

ARTIKEL ILMIAH

**DETEKSI BAKTERI *Escherichia coli* PENYEBAB MASTITIS
SUBKLINIS PADA SAPI PERAH DI KUD DADI JAYA
WILAYAH PURWODADI**

**Program Studi S-1 Kedokteran Hewan
Divisi Mikrobiologi Veteriner**



Oleh

NATALIA HASIANI SAMOSIR

NIM. 062111133196

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

2025

**DETEKSI BAKTERI *Escherichia coli* PENYEBAB MASTITIS
SUBKLINIS PADA SAPI PERAH DI KUD DADI JAYA
WILAYAH PURWODADI**

Natalia Hasiani Samosir¹⁾, Eka Pramyrtha Hestianah²⁾, Yulianna Puspitasari³⁾, Hartanto Mulyo Raharjo⁴⁾, Dian Ayu Permatasari⁵⁾, Wiwiek Tyasningsih⁶⁾

¹⁾Mahasiswa, ²⁾Divisi Anatomi Veteriner, ³⁾Divisi Mikrobiologi Veteriner, ⁴⁾Divisi Mikrobiologi Veteriner, ⁵⁾Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner, ⁶⁾Divisi Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui infeksi yang ditandai dengan respons inflamasi di dalam kelenjar mammae tanpa menunjukkan perubahan yang signifikan. Kondisi ini ditandai dengan peningkatan jumlah sel somatik (JSS) yang didominasi oleh neutrofil yang menginfiltrasi jaringan mammae sebagai respons terhadap keberadaan mikroorganisme patogen. *Escherichia coli* merupakan salah satu penyebab utama mastitis. Sampel yang digunakan dalam studi ini adalah susu mastitis subklinis yang diambil dari sapi perah. Jumlah sampel adalah 100 sampel. Sampel diuji menggunakan *California Mastitis Test* (CMT) dan 73 sampel dinyatakan positif mastitis subklinis dengan skor tiga dan empat. 73 sampel tersebut diisolasi secara primer menggunakan *Lactose Broth* (LB) sebagai media untuk pra-pengayaan bakteri koliform. Isolasi dilakukan menggunakan *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) sebagai media selektif yang bertujuan untuk membedakan *E. coli* dengan bakteri koliform lainnya. Identifikasi *Escherichia coli* menggunakan uji TSIA yang berguna untuk mengamati fermentasi gula dan produksi H₂S negatif pada *E. coli*. Uji SIM berguna untuk mengamati motilitas, indol, dan produksi H₂S negatif tidak terdapat endapan hitam pada media. Uji SCA berguna untuk mengamati enzim citrate permease. Uji urease berguna untuk mengamati enzim urease. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16/73 (21,92%) sampel positif *E. coli* dari 73/100 (73%) sampel mastitis subklinis.

Kata Kunci: *Escherichia coli*, *California Mastitis Test*, Mastitis Subklinis, Susu Sapi.

Menyetujui untuk dipublikasikan dengan Natalia Hasiani Samosir, Surabaya, 08 Juli 2025

Mahasiswa



(Natalia Hasiani Samosir)
NIM. 062111133196

Menyetujui
Dosen Terkait I



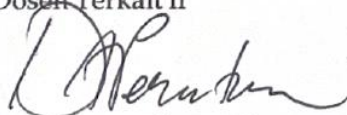
(Dr. Hartanto Mulyo Raharjo,
drh., M.Si., Ph.D.)
NIP. 199206032022103101

Menyetujui
Dosen Pembimbing I



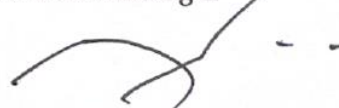
(Dr. Eka Pramyrtha Hestianah,
drh., M.Kes.)
NIP. 196403161990022001

Menyetujui
Dosen Terkait II



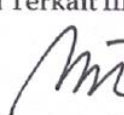
(Dian Ayu Permatasari, drh.,
M.Vet.)
NIP. 199307212019032022

