pemeriksaan cemaran mikroba, ditemukan *Salmonella typhi* pada 8 sampel (66,7%) dan *Escherichia coli* pada 4 sampel (33,3%). Disarankan pada peternak sapi agar mencegah cemaran mikroba dan masyarakat dapat memilih susu sapi dengan kualitas yang baik. Adapun bagi peneliti selanjutnya, dapat membandingkan cemaran mikroba pada susu sapi segar dengan produk olahan susu sapi segar (dangke).

Kata kunci : Uji Alkohol, Derajat Asam, Angka Reduktase, Cemaran Mikroba, Susu Sapi

PENDAHULUAN

Susu segar merupakan susu yang didapatkan dengan cara pemerahan ambing sapi perah melalui prosedur yang bersih dan benar tanpa dilakukan penambahan atau pengurangan kandungan alami dari susu tersebut (Badan Standarisasi Nasional, 2011). Susu sapi perah merupakan salah satu pangan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi seseorang, karena susu mempunyai kandungan gizi yang kompleks sehingga sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Susu merupakan sumber protein yang berasal dari hewan yang sangat diperlukan khususnya pada masa usia sekolah (Utomo and Pertiwi, 2018).

Populasi sapi perah yang ada di Indonesia pada tahun 2020 diketahui sebanyak 568.000 ekor yang memproduksi susu sebanyak 946.900 ton. Adapun banyaknya konsumsi susu segar pada tahun 2017 adalah 0,313 liter/kapita/tahun (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI, 2021). Seiring dengan peningkatan penduduk dan pendapatan masyarakat Indonesia, tidak bisa dipungkiri bahwa kebutuhan produk susu oleh masyarakat Indonesia akan bertambah (Alfiah, 2019).

Konsumsi susu sapi segar masih menjadi kebiasaan umum di masyarakat karena pandangan konvensional yang percaya bahwa hanya dengan minum

susu segar maka rasa dan manfaat terbaik akan diperoleh, menjaga kesehatan tubuh, bahwa proses sterilisasi dapat merusak nutrisi pada susu, dan mengonsumsi susu segar adalah tindakan yang bijak untuk menjaga keberadaan peternakan sapi perah setempat (Adetunji *et al.*, 2020). Namun, susu sapi yang masih sering dianggap menyehatkan belum tentu memiliki kualitas atau mutu yang baik. Ada banyak syarat suatu susu sapi sehingga dapat dikatakan memenuhi syarat mutu susu sapi. Oleh karena itu, masyarakat harus lebih bijak dalam memilih asupan sehari-hari.

Manajemen pemeliharaan, pakan, sanitasi, dan prosedur pemerahan yang benar dapat memengaruhi kualitas susu (Soediarto dkk., 2019). Karena masyarakat saat ini sebaiknya mengutamakan produk pangan yang aman, sehat, utuh, dan halal (ASUH) maka setiap peternakan harus berusaha meningkatkan dan menjaga kualitas susu segar. Bakteri yang masuk ke dalam susu selama proses pemerahan, penyimpanan, transportasi, dan distribusi dapat menurunkan kualitas susu (Diastari and Agustina, 2013).

Sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis adalah komponen penting dalam evaluasi kualitas suatu susu. Pemeriksaan susu dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah susu tersebut dapat dikonsumsi secara langsung atau dapat diolah menjadi

sebuah produk susu. Pemerintah Indonesia telah menetapkan standar mutu untuk susu sapi segar agar layak dikonsumsi dan diolah. Hal ini dilakukan untuk menjaga kesehatan konsumen susu sapi segar. Salah satu ketentuannya diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3141-1998 berupa derajat asam, uji alkohol, angka reduktase, cemaran mikroba, dan lainnya yang nilainya telah ditentukan (Badan Standarisasi Nasional, 1998b).

Susu yang merupakan produk ternak bergizi tinggi dapat menyebabkan penyakit bawaan makanan karena kemampuannya sebagai tempat pertumbuhan bakteri atau terjadinya kontaminasi bakteri apabila sanitasi dan penanganannya tidak diperhatikan dengan baik (Grace, Wu and Havelaar, 2020). Karena itu, peningkatan kualitas dan keamanan produk susu harus diikutsertakan dalam upaya meningkatkan ketersediaan susu. Karena seberapa tinggi nilai gizi suatu makanan, maka tidak berarti jika makanan tersebut dapat membahayakan bagi kesehatan (Murdiati dkk., 2004).

Penyakit bawaan makanan (*foodborne disease*) hingga saat ini masih menjadi ancaman global, baik di negara maju maupun negara berkembang. *Centers for Disease Control and Pervation* (CDC) menemukan satu kasus diare atau *gastroenteritis* di antara enam orang di Amerika Serikat (Todd, 2020). Selain itu, menurut perkiraan *World Health Organization* (WHO) sebanyak 500 juta orang mengalami kondisi ini pada tahun 2010 dengan lebih dari 1 juta kematian di seluruh dunia (Nurmawati dkk., 2019). Penyakit diare ini diartikan sebagai suatu keadaan yang diakibatkan oleh mengonsumsi makanan dan minuman yang telah tercemar oleh bakteri patogen maupun

produknya (Haskito, Sari and Dameanti, 2019).

