

## Detection of Pathogenic *Escherichia coli* in Duck Intestine Slaughtered at Lambaro Market Aceh Besar

Erina<sup>1\*</sup>, Tasya Adilla Panjaitan<sup>2</sup>, M. Daud AK<sup>1</sup>, Wahyu Eka Sari<sup>3</sup>, Rusli<sup>4</sup>, Teuku Zahrial Helmi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>3</sup>Laboratorium Riset, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>4</sup>Laboratorium Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>5</sup>Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

\*Corresponding author: [erina@usk.ac.id](mailto:erina@usk.ac.id)

### ABSTRACT

*Pathogenic Escherichia coli* is a type of bacteria that has the ability to cause disease in hosts, including humans and animals, although in general *E. coli* acts as a normal flora in the digestive tract. This study aimed to detect the presence of pathogenic *E. coli* in the intestines of ducks sold at Lambaro Market, Aceh Besar. *E. coli* is a normal flora bacteria in the digestive tract of animals and humans, but some strains are pathogenic and can cause zoonotic diseases. The presence of pathogenic *E. coli* in poultry products has the potential to be a source of infection for humans through consumption of contaminated food. This study used 15 duck intestine samples obtained from cecum, to identify the presence of pathogenic *E. coli*. The results showed that 13 samples produced clear colonies on Sorbitol MacConky Agar (SMAC), indicating the inability of bacteria to ferment sorbitol, which correlated to the presence of pathogenic *E. coli*. In contrast, two samples showed pink colonies indicating the presence of nonpathogenic *E. coli*. The conclusion of this study was the cecum of ducks sold at Lambaro Market, Aceh Besar positive for pathogenic *E. coli*.

**Keywords:** *Escherichia coli*, duck intestine, pathogenic bacteria

### PENDAHULUAN

Itik merupakan salah satu komoditas ternak unggas yang potensial sebagai penghasil telur dan daging. Kelebihan itik dibandingkan unggas lainnya adalah ketahanannya terhadap penyakit serta potensinya sebagai penghasil telur dan daging (Qisti *et al.* 2021). Hasil produksi utama ternak itik adalah telur dan daging, yang merupakan sumber protein hewani penting bagi manusia karena kandungan gizinya yang tinggi dan asam amino esensial (Anahamu *et al.* 2018). Namun, sebagai negara tropis, Indonesia memiliki tingkat perkembangan penyakit yang relatif tinggi, terutama infeksi pada sistem pencernaan akibat mikroorganisme (Kusmayadi dan Rahayu, 2020).

Salah satu bakteri yang umum ditemukan di saluran pencernaan hewan, termasuk itik, adalah *Escherichia coli* (*E.*

*coli*). Beberapa galur *E. coli* dapat menyebabkan penyakit seperti diare dan bakteremia (Wibowo dan Wahyuni, 2008). Bakteri ini dapat menjadi patogen jika pertumbuhannya tidak terkendali akibat masalah pencernaan atau penurunan sistem kekebalan tubuh pada itik, yang dapat dipicu oleh perubahan cuaca atau pakan secara tiba-tiba (Kartikasari *et al.* 2019). Dampak yang ditimbulkan dapat berupa gangguan pertumbuhan, penurunan berat badan, hingga kematian (Miranti *et al.* 2017).

Infeksi *E. coli* dapat menyebar melalui makanan, air minum, debu, atau kotoran yang tercemar, menjadikannya sebagai penyakit zoonosis (Jamin *et al.* 2015). Keberadaan *E. coli* pada makanan dapat mengindikasikan kurangnya praktik kebersihan lingkungan yang baik (Ekawati *et al.* 2017). Dalam identifikasi *E. coli*, media selektif seperti Sorbitol MacConkey Agar (SMAC) sering digunakan. Pada media

SMAC, koloni *E. coli* patogen umumnya membentuk koloni tidak berwarna karena tidak memfermentasi sorbitol, berbeda dengan koloni berwarna merah muda yang dihasilkan oleh bakteri yang mampu memfermentasi sorbitol (Hartanto *et al.* 2023).