Menyetujui
Dosen Pembimbing II



(Yulianna Puspitasari, drh., M.VSc.,
Ph.D.)
NIP. 198107122014042001

Menyetujui
Dosen Terkait III



(Dr. Wiwiek Tyasningsih, drh.,
M.Kes.)
NIP. 196203281988032001

PENDAHULUAN

Sapi perah merupakan salah satu hewan ternak yang memiliki potensi dalam memenuhi kebutuhan protein hewani, dengan susu sebagai produk utamanya karena sapi perah memproduksi kebutuhan susu yang lebih banyak dibandingkan dengan hewan ternak lainnya. Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2022) jumlah populasi sapi perah mencapai 592.897 ekor, dengan peningkatan populasi sebesar 1,84%, namun terdapat penurunan produksi susu dengan rata-rata 0,17% per tahunnya. Kondisi ini menyebabkan keterbatasan stok susu dalam negeri, sehingga mendorong peningkatan impor dengan rata-rata 1,34% per tahunnya untuk memenuhi kebutuhan stok dalam negeri. Faktor yang menjadi penghambat produksi susu segar dalam negeri sehingga diperlukan impor susu, yaitu karena manajemen pemeliharaan sapi perah yang belum optimal, sehingga terjadi mastitis (Nurhayati and Martindah, 2015).

Mastitis merupakan peradangan kelenjar susu akibat infeksi bakteri seperti *E. coli*, *S. aureus*, dan *Streptococcus spp* (Cobirka *et al.*, 2020). Terdapat dua jenis tipe mastitis yaitu mastitis klinis dengan tanda klinis yang jelas dan mastitis subklinis dengan tanda klinis yang tidak terlihat (Ningrum dkk., 2020). Menurut (Effendi dan Harijani, 2017) mastitis subklinis merupakan bentuk yang paling dominan di Indonesia. Susu yang terinfeksi mastitis subklinis tetap terlihat normal, tetapi mengalami penurunan produksi dan kualitas susu, untuk mendeteksi mastitis subklinis diperlukan *California Mastitis Test* (CMT) yang dapat memperkirakan jumlah sel somatik dalam susu (Salvador *et al.*, 2014). Dalam penelitian Sevitarsari *et al.*, (2019) disebutkan bahwa walaupun mastitis subklinis lebih sulit untuk dideteksi karena tidak tampaknya gejala klinis tetapi mastitis subklinis dapat dideteksi melalui monitoring jumlah sel somatik atau peningkatan *somatic cell count* (SCC) pada

susu. Salah satu bakteri, yaitu *E. coli* yang terdapat dalam susu dapat menjadi penyebab mastitis karena berhubungan dengan faktor lingkungan sekitar sapi perah (Lestari *et al.*, 2023). Kontaminasi dapat terjadi dari peralatan saat proses pemerahan, penyimpanan dan penampungan susu. Sumber kontaminasi *E. coli* dalam susu dapat berasal dari tubuh sapi, tinja, pupuk kandang, serta lingkungan peternakan (Vanitha *et al.*, 2018).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi dkk (2023) terhadap sapi perah yang sedang laktasi di wilayah Purwodadi dari 25 ekor yang diperiksa 80% diantaranya positif mastitis subklinis. Hal ini dikarenakan, lantai kandang yang tidak dibersihkan setelah pemerahan dan kemiringan lantai yang tidak ideal menyebabkan aliran air ke tempat pembuangan terhambat, mengakibatkan permukaan lantai licin dan sapi perah merasa tidak nyaman sehingga memilih untuk tidur, sehingga terjadi kontak

langsung antara ambing dengan lantai dalam waktu yang cukup lama.

Deteksi dini diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya pencegahan dan pengendalian mastitis subklinis dengan sistem pemerahan yang masih tradisional, risiko penularan bakteri melalui lingkungan, sanitasi peralatan pemerahan, dan kualitas air yang kurang optimal.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif laboratorik dengan pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berupa pemerahan susu segar yang diduga mastitis subklinis. Sampel yang digunakan adalah susu sapi perah yang sedang periode laktasi tidak bunting saat pemerahan pagi di KUD Dadi Jaya Wilayah Purwodadi, sebanyak 100 sampel susu segar kemudian diuji dengan *California Mastitis Test* (CMT) apabila sampel terkonfirmasi positif tiga atau positif empat maka susu diambil sebanyak 5 ml ke pot sampel steril untuk pengujian lanjutan di

Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi, Divisi Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Kampus C, untuk mengisolasi dan mengidentifikasi *E. coli*. Penelitian ini dilakukan pada Februari- Maret 2025.