Pada penelitian susu sapi segar di Kabupaten Enrekang yang dilakukan oleh Prahesti dkk (2017), ditemukan *Listeria monocytogenes* pada 21 sampel susu sapi segar. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan uji cemaran mikroba untuk mengetahui kemungkinan adanya bakteri pencemar pada susu sapi di Kabupaten Enrekang yang tidak memenuhi syarat mutu SNI 01-3141-1998. Penetapan kualitas susu sapi sudah ditetapkan dalam SNI. Hal tersebut dibuat untuk melindungi konsumen, di mana produsen bertanggungjawab untuk memenuhi persyaratan yang terdapat pada SNI tersebut. Berdasarkan uraian di atas, maka pemeriksaan kualitas kimiawi dan mikrobiologi perlu dilakukan pada susu segar yang diperoleh langsung dari peternak. Hal tersebut digunakan sebagai bahan pertimbangan jaminan konsumen menerima susu berkualitas. Sehingga pada penelitian ini dilakukan uji alkohol, angka reduktase, derajat asam, dan cemaran mikroba pada susu sapi di Kabupaten Enrekang.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Jenis penelitian ini adalah observasi laboratorik dengan rancangan deskriptif yang dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar pada tanggal 26 Maret sampai 4 April 2024.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel susu, kapas, karet gelang, kertas label, aluminium foil, kertas label, spidol/pena, akuades, *dry ice gel*, *Sodium Chloride* (NaCl), media TSIA, media SIM, media MR-VP, media SCA, media BAP, media MCA, media

BHIB, media uji fermentasi karbohidrat/gula-gula (manitol, glukosa, maltosa, laktosa, sukrosa), bubuk *Alkaline Peptone Water* (APW), indikator *methyl red*, reagen kovach, reagen *α-naphthol*, KOH 10%, KOH 40%, HCl 1%, alkohol 70%, *methylen blue*, indikator *phenolphthalein*, parafilm, reagen pewarnaan gram (*Carbol Gentian Violet/CGV*, larutan mordan/lugol, alkohol 96%, dan safranin), kertas saring, spiritus, minyak imersi, kertas Ph, spoit, swab alkohol, *whole blood*, plasma sitrat, H₂O₂ 3%, tabung *eppendorf*, dan indikator BTB. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, inkubator, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), neraca analitik, *hot plate*, tabung reaksi, cawan petri, lampu spiritus, sendok tanduk, pipet pasteur, pipet ukur, batang pengaduk, erlenmeyer, gelas ukur, rak tabung reaksi, tabung durham, ose, nall, objek gelas, botol semprot, mikroskop, *coobox*, sentrifus, buret, dan bak pewarnaan.

Langkah-Langkah Penelitian

1. Pra analitik

a. Pengambilan sampel

Sampel diambil dari peternak sapi perah di Kab. Enrekang dengan memerah ambing sapi dan memasukkan susu ke dalam wadah steril, kemudian ditutup rapat dan diberi label.

b. Sterilisasi alat

Alat gelas berupa cawan petri dibungkus menggunakan kertas, kemudian disterilisasi menggunakan oven pada suhu 180°C selama 2 jam. Sedangkan botol sampel dibungkus menggunakan aluminium foil, kemudian disterilisasi menggunakan

autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

c. Persiapan *dry ice gel*

Merendam *dry ice gel* di dalam air selama 30 menit dan memasukkannya ke dalam lemari es hingga membeku.

d. Pembuatan bahan kontrol kontaminasi

Bahan kontrol yang digunakan adalah media *Blood Agar Plate* (BAP) yang dibuat bersama dengan media yang dibutuhkan pada penelitian.

e. Pembuatan media *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB), BAP, *MacConkey Agar* (MCA), *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), *Sulfit Indol Motility* (SIM), *Simmon Citrate Agar* (SCA), fermentasi karbohidrat, dan *Methyl Red-Voges Proskauer* (MR-VP)

f. Pembuatan reagen plasma sitrat, biru metilen, NaOH 0,25 N, KOH 10%, HCl 1%, KOH 40%, alkohol 70%, phenolphthalein 2%, larutan CGV, larutan lugol, larutan safranin

2. Analitik

a. Analisis kimia

1) Pemeriksaan derajat asam

Memipet 50 ml susu sapi segar ke dalam erlenmeyer dan menambahkan 2 ml phenolphthalein 2%. Setelah itu, melakukan proses titrasi susu sapi segar tersebut dengan larutan NaOH 0,25 N hingga terbentuk warna merah muda yang tetap bila dikocok.

2) Pemeriksaan uji alkohol

Memipet 5 ml susu ke dalam tabung

reaksi dan menambahkan alkohol 70% sebanyak 5 ml. Kemudian menghomogenkan larutan tersebut untuk mengamati terbentuknya gumpalan atau pemisahan bagian-bagian protein susu.

3) Pemeriksaan angka reduktase

Memasukkan metilen biru ke tabung reaksi steril sebanyak 1 ml dan menambahkan susu sapi sebanyak 20 ml. Kemudian menutup tabung tersebut dengan parafilm, lalu menghomogenkannya dengan cara membolak-balikkan tabung (± 3 kali) sampai warna biru tersebar merata. Setelah itu, memasukkan tabung ke dalam penangas air ($37 \pm 1^\circ\text{C}$) selama 4-4,5 jam atau hingga warna biru menghilang. Menghindari penangas air tersebut dari cahaya. Jika menggunakan inkubator, maka tabung pemeriksaan dimasukkan ke penangas air ($30 \pm 1^\circ\text{C}$) selama 5 menit kemudian memasukkan tabung tersebut ke dalam inkubator.

b. Kontrol kontaminasi

Meletakkan media BAP yang terbuka di atas meja kerja saat proses penanaman sampel pada media pertumbuhan. Kemudian menginkubasi media BAP tersebut untuk mengetahui ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri yang dapat menjadi kontaminan dari lingkungan kerja penelitian.