Pasar tradisional seperti Pasar Lambaro di Aceh Besar, dengan kondisi sanitasi yang kurang memadai, dapat menjadi tempat potensial penyebaran bakteri patogen seperti *E. coli* (Armia dan Haddad, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mendeteksi keberadaan bakteri *E. coli* patogen pada usus itik yang dipotong di Pasar Lambaro, Aceh Besar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi risiko kesehatan masyarakat terkait konsumsi daging itik yang dijual di pasar tradisional.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2024 di Pasar Lambaro, Aceh Besar, dan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode observasional lapangan dengan pendekatan *cross-sectional*. Isolasi bakteri dilakukan dengan menumbuhkan sampel pada media *Nutrien Broth* (NB), kemudian dipindahkan ke media *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA), dilanjutkan dengan inokulasi pada media *Sorbitol Mac Conkey Agar* (SMAC), dan terakhir dilakukan pewarnaan Gram untuk analisis lebih lanjut.

### Prosedur Penelitian

#### *Isolasi Escherichia coli*

Isolasi bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan metode Carter. Sampel usus itik ditanamkan dalam media *Nutrient*

*Broth* (NB) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Setelah inkubasi, biakan dari media NB diinokulasi ke media *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA) menggunakan ose steril dengan cara menggoreskan pada permukaan media. Media ini kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Selanjutnya, inokulasi dilakukan pada media *Sorbitol Mac Conkey Agar* (SMAC) dengan cara menggoreskan sampel pada permukaan media dengan jarak cukup agar koloni yang tumbuh dapat terpisah. Setelah itu, media diinkubasi kembali pada suhu 37 °C.

### Pewarnaan Gram

Koloni yang tumbuh pada media EMBA diambil dengan ose steril dan dipindahkan ke *object glass* yang telah dibersihkan dengan alkohol. Setelah dibiarkan kering, preparat difiksasi menggunakan lampu spiritus. Selanjutnya, 2-3 tetes larutan kristal violet ditambahkan dan didiamkan selama 3-5 menit, kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat diberi tetesan iodium (Lugol) selama 1 menit, dicuci, dan dikeringkan. Kemudian, preparat dicuci dengan alkohol 96%, dibilas dengan air mengalir, dan dikeringkan kembali. Setelah itu, pewarnaan dilakukan dengan safranin selama 10 detik, diikuti dengan pencucian dan pengeringan. Preparat siap untuk diamati di bawah mikroskop dengan penambahan minyak emersi.

### Analisis Data

Morfologi koloni yang tumbuh pada media SMAC dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran terkait hasil penelitian ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi kandang itik yang kurang higienis, pengelolaan air yang tidak optimal, dan

praktik pemotongan yang tidak memadai di Pasar Lambaro berpotensi tinggi menyebabkan kontaminasi bakteri *E. coli*. Faktor-faktor seperti lokasi kandang yang berdekatan dengan unggas lain, peralatan pakan dan minum yang kotor, penumpukan feses, jarak antar kandang yang terlalu dekat, serta limbah hasil pemotongan meningkatkan risiko penyebaran *E. coli*. Selain itu, kebersihan lingkungan tempat pemotongan dan penjualan, higiene

personal, serta sanitasi alat juga memengaruhi tingkat kontaminasi *E. coli*. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kesehatan itik, tetapi juga menimbulkan risiko zoonosis bagi manusia.