Sampel yang positif mastitis subklinis kemudian dilakukan pra-pengayaan menggunakan media *Lactose Broth*. Sebelumnya, sampel susu sebanyak 10 ml *dicentrifuge* dengan kecepatan 1500 rpm dengan waktu 15 menit kemudian sampel diambil sebanyak 1 ml ke tabung reaksi yang telah diisi oleh media *Lactose Broth*. Kekeruhan yang terjadi setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, menunjukkan bahwa terjadi pertumbuhan bakteri pada media LB (Saptarini, 2009). Sampel yang ditumbuhkan pada *Lactose Broth* (LB), kemudian diisolasi pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), lalu diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Setelah itu, dilanjutkan dengan pewarnaan Gram untuk melihat karakteristik bakteri

tersebut. Dengan pengamatan mikroskopik, Gram positif (+) akan tampak berwarna ungu/violet dan Gram negatif (-) akan tampak berwarna merah (Sarudji dkk., 2017). Uji identifikasi untuk bakteri *E. coli* adalah uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) untuk mengimpresikan bahwa bakteri dapat melakukan fermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa yang menghasilkan gas, serta H₂S negatif, uji *Sulfide Indole Motility* (SIM) untuk melihat motilitas bakteri, Indol positif pada *E. coli*, serta hasil H₂S negatif, uji *Simmons Citrate Agar* (SCA) untuk membedakan bakteri berdasarkan kemampuan menggunakan sitrat, uji Urease untuk melihat apakah bakteri dapat menghidrolisis urea karena *E. coli* tidak mempunyai enzim urease, uji Gula-gula (Laktosa, Maltosa, Mannitol, Sukrosa, Glukosa) untuk mendeteksi gas sebagai produk akhir metabolisme karbohidrat.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan meliputi *paddle* CMT, *ice pack*, *coolbox*, tabung *centrifuge*,

centrifuge, ose, pot sampel, plastik wrap, inkubator, *object glass*, mikroskop, bunsen, tabung reaksi, rak tabung reaksi, timbangan, erlenmeyer, tabung Durham, cawan petri, kertas label, autoclave. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah reagen CMT, media EMBA untuk isolasi bakteri, crystal violet, lugol, alkohol 95%, safranin, minyak emersi, reagen kovac, aquades, indikator phenol red, media TSIA, media SCA, media SIM, media urea, media gula-gula, dan susu sapi perah segar.

Analisis Data

Data yang terkumpul secara kualitatif diolah dan dipaparkan secara deskriptif dalam bentuk tabel serta gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji CMT terhadap 100 ekor sapi perah, ada 73 ekor sapi yang menunjukkan hasil positif mastitis subklinis dengan skor positif tiga dan positif empat (Tabel 1). Sampel yang terkonfirmasi positif diambil sampel susunya dan identifikasi bakteri di laboratorium. 73 sampel susu *dicentrifuge*

sebanyak 10 ml/sampel susu dalam tabung *centrifuge* dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit untuk memisahkan lemak. Lemak dipisahkan dari sampel yang telah *dicentrifuge* untuk menyisakan skim dan pelet bakteri yang membuat konsentrasi bakteri lebih tinggi serta mengurangi gangguan deteksi dari komponen susu lainnya (Brewster *and* Paul, 2016). Lipid dalam susu memiliki asam lemak bebas yang berfungsi sebagai agen antimikroba dan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Borreby *et al.*, 2023).