c. Isolasi sampel

Penanaman sampel pada media BHIB yang dilakukan dengan menambahkan 1 ml sampel susu ke dalam media BHIB. Kemudian diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C .

d. Identifikasi isolat

1) Melakukan pewarnaan gram

Mengambil suspensi bakteri pada BHIB menggunakan ose steril dan membuat apusan pada objek gelas yang bersih dan terbebas dari lemak kemudian mengeringkannya. Setelah kering, sediaan difiksasi dengan melewatkannya di atas api. Kemudian mewarnai sediaan dengan zat warna CGV selama 1 menit dan membilasnya dengan air mengalir. Lalu meneteskan sediaan dengan lugol selama 1 menit dan membilasnya dengan air mengalir. Setelah itu, meneteskan sediaan dengan alkohol 96% selama 30 detik dan membilasnya dengan air mengalir. Larutan terakhir adalah meneteskan sediaan dengan safranin selama 30 detik dan membilasnya dengan air mengalir. Sediaan yang telah diwarnai dibiarkan hingga mengering sebelum diamati.

2) Penanaman isolat pada media BAP dan MCA

Mengambil suspensi bakteri pada media BHIB

menggunakan ose yang steril dan menggoreskannya pada permukaan media BAP dan MCA. Kemudian menginkubasi media yang telah digoreskan suspensi selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

3) Penanaman isolat pada media TSIA

Mengambil isolat bakteri pada media BAP/MCA menggunakan nall steril. Kemudian menusuk media TSIA menggunakan nall (tanpa menyentuh dasar tabung) dan menggoreskan nall pada daerah miring di media TSIA. Lalu menginkubasi media yang telah digoreskan isolat selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Setelah itu, melakukan pewarnaan gram ulang pada isolat yang tumbuh di media TSIA.

4) Uji katalase

Meneteskan H₂O₂ 3% sebanyak 1-2 tetes ke objek gelas. Kemudian mengambil biakan bakteri dari media TSIA menggunakan ose steril dan menghomogenkannya dengan H₂O₂ pada objek gelas. Setelah itu, reaksi dapat diamati.

5) Uji koagulase

Mengambil 1-2 tetes plasma sitrat dan meneteskannya pada objek gelas. Lalu mengambil biakan bakteri dari media TSIA menggunakan ose steril dan

menghomogenkannya dengan plasma sitrat pada objek gelas untuk mengamati reaksi yang terjadi.

6) Penanaman isolat pada media SCA, SIM, MR-VP, dan fermentasi karbohidrat

a) Penanaman isolat pada media SCA

Mengambil isolat pada media TSIA menggunakan nall steril, kemudian menggoreskannya pada daerah miring di media SCA. Setelah itu, menginkubasi media yang telah digoreskan isolat selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

b) Penanaman isolat pada media SIM

Mengambil isolat pada media TSIA menggunakan nall steril, kemudian menusukkannya pada media SIM. Setelah itu, menginkubasi media yang telah digoreskan isolat selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

c) Penanaman isolat pada media MR/VP

Mengambil isolat pada media TSIA menggunakan nall/ose steril, kemudian menginokulasikannya pada media MR/VP. Setelah itu, menginkubasi media yang telah digoreskan

isolat selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

- d) Penanaman isolat pada media fermentasi karbohidrat

Mengambil isolat pada media TSIA menggunakan nall/ose steril, kemudian menginokulasikannya pada tiap media fermentasi karbohidrat. Setelah itu, menginkubasi media yang telah digoreskan isolat selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

- 7) Penambahan reagen pada media SIM, MR, dan VP
- Menambahkan reagen kovach sebanyak 2-3 tetes pada media SIM.
 - Meneteskan indikator *Methyl Red* sebanyak 3 tetes pada media MR.
 - Meneteskan media VP dengan larutan KOH 40% sebanyak 4 tetes dan *α-naftol* sebanyak 12 tetes.

3. Pasca analitik

- a. Interpretasi hasil

Menentukan bakteri kontaminan yang tumbuh selama proses isolasi dan identifikasi sampel susu sapi berdasarkan karakteristik pertumbuhannya pada setiap media yang digunakan.

- b. Pemusnahan mikroorganisme yang tumbuh di media

Semua media yang telah digunakan akan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan

tekanan 1 atm selama 15 menit. Kemudian peralatan yang telah digunakan, dicuci dengan bersih dan diangin-anginkan agar kering.

Pengolahan dan analisis data

Data yang telah diperoleh dari pemeriksaan uji alkohol, derajat asam, angka reduktase, dan cemaran mikroba pada susu sapi segar dianalisis secara deskriptif dengan menyajikannya dalam bentuk tabel. Kemudian hasil tersebut akan dijelaskan dalam bentuk narasi.

HASIL

Berdasarkan hasil pemeriksaan pada 12 sampel susu sapi segar, pada uji alkohol didapatkan 7 hasil positif (58,3%) yang ditandai dengan terbentuknya gumpalan setelah susu sapi ditambahkan alkohol 70% dengan volume yang sama. Sedangkan 5 sampel lainnya (41,7%) tidak terbentuk gumpalan setelah penambahan alkohol 70%. Pada pemeriksaan derajat asam didapatkan 7 sampel (58,3%) dengan nilai derajat asam yang tidak memenuhi SNI 01-2782-1998. Sedangkan 5 sampel lainnya (41,7%) memiliki nilai derajat asam yang memenuhi SNI 01-2782-1998.