Tabel 1. Hasil *California Mastitis Test* (CMT)

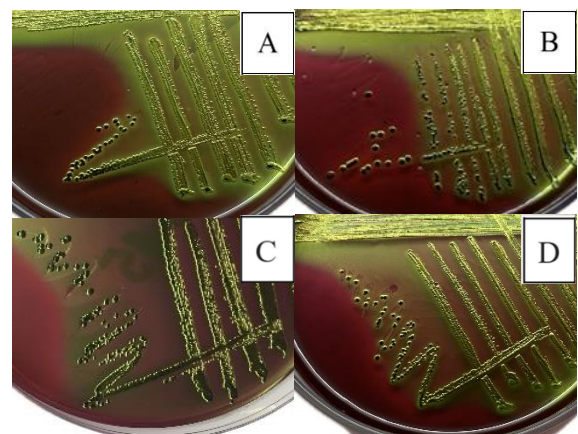
Peternak	Jumlah sampel (ekor)	Hasil uji CMT (ekor)
Peternak 1	21	11
Peternak 2	23	16
Peternak 3	10	9
Peternak 4	10	10
Peternak 5	9	8
Peternak 6	5	3
Peternak 7	6	3
Peternak 8	16	13
Total	100	73% (73/100)

Isolasi Bakteri *Escherichia coli*.

Setelah lemak dibuang, sampel susu diinokulasikan pada media *Lactose Broth* untuk pra-pengayaan bakteri dan hasil dinyatakan positif saat media menjadi keruh (Puttananjaiah and Viswanath, 2022). Setelah itu dilakukan uji berikutnya, yaitu isolasi pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Pertumbuhan koloni dengan warna hijau metalik diamati sebagai indikator fermentasi laktosa, karena adanya reaksi dengan *methylene blue* mengindikasikan hasil positif dan diduga koloni bakteri *E. coli* (Kartikasari dkk., 2019).

Media EMBA merupakan media selektif-diferensial yang mengandung laktosa dan memungkinkan diferensiasi antara bakteri yang dapat atau tidak dapat memfermentasi laktosa. Eosin Y dan metilen biru yang berada di dalam media berfungsi sebagai indikator pH dan menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (Lumban Raja dkk., 2024).

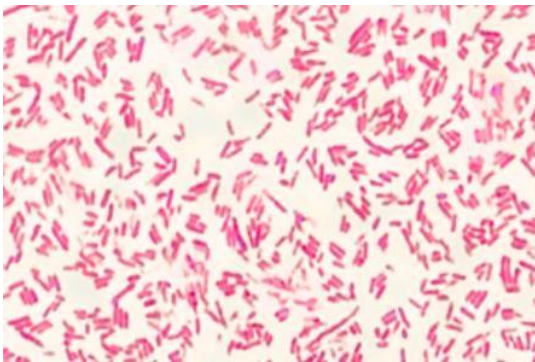
Menurut penelitian Tyasningsih *et al* (2021) *E. coli* yang ditumbuhkan pada media EMBA menghasilkan koloni berwarna hijau metalik (Gambar 1). Perubahan warna ini disebabkan oleh fermentasi laktosa yang menghasilkan asam, sedangkan yang tidak memfermentasi laktosa akan menghasilkan koloni berwarna merah muda atau transparan, karena tidak terjadinya produksi asam untuk mengubah warna indikator. Pemurnian dilakukan terhadap bakteri yang diduga *E. coli*, kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan Gram dan uji identifikasi pada isolat yang diduga *E. coli*.



Gambar 1. Sampel susu yang ditanam dalam media EMBA: A. Sampel no.16; B. Sampel no.39; C. Sampel no. 45; D. Sampel no. 73

Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram dilakukan menggunakan mikroskop dan untuk membuktikan bahwa bakteri tersebut merupakan bakteri berbentuk batang pendek dan bersifat Gram negatif, yaitu berwarna merah (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil pengamatan mikroskopis bakteri *E. coli* pada perbesaran 1000x.

Kandungan lipid dan ketebalan lapisan peptidoglikan yang terdapat pada dinding sel, mengindikasikan bahwa *E. coli* termasuk bakteri Gram negatif. Pada sel Gram negatif, alkohol dapat meningkatkan porositas dinding sel dengan melarutkan lipid yang berada di lapisan luar, sehingga *crystal violet* lebih mudah untuk dilunturkan. Proses dekolorisasi membantu melepaskan zat *crystal violet* yang tidak terikat, karena

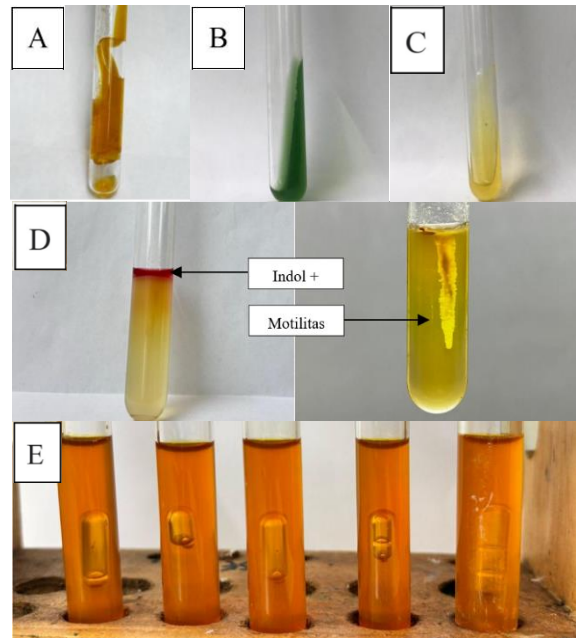
hanya sel bakteri negatif saja yang akan kehilangan zat *crystal violet*, sehingga sel yang tersisa akan mengikat warna merah (Assyahida *et al.*, 2022).

Uji Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

Uji biokimia untuk mengidentifikasi bakteri *E. coli* dalam penelitian ini, yaitu uji TSIA, SIM, SCA, Urease, dan gula-gula. Hasil uji identifikasi (Gambar 3) menunjukkan bahwa dari 73 sampel susu sapi terdapat 16 isolat yang terdeteksi bakteri *Escherichia coli*. Uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), menunjukkan bahwa terdapat perubahan warna menjadi kuning pada bagian miring dan bawah media, terjadi fermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa dengan akumulasi asam pada bagian tegak dan miring menghasilkan gas, serta tidak menghasilkan H_2S (Putra dkk., 2024). Hasil *Uji Sulfide Indole Motility* (SIM) menunjukkan bahwa bakteri *E. coli* tumbuh dari garis tusukan menghasilkan kekeruhan dan menyebar seperti pohon cemara terbalik sebagai hasil positif motil (Rahadyan dkk.,

2023). Hasil positif indol, ditandai dengan munculnya cincin merah setelah diberikan reagen kovac sehingga menunjukkan bahwa bakteri mampu memecah asam amino triptofan menjadi senyawa indol, bakteri *E. coli* tidak dapat mereduksi senyawa sulfur yang ada di dalam media menjadi gas sulfida, sehingga tidak ada endapan hitam pada uji H₂S pada isolat (Tankeshwar, 2020). Hasil uji *Simmons Citrate Agar* (SCA) pada isolat bakteri yang diduga *E. coli* adalah negatif karena bakteri ini tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon, yang ditandai dengan tidak adanya perubahan warna menjadi biru pada SCA (Kismiyati dkk., 2009). Uji urease menunjukkan hasil negatif pada bakteri *E. coli* karena tidak terjadi perubahan warna pada media, yaitu tetap berwarna kuning, *E. coli* tidak dapat melakukan hidrolisis urea karena tidak memiliki enzim urease (Puspita dkk., 2020). Uji gula-gula pada isolat yang diduga *E. coli* menunjukkan hasil positif dengan perubahan warna kuning pada

media serta terdapat gas di dalam tabung durham. Tabung durham merupakan salah satu alat untuk mendeteksi gas sebagai produk akhir metabolisme karbohidrat (Puspita dkk., 2020).



Gambar 3. Hasil uji identifikasi *E. coli*: A. Uji TSIA; B. Uji SCA; C. Uji Urease; D. Uji SIM; E. Uji Gula-gula.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa 16 sampel teridentifikasi bakteri *Escherichia coli* (21,92%) dari 73 sampel yang terkonfirmasi positif mastitis subklinis (Tabel 2). Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Estoepangestie dkk (2002), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa prevalensi mastitis subklinis pada sapi perah

di KUD Dadi Jaya pada tahun 2002 mencapai 42,11% dari 76 ekor sapi yang diuji CMT serta terdeteksi 5,3% bakteri *Escherichia coli* pada uji isolasi dan identifikasi yang dilakukan.