Kemudian pemeriksaan angka reduktase yang dilakukan diperoleh 5 sampel (41,7%) dengan kualitas kelas I, 7 sampel (58,3%) dengan kualitas kelas II, 0 sampel (0%) dengan kualitas kelas III, dan 0 sampel (0%) dengan kualitas jelek. Adapun hasil identifikasi jenis bakteri berdasarkan karakteristik pada media pertumbuhan, diperoleh jenis bakteri yang berasal dari koloni media BAP berupa *Listeria monocytogenes* dari 1 sampel (8,3%), *Staphylococcus aureus* dari 6 sampel (50%), *Salmonella thypi* dari 2 sampel (16,7%), *Pseudomonas aeruginosa* dari 2 sampel (16,7%), dan *Enterococcus faecalis* dari 1 sampel (8,3%). Sedangkan jenis bakteri yang berasal dari koloni media

MCA diperoleh *Salmonella thypi* dari 8 sampel (66,7%) dan *Escherichia coli* dari 4 sampel (33,3%).

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis susu sapi segar menggunakan parameter kimia berupa uji alkohol, derajat asam, dan angka reduktase. Selain itu, juga dilakukan isolasi dan identifikasi cemaran mikroba pada susu sapi tersebut. Kedua jenis pemeriksaan tersebut, baik analisis kimia maupun cemaran mikroba pada susu sapi segar merupakan bagian dari pemeriksaan syarat mutu susu segar. Selain beberapa pemeriksaan tersebut, terdapat juga syarat mutu susu segar lainnya yang harus memenuhi SNI 01-2782-1998.

Berdasarkan tabel hasil pemeriksaan uji alkohol pada 12 sampel susu sapi segar, didapatkan 7 hasil positif (sampel 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9) yang ditandai dengan terbentuknya gumpalan setelah susu sapi ditambahkan alkohol 70% dengan volume yang sama. Sedangkan 5 sampel lainnya (sampel 4, 5, 10, 11, 12) tidak terbentuk gumpalan setelah penambahan alkohol 70%. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (1998a), syarat mutu susu sapi pada pemeriksaan uji alkohol adalah tidak terbentuk gumpalan setelah penambahan alkohol 70%. Sehingga dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh 7 sampel (58,3%) dengan hasil uji alkohol yang tidak memenuhi syarat SNI 01-2782-1998 dan 5 sampel lainnya (41,7%) memiliki hasil uji alkohol yang memenuhi syarat SNI 01-2782-1998.

Pemeriksaan uji alkohol dapat menunjukkan hasil positif pada kondisi susu sapi segar memiliki nilai derajat keasaman sebesar 8,0-9,0°SH (Badan Standarisasi Nasional 1998a). Protein pada susu yaitu kasein akan mengendap dan terjadi pembebasan kalsium pada

saat suasana susu menjadi asam karena kestabilannya menurun. Sehingga dengan penambahan alkohol yang bersifat dehidran (mengikat air), maka terbentuk kalsium kaseinat yang mengendap sebelumnya dan nampak sebagai koagulan atau gumpalan.

Hal tersebut didukung oleh pernyataan Setyorini dkk (2020) dalam hasil penelitiannya yang menyebutkan bahwa uji alkohol negatif menunjukkan sampel susu masih segar dan tidak ada produksi asam laktat oleh bakteri yang menyebabkan susu menjadi asam. Sehingga ketika ditambahkan alkohol yang bersifat dehidran (mengikat air), maka kestabilan kasein yang rendah menyebabkan terbentuknya gumpalan karena tidak diselubungi oleh air.

Adanya cemaran oleh bakteri pada susu akan mempengaruhi hasil uji alkohol. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Wiranti dkk (2022), yang menyatakan bahwa hasil uji alkohol sangat dipengaruhi oleh higiene dan sanitasi. Keadaan lingkungan yang kurang bersih dapat menyebabkan terjadinya pencemaran. Pencemaran tersebut dapat berasal dari ternak itu sendiri, manusia, peralatan pemerahan, dan udara.

Kemudian dari tabel hasil pemeriksaan derajat asam dapat diketahui bahwa dari 12 sampel, didapatkan 7 sampel (sampel 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9) dengan nilai derajat asam yang tidak memenuhi SNI 01-2782-1998. Sedangkan 5 sampel lainnya (sampel 4, 5, 10, 11, 12) memiliki nilai derajat asam yang memenuhi SNI 01-2782-1998. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (1998a), nilai derajat asam yang memenuhi syarat yaitu 6,0-7,0°SH. Sehingga dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh 7 sampel (58,3%) dengan nilai derajat asam yang tidak memenuhi syarat SNI 01-2782-1998. Sedangkan 5 sampel lainnya

(41,7%) memiliki nilai derajat asam yang memenuhi syarat SNI 01-2782-1998.

Pemeriksaan derajat asam *Soxhlet Henkel* (SH) ini bertujuan untuk menentukan mutu susu sapi segar berdasarkan derajat keasamannya yang disebabkan oleh aktivitas bakteri yang memfermentasikan laktosa menjadi asam laktat sehingga menyebabkan suasana asam pada susu. Kandungan laktosa yang tinggi pada susu sapi dapat digunakan oleh berbagai mikroorganisme untuk hidup dengan memfermentasikannya (Ray and Bhunia, 2020). Pada penelitiannya yang menguji kualitas fisik susu sapi, Tefadkk (2019) menyatakan bahwa derajat asam susu menunjukkan keasaman yang disebabkan oleh susu yang terkontaminasi bakteri di mana bakteri tersebut merubah laktosa menjadi asam laktat.