Tabel 2. Hasil deteksi bakteri *E. Coli*

Peternak	Jumlah sampel (ekor)	Jumlah tercemar <i>E. coli</i> (ekor)
Peternak 1	21	0
Peternak 2	23	5
Peternak 3	10	3
Peternak 4	10	4
Peternak 5	9	1
Peternak 6	5	0
Peternak 7	6	0
Peternak 8	16	3
Total	100	21,92% (16/73)

Angka ini menunjukkan bahwa *E. coli* merupakan salah satu penyebab mastitis, meskipun bukan penyebab utama, di daerah KUD Dadi Jaya, Wilayah Purwodadi. Faktor penyebab mastitis sering terjadi, yaitu karena kesehatan manajemen serta proses pemerahan yang buruk (Hefi dkk., 2019).

Bakteri *E. coli* yang menyebabkan mastitis subklinis masuk melalui lubang puting dan biasanya berasal dari lingkungan kandang. Kecenderungan sapi berbaring menyebabkan puting sering bersentuhan dengan alas kandang, terutama ketika alas kandang belum dibersihkan. Selain itu, bakteri patogen dapat menular dari satu puting ke puting lainnya melalui tangan pemerah. Setiap melakukan pemerahan pada sapi, pemerah tidak mencuci tangan saat berpindah dari satu puting ke puting lainnya, sehingga meningkatkan risiko penularan pada puting. Penyebaran mastitis dapat terjadi melalui tangan pemerah atau peralatan pemerahan, sehingga sebelum melakukan pemerahan umumnya peternak harus mencuci tangan terlebih dahulu untuk mengurangi resiko penularan (Pisestyani dkk., 2017). Populasi ternak yang cukup padat dalam satu kandang atau jarak antar sapi yang terlalu dekat dapat mempermudah penularan mastitis. Hal ini menyebabkan penurunan sanitasi kandang,

sehingga kotoran mudah mencemari ambing dan lantai, kondisi ini dapat memicu stress pada sapi dan menurunkan daya tahan imun ternak (Ningrum dkk., 2022).

KESIMPULAN

Menurut hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat bakteri *Escherichia coli* pada susu sapi perah penderita mastitis subklinis di KUD Dadi Jaya Wilayah Purwodadi, sebanyak 21,92% (16/73) dari 73% (73/100) individu positif mastitis subklinis dengan skor tiga dan empat pada *California Mastitis Test* (CMT).

DAFTAR PUSTAKA

- Assyahida, S., Artanti, D., Samsudin, R. R., Sari, Y. E. S., dan Azizah, F. 2022. Combination of potential soaking teak leaves (*Tectona Grandis*) with HCL on staining gram in *Escherichia coli* bacteria. In Prosiding: International Conference on Medical Laboratory Technology (Vol. 2, No. 1). Poltekkes Kemenkes Surabaya.
- Brewster, J. D., and Paul, M. 2016. Improved method for centrifugal recovery of bacteria from raw milk applied to sensitive real-time quantitative PCR detection of *Salmonella spp.* *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3375-3379.
- Borreby, C., Lillebæk, E. M. S., and Kallipolitis, B. H. 2023. Anti-infective activities of long-chain fatty acids against foodborne pathogens. *FEMS Microbiology Reviews*, 47(4), fuad037.
- Cobirka, M., Tancin, V., and Slama, P. 2020. Epidemiology and Classification of Mastitis. *Animals: an open access journal from MDPI*, 10(12):2212.
- Effendi, M. H., and Harijani, N. 2017. Cases of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from raw milk in East Java, Indonesia. *Global Veterinaria*, 19(1):500-503.
- Hefi, C.N., Purnomo S., Damayanti L., Hariadi, M., Sidik, R., and Harijani, N. 2019. Analysis of factors affecting subclinical and clinical mastitis in dairy cow (Case study in the Cooperative Agribusiness Dana Mulya Pacet, Mojokerto). *Ovozoa*, 8(1).
- Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Damayanti, R., dan Praja, R. N. 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.
- Kismiyati, K., Subekti, S., Yusuf, R. W. N., and Kusdarwati, R. 2009. Isolation and Identification Gram Negative Bacteria At Lesions Of Goldfish (*Carassius auratus*) By Infestation Ectoparasite *Argulus sp.* *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(2), 129.
- Lestari, D. S., Setiawan, B., Saputro, A. L., Mafruchati, M., Praja, R. N., and Prastiya, R. A. 2023. Isolation, identification and risk factors of *Escherichia coli* bacteria in dairy goat's milk subclinical mastitis in Siliragung District, Banyuwangi Regency. *Journal of Basic Medical Veterinary*, 12(2), 62-67.
- Nurhayati, I. S., and Martindah, E. 2015. Controlling Subclinical Mastitis by Antibiotic Application during Dry Period of Dairy Cow. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 25(2).
- Ningrum, I. P., Soeharsono, S., Wibawati, P. A., Dhama, Y., dan Yunita, M. N. 2022.