Apabila susu tercemar oleh bakteri yang dapat memfermentasikan laktosa menjadi asam laktat, maka suasana susu dapat berubah menjadi asam. Derajat asam ini dapat diketahui nilainya melalui proses titrasi menggunakan NaOH 0,25 N. Banyaknya NaOH 0,25 N yang digunakan untuk mentitrasi 100 ml susu tersebut sebanding dengan derajat keasaman susu. Baik pemeriksaan uji alkohol maupun derajat alkohol dipengaruhi oleh suasana asam pada susu. Adapun *Salmonella typhi* merupakan salah satu bakteri pencemar pada susu sapi, namun tidak dapat memfermentasikan laktosa seperti yang ditunjukkan pada media MCA, TSIA, dan fermentasi karbohidrat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, bakteri *Salmonella typhi* ditemukan mencemari sampel 4, 5, 10, 11, 12. Namun, dari hasil pemeriksaan uji alkohol dan derajat asam diperoleh hasil yang memenuhi syarat SNI 01-

2782-1998. Hal ini dapat disebabkan karena hasil uji alkohol dan derajat asam dipengaruhi oleh suasana asam pada susu sapi. Suasana asam tersebut dapat disebabkan karena adanya fermentasi laktosa akibat aktivitas mikroba. Tetapi *Salmonella typhi* yang mencemari susu sapi tidak dapat memfermentasikan laktosa dengan baik, maka tidak menyebabkan suasana asam sempurna pada susu sapi yang akan mempengaruhi hasil uji alkohol dan derajat asam. Sedangkan pada sampel 12 juga ditemukan bakteri pencemar berupa *Staphylococcus aureus*, namun keberadaan bakteri ini boleh ditemukan pada susu sapi dengan jumlah batas cemaran tertentu berdasarkan syarat mutu SNI 01-2782-1998.

Parameter analisis kimia susu sapi segar selanjutnya adalah angka reduktase. Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan pada 12 sampel, didapatkan 5 sampel (sampel 4, 5, 10, 11, 12) dengan kualitas kelas I, 7 sampel (sampel 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9) dengan kualitas kelas II, 0 sampel dengan kualitas kelas III, dan 0 sampel dengan kualitas jelek. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (1998a), waktu pemeriksaan angka reduktase yang memenuhi syarat mutu adalah 2-5 jam. Sehingga susu sapi dengan kualitas kelas I dan II masih tergolong memenuhi syarat mutu SNI 01-2782-1998. Oleh karena itu, dari hasil penelitian diperoleh 12 sampel (100%) yang memenuhi syarat SNI 01-2782-1998 dari pemeriksaan angka reduktase.

Susu masih dikategorikan segar apabila diberi perlakuan berupa didinginkan maksimum pada suhu 7°C dan minimum 4°C selama kurang dari 24 jam (Saleh, 2004). Adapun suhu yang rendah akan memperlambat sebagian besar proses dalam sel mikroorganisme, sehingga dapat memperlambat perkembangan sel

tersebut (Ozer and Yaman, 2014). Pemeriksaan angka reduktase dipengaruhi oleh jumlah bakteri. Semakin sedikit jumlah bakteri pada susu, maka semakin lama nilai angka reduktasi. Sebaliknya, semakin banyak jumlah bakteri pada susu, maka semakin cepat nilai angka reduktase (Rahayu and Nurwitri, 2012). Aktivitas dan metabolisme bakteri dapat menghasilkan enzim reduktase yang dapat digunakan oleh bakteri pada saat telah kekurangan oksigen sebagai katalis pada saat proses metabolisme. Di dalam susu mengandung sitrat yang dapat menjadi pendonor hidrogen, reagen yang ditambahkan berupa *methylene blue* dapat menjadi asektor hidrogen dan indikator, sedangkan enzim reduktase berperan sebagai katalis pada proses tersebut. Proses reduksi atau reaksi lanjut tersebut akan mengarah pada pembentukan dihidroresofurin yang tidak berwarna.

Berdasarkan Saleh (2004), susu yang tergolong kualitas kelas I mengandung bakteri pencemar $\leq 100.000/\text{ml}$ dan *Coliform* $\leq 10/\text{ml}$, kualitas kelas II mengandung bakteri pencemar $100.000-1.000.000/\text{ml}$ dan *Coliform* $\leq 10/\text{ml}$, dan kualitas kelas III mengandung bakteri pencemar $>1.000.000/\text{ml}$. Oleh karena itu, susu dengan kualitas kelas I dan II tergolong memenuhi syarat mutu SNI 01-2782-1998 yaitu jumlah cemaran mikroba maksimum $1.000.000/\text{ml}$ ($1 \times 10^6/\text{ml}$). Pemeriksaan ini menggunakan *methylene blue* sebagai pereaksi sekaligus indikator dalam menentukan lamanya waktu reduksi. Bakteri pada susu dapat menghasilkan enzim reduktase yang akan mereduksi zat biru metilen menjadi putih metilen.

Sampel pada penelitian ini menggunakan susu sapi segar yang disimpan pada suhu $4-7^\circ\text{C}$ untuk menjaga kesegaran susu tersebut. Hasil

penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Satria dkk (2020), menunjukkan hasil pemeriksaan sampel yang memenuhi syarat mutu SNI dengan angka reduktase 2-5 jam dengan penanganan sampel berupa susu yang dimasukkan ke dalam termos dingin untuk menjaga kualitas susu segar khususnya dalam menekan pertumbuhan mikroba.

Kemudian untuk pemeriksaan cemaran mikroba pada susu sapi segar, dilakukan isolasi dan identifikasi pada 12 sampel tersebut. Berdasarkan hasil pemeriksaan koloni bakteri dari media BAP, ditemukan *Staphylococcus aureus* pada 6 sampel (sampel 2, 3, 6, 7, 8, 12), *Listeria monocytogenes* pada 1 sampel (sampel 1), *Pseudomonas aeruginosa* pada 2 sampel (sampel 5 dan 9), *Enterococcus faecialis* pada 1 sampel (sampel 11), dan *Salmonella typhi* pada 2 sampel (sampel 4 dan 10). Sedangkan hasil pemeriksaan isolasi dan identifikasi koloni bakteri dari media MCA ditemukan *Salmonella typhi* pada 8 sampel (sampel 1, 2, 4, 5, 8, 10, 11, 12) dan *Escherichia coli* pada 4 sampel (sampel 3, 6, 7, 9).

Proses pemeriksaan cemaran mikroba yang dilakukan menggunakan media BAP sebagai media kontrol negatif yang diletakkan pada meja kerja atau lingkungan kerja selama proses pemeriksaan dilakukan. Berdasarkan hasil inkubasi, tidak ditemukan adanya pertumbuhan koloni pada media kontrol tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kontaminasi yang berasal dari lingkungan kerja selama penelitian dilakukan.

Bakteri pencemar berdasarkan syarat mutu SNI 01-2782-1998 yang didapatkan dari 12 sampel susu sapi segar tersebut di antaranya *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Nopitasari

dkk (2021), bahwa mikroorganisme yang sering mencemari susu adalah *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.*, dan *Escherichia coli*. Namun berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (1998a), kehadiran *Staphylococcus aureus* di dalam susu sapi memiliki maksimum cemaran mikroba hingga 1×10^2 /ml. Sehingga kehadiran *Staphylococcus aureus* pada penelitian ini tidak dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan apakah susu sapi tersebut tercemar atau tidak. Selain itu, ditemukan juga bakteri yang tidak termasuk ke dalam bakteri pencemar pada susu sapi segar yang diperiksa seperti *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Enterococcus faecalis*.

Adapun berdasarkan tabel hasil identifikasi bakteri pencemar pada 12 sampel susu sapi segar, dapat diketahui bahwa 8 sampel mengandung *Salmonella typhi*, 4 sampel mengandung *Escherichia coli*, dan 6 sampel mengandung *Staphylococcus aureus*. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat sampel yang mengandung lebih dari 1 jenis bakteri pencemar, seperti 3 sampel (25%) mengandung *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* serta 3 sampel (25%) mengandung *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Bakteri pencemar pada susu yang bersumber dari hewan (permukaan tubuh dan ambung sapi), pakan, tanah, dan air di antaranya *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Enterococcus sp.*, dan *Listeria monocytogenes*. Sedangkan bakteri pencemar pada susu yang bersumber dari peralatan yang digunakan, yaitu *Pseudomonas sp.* dan *Enterococcus sp.* (Ray and Bhunia, 2020). Beberapa sumber kontaminan tersebut sesuai dengan pernyataan Wahyuningsih & Pazra (2022), yang menyatakan bahwa

pencemaran pada susu oleh mikroba dapat berasal dari peralatan untuk pemerah yang tidak bersih, kandang yang kotor, sumber air yang terkontaminasi mikrob, sapi yang masih kotor, dan higiene dari pemerah yang kurang baik.

Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Zuhairiah dkk (2021) menyatakan bahwa faktor yang menyebabkan 4 sampel pada penelitiannya mengandung *Escherichia coli* disebabkan sanitasi peternakan yang buruk karena kandang sapi yang sempit dan terpencil di antara rumah warga sehingga menyebabkan tempat pembuangan feses sapi tidak terlalu jauh dari kandang sapi, peralatan bekas pakai pemerahan hanya dicuci dengan air biasa, ambung sapi hanya dicuci dengan air keran sehingga kemungkinan besar bakteri dari feses ataupun kolon sapi masih menempel di ambung sapi sehingga susu yang diperah terkontaminasi dengan *Escherichia coli*. Tidak hanya itu, kontaminasi juga dapat disebabkan oleh kebersihan pemerah yang tidak dijaga seperti tidak memakai baju khusus saat pemerahan dan tidak mencuci tangan dengan sabun sebelum serta sesudah pemerah.

Membersihkan dan mengeringkan ambung sebelum dan setelah pemerahan merupakan tindakan proteksi yang paling efektif untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme yang tidak diinginkan (Ozer and Yaman, 2014). Kemudian berdasarkan Ray & Bhunia (2020), pencegahan cemaran dari berbagai sumber pencemar pada susu segar membutuhkan praktik peternakan hewan yang efektif meliputi kandang yang baik, pakan dan air bebas dari cemaran, mencegah akses hewan liar, dan mencuci ambung sapi sebelum pemerahan.

Berdasarkan yang penulis lihat di setiap peternakan, semua peternak

hanya mencuci tangan tanpa menggunakan sabun sebelum pemerahan ambing sapi. Selain itu, sebagian peternak tidak mencuci ambing sapi dan sebagian yang lain hanya membilas ambing sapi sebelum pemerahan. Adapun kandang sapi, sebagian besar tidak memiliki saluran air yang baik sehingga air menjadi tergenang di sekitar kandang sapi. Kemudian untuk upaya pencegahan cemaran berupa pencegahan akses hewan liar, beberapa peternak berada di tengah kebun dengan kandang terbuka yang memungkinkan terjadinya akses hewan liar. Sedangkan pakan dan air yang bebas dari cemaran tidak dapat penulis tentukan kualitasnya, karena perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut.