- Faktor risiko kejadian mastitis subklinis pada sapi perah di KSPP Ijen Makmur, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 5(1): 48-53.
- Pisestyani, H., Sudarnika, E., Ramadhanita, R., Ilyas, A. Z., Basri, C., Wicaksono, A., dan Sudarwanto, M. B. 2017. Perlakuan celup puting setelah pemerahan terhadap keberadaan bakteri patogen, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, dan *E. coli* pada sapi perah penderita mastitis subklinis di peternakan Kunak Bogor. *Jurnal sain veteriner*, 35(1), 63-70.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2022. Outlook komoditas peternakan: Susu. Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian. Jalan Harsono RM No. 3, Ragunan - Jakarta Selatan.
- Putra, J. K., Hastuti, A. E. T., dan Untari, T. 2024. Sensitivitas *Escherichia coli* yang diisolasi dari unggas Phasianidae terhadap berbagai jenis antibiotika.
- Puspita, I., A'yun, N. Q., Sumarsono, T., dan Andini, A. 2020. Uji sensitivitas *Escherichia coli* yang diisolasi dari air sumur galian dekat dengan septic tank terhadap ciprofloxacin. In *National Conference for Ummah* (Vol. 1, No. 1). UNUSA Press.
- Rahadyan, R. A., Tyasningsih, W., Puspitasari, Y., Permatasari, D. A., dan Widjiati, W. 2023. Hubungan teknik pemerahan dengan jumlah *Escherichia coli* pada susu segar dari peternakan sapi perah di KUD Kertajaya, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. *Current Biomedicine*, 1(1), 19-24
- Salvador, R. T., Soliven, R. L., Balagan, E. J. Y., Abes, N. S., Gutierrez, C. A., and Mingala, C. N. 2014. Evaluation of a portable somatic cell counter in the diagnosis of bubaline subclinical mastitis. *Thai Journal of Agricultural Science*, 47(4): 205-209.
- Sevitasari, A. P., Effendi, M. H., dan Wibawati, P. A. 2019. Deteksi Mastitis Subklinis Pada Kambing Peranakan Etawah Di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 72-75.
- Tankeshwar, A. 2020. Indole test: Principle, procedure and results. *Microbe Online*.<https://microbeonline.com/indole-test-principle-procedure-results/>. [4 April 2012].
- Tyasningsih, W., Yurianti, A., Rahmahan, J., Bevi, S., Tyasningsih, N., Hariyanti, B., Budiarto, M. H. E., Salahah, A. M., and Witaningrum, A. 2021. Antimicrobial resistance profile of *Escherichia coli* bacteria collected from cloaca swab of broiler chicken at Surabaya traditional market, Indonesia. *Poll Research*, 40(1):317-321.
- Vanitha, H.D., Sethulekshmi, C., and Latha, C. 2018. An epidemiological investigation on the occurrence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* in raw milk. *Vet World* 11(8): 1164-1170.