Menurut Roza dkk (2020), beberapa upaya sederhana yang dapat dilakukan dalam memilih susu yang berkualitas untuk dikonsumsi adalah dengan memerhatikan tampilan fisik susu seperti :

1. Buih dan busa yang menandakan bahwa telah terdapat akumulasi gas yang diproduksi oleh bakteri pembusuk
2. Rasa pahit pada susu, di mana susu memiliki rasa yang identik yaitu rasa sedikit manis. Sedangkan rasa pahit yang timbul pada susu disebabkan oleh aktifitas bakteri yang telah merusak protein
3. Rasa susu yang asam dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri penghasil asam pada susu tersebut
4. Terdapat lendir atau susu terlihat menggumpal
5. Perubahan warna pada susu
6. Munculnya bau tengik atau busuk pada susu

Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa susu sapi segar yang diperdagangkan pada berbagai daerah di Indonesia tidak memenuhi syarat mutu SNI. Di dalam

penelitiannya yang berjudul “Angka Lempeng Total, *Most Probable Number*, dan Identifikasi Bakteri *Coliform* pada Susu Sapi Segar di Kabupaten Banyuwangi”, Wulandari (2023) menemukan bahwa sebagian besar susu sapi segar yang terdapat di Kabupaten Banyuwangi belum layak untuk dikonsumsi karena memiliki cemaran *Coliform* yang tinggi. Bakteri *Coliform* yang didapatkan pada susu sapi segar di Kabupaten Banyuwangi antara lain *Escherichia coli* pada 11 sampel, *Enterobacter sp.* pada 5 sampel, dan *Klebsiella sp.* pada 4 sampel.

Imasari & Ula (2023) juga melakukan identifikasi bakteri gram positif dan gram negatif pada susu sapi perah di peternakan wilayah Kabupaten Kediri dan menemukan bakteri gram positif yaitu spesies *Staphylococcus aureus* sebanyak 24 sampel dan *Streptococcus sp.* sebanyak 6 sampel. Selain itu, juga ditemukan bakteri gram negatif yaitu spesies *Escherichia coli* sebanyak 20 sampel serta *Klebsiella sp.* sebanyak 9 sampel. Selain penelitian mengenai isolasi dan identifikasi bakteri, pada penelitian yang dilakukan oleh Asmaq & Marisa (2020) menunjukkan bahwa terdapat 15 sampel susu sapi segar memiliki angka reduktase ≤ 1 jam dan 3 sampel menunjukkan hasil positif pada uji alkohol yang menandakan bahwa susu tersebut tidak memenuhi syarat mutu SNI.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari 12 sampel susu sapi segar, pada pemeriksaan uji alkohol diperoleh 7 sampel (58,3%) positif. Adapun pada pemeriksaan derajat asam diperoleh 7 sampel (58,3%) dengan nilai derajat asam $>7^{\circ}\text{SH}$. Sedangkan pada pemeriksaan angka reduktase diperoleh 12 sampel (100%) dengan angka

reduktase berada pada rentang 2-5 jam. Kemudian hasil pemeriksaan cemaran mikroba, ditemukan *Salmonella typhi* pada 8 sampel (66,7%) dan *Escherichia coli* pada 4 sampel (33,3%).

SARAN

Setelah melakukan penelitian ini, peneliti dapat menyarankan :

1. Agar peternak sapi dapat melakukan praktik sanitasi peternakan yang baik dan dapat mengolah susu sapi melalui proses pasteurisasi sebelum diperjualbelikan untuk mencegah adanya cemaran mikroba.
2. Agar masyarakat dapat memilih susu sapi segar yang berkualitas baik dan tidak tercemar. Upaya sederhana yang dapat dilakukan adalah dengan memerhatikan tampilan fisik susu.
3. Untuk peneliti selanjutnya, agar dapat membandingkan cemaran mikroba pada susu sapi segar dengan produk olahan susu sapi segar (dangke).

DAFTAR PUSTAKA

- Adetunji, S.A. *et al.* (2020) 'Building The Evidence Base for the Prevention of Raw Milk-Acquired Brucellosis', *Frontiers in Public Health*, 8(March), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00076>.
- Alfiah, D.T. (2019) 'Kerjasama Indonesia-Selandia Baru Pada Sektor Peternakan Sapi Perah Dan Industri Pengolahan Susu', *Jom Fisip*, 2(1), pp. 1–12.
- Asmaq, N. and Marisa, J. (2020) '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>.
- Badan Standarisasi Nasional (1998a) *Metoda Pengujian Susu Segar*. Jakarta. Available at: <http://sni.bsn.go.id/product/detail/3166>.
- Badan Standarisasi Nasional (1998b) 'Susu Segar', *Standar Nasional Indonesia* [Preprint].
- Badan Standarisasi Nasional (2011) 'Susu Segar-Bagian 1: Sapi', *Standar Nasional Indonesia*, pp. 1–4.
- Diastari, I.G.A.F. and Agustina, K.K. (2013) 'Uji Organoleptik dan Tingkat Keasaman Susu Sapi Kemasan yang Dijual di Pasar Tradisional Kota Denpasar', *Indonesia Medicus Veterinus*, 2(4).
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI (2021) *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2021*.
- Grace, D., Wu, F. and Havelaar, A.H. (2020) 'Foodborne Diseases From Milk And Milk Products In Developing Countries', *Journal of Dairy Science*, 103(11), pp. 9715–9729. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18323>.
- Haskito, A.E.P., Sari, C. and Dameanti, F.N.A.E.P. (2019) 'Gambaran Pengetahuan Siswa SMAN 8 Malang Tentang Foodborne Disease', *ARSHI Veterinary Letters*, 3(1), pp. 15–16. Available at: <https://doi.org/10.29244/avl.3.1.15-16>.
- Imasari, T. and Ula, H. (2023) 'Identifikasi Bakteri Gram Positif Dan Gram Negatif Pada Susu Sapi Perah Di Peternakan Wilayah Kabupaten Kediri', *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya*, 4(1), pp. 54–59.

- Available at:
<https://doi.org/10.56399/jst.v4i1.100>.
- Murdiati, T.B. *et al.* (2004) 'Susu Pasteurisasi dan Penerapan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)', *Jitv*, 9(3), pp. 172–180.
- Nopitasari, W., Anggraini, M. and Advinda, L. (2021) 'Pengendalian Cemaran Mikroba Pada Susu', *Lidbang Pertanian*, 28(3), pp. 907–918.
- Nurmawati, S. *et al.* (2019) 'Faktor Risiko Penyebab Foodborne Disease pada Siswa SD', *Jurnal Sistem Kesehatan*, 4(4), pp. 180–184. Available at:
http://jurnal.unpad.ac.id/jsk_ikm/article/view/22990%0Ajurnal.unpad.ac.id.
- Ozer, B. and Yaman, H. (2014) 'Milk and Milk Products', *Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition*, 2, pp. 721–727. Available at:
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00219-6>.
- Prahesti, K.I. *et al.* (2017) 'Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Listeria monocytogenes* dari Susu Sapi Segar di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan', *Acta VETERINARIA Indonesiana*, 5(2), pp. 57–65. Available at:
<https://doi.org/10.29244/avi.5.2.57-65>.
- Rahayu, W.P. and Nurwitri, C.C. (2012) *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor-Press. Available at:
<https://inlislite.uin-suska.ac.id/opac/detail-opac?id=5494>.
- Ray, B. and Bhunia, A. (2020) *Mikrobiologi Pangan*. 5th edn. Edited by R. Fadhillah. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Roza, E. *et al.* (2020) 'Sanitasi Pemerahan Dan Kualitas Susu Di Kelompok Tani Harapan Makmur Di Kecamatan Koto Tangah Kota Padang', *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 3(1), pp. 1–9. Available at:
<https://doi.org/10.25077/jhi.v3i1.381>.
- Saleh, E. (2004) 'Dasar Pengolahan Susu Dan Hasil Ikutan Ternak', in. Medan: USU Digital Library, pp. 1–24.
- Satria, A.T., Erina, A. and Winarso, A. (2020) 'Profil Kualitas Susu Segar Di Kecamatan Dau Kabupaten Malang', *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(2), pp. 150–158. Available at:
<https://doi.org/10.26877/jiphp.v3i2.5104>.
- Setyorini, D.A. *et al.* (2020) 'Kualitas dan Kuantitas Produksi Susu Sapi di Kemitraan PT. Greenfields Indonesia Ditinjau dari Ketinggian Tempat', *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(4), pp. 426–433. Available at:
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.4.426-433>.
- Soediarto, P., Astuti, T.Y. and Syamsi, A.N. (2019) 'Peningkatan Kualitas Susu di Kelompok Peternak Sapi Perah "Andini Lestari" Melalui Perbaikan Sanitasi Kandang dan Higiene Pemerahan', *Prosiding Seminar LPPM Unsoed*, 9.
- Tefa, M.M., Sio, S. and Purwantiningsih, T.I. (2019) 'Uji Kualitas Fisik Susu Sapi Friesch Holland (Studi Kasus Peternakan Claretian Novisiat Benlutu Kabupaten TTS)', *Jas*, 4(3), pp. 37–39. Available at:
<https://doi.org/10.32938/ja.v4i3.737>.
- Todd, E. (2020) 'Food-Borne Disease Prevention and Risk Assessment', *International Journal of*

- Environmental Research and Public Health*, 17(14), pp. 1–13.
- Utomo, B. and Pertiwi, M.D. (2018) ‘Tampilan Produksi Susu Sapi Perah Yang Mendapat Perbaikan Manajemen Pemeliharaan’, *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 25(1), p. 21. Available at: <https://doi.org/10.20961/carakatani.v25i1.15528>.
- Wahyuningsih and Pazra, D.F. (2022) ‘Kualitas Fisik, Kimia, Mikrobiologi Susu Sapi pada Peternakan Sapi Perah di Kecamatan Caringin Kabupaten Bogor’, *Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis*, 6(1), pp. 1–16. Available at : <https://doi.org/10.51852/jaa.v6i1.53>.
- Wiranti, N. *et al.* (2022) ‘Kualitas Susu Sapi Segar Pada Pemerahan Pagi dan Sore’, *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 6, pp. 123–128. Available at: www.aging-us.com.
- Wulandari, E.Y. (2023) ‘Angka Lempeng Total, Most Probable Number, dan Identifikasi Bakteri Coliform pada Susu Sapi Segar di Kabupaten Banyuwangi’, 1(1), pp. 66–75.
- Zuhairiah, Maimunah, S. and Silitonga, M. (2021) ‘Pemeriksaan Cemarkan *Escherichia coli*, *Shigella* sp Dan *Salmonella* sp pada Susu Sapi Perah yang Diperoleh dari Peternakan’, 8(1), pp. 42–51.