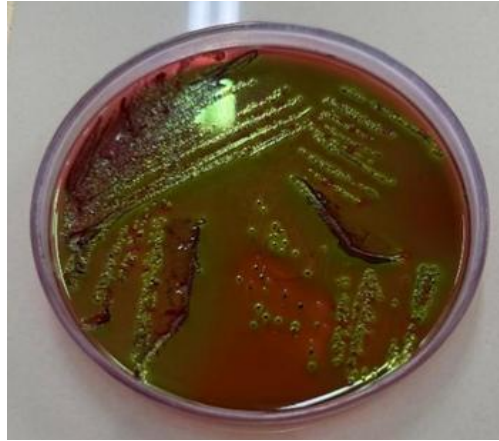
Isolasi *E. coli* patogen pada sampel usus itik menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri dalam media *Nutrient Broth* (NB) setelah diinkubasi selama 24 Jam pada suhu 37 °C. Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pertumbuhan bakteri dari sampel usus itik pada media *Nutrient Broth* (NB). Terlihat perubahan warna (+), yang menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 1, terlihat adanya perubahan kekeruhan pada media *Nutrient Broth* (NB), yang menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri. Hal ini sejalan dengan penelitian (Mu'arofah dan Yulian, 2023) yang menyatakan bahwa kekeruhan pada media NB menunjukkan pertumbuhan bakteri. Wahyuningsih dan Zulaika (2018) menjelaskan bahwa *Nutrient Broth* (NB) adalah media umum yang digunakan untuk menumbuhkan biakan mikroorganisme. NB terdiri dari *beef extract* sebagai sumber karbon, pepton sebagai sumber nitrogen, dan natrium klorida sebagai sumber garam mineral. Bakteri yang ditanamkan dalam NB kemudian disimpan dalam *shaker incubator* selama 24 jam pada suhu 37 °C untuk meningkatkan sirkulasi oksigen, yang berfungsi mendorong pertumbuhan bakteri (Mulyadi *et al.* 2017).

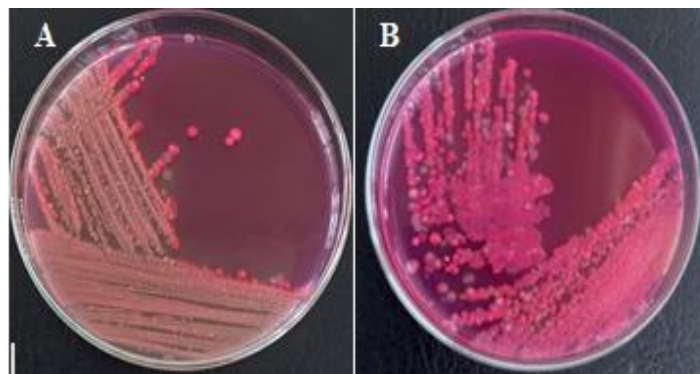
Setelah pertumbuhan bakteri pada media NB, inokulasi dilakukan pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) untuk memisahkan koloni dan melakukan pengamatan morfologi bakteri yang tumbuh. Gambar 2 menunjukkan hasil pengamatan koloni bakteri pada media EMBA. Koloni yang terbentuk berwarna hijau metalik dengan titik hitam di tengahnya, yang menunjukkan koloni *Escherichia coli* (Langgar *et al.* 2021). Azmin *et al.* (2021) menjelaskan bahwa koloni *E. coli* berbentuk bundar, cembung, dan halus. Media EMBA mengandung laktosa yang memungkinkan diferensiasi bakteri berdasarkan kemampuan mereka untuk memfermentasi laktosa. *E. coli* menghasilkan koloni hijau metalik karena memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam (Bria *et al.* 2022).



**Gambar 2.** Koloni *Escherichia coli* pada media EMBA berwarna hijau metalik

Gambar 2 menunjukkan pertumbuhan bakteri pada media *eosin methylen blue agar* (EMBA). Koloni hijau metalik dengan titik hitam di tengahnya menunjukkan koloni *E. coli* (Langgar *et al.* 2021). Menurut Azmin *et al.* (2021) koloni *E. coli* berbentuk bundar, cembung, dan halus. Media EMBA mengandung laktosa sehingga dapat

membedakan jenis bakteri berdasarkan kemampuan mereka untuk memfermentasi laktosa. Salah satu bakteri yang dapat memfermentasi laktosa yaitu *E. coli*, yang menghasilkan koloni hijau metalik dengan memproduksi banyak asam (Bria *et al.* 2022).



**Gambar 3.** Koloni *Escherichia coli* pada *Sorbitol MacConky Agar* (SMAC) (A) *E. coli* patogen dan (B) *E. coli* non-patogen

Gambar 3 menunjukkan hasil pengamatan koloni pada media SMAC, dengan dua jenis koloni yang berbeda. Pada Gambar 3A, koloni yang tidak berwarna menunjukkan pertumbuhan *E. coli* patogen, sementara pada Gambar 3B, koloni berwarna merah muda menunjukkan *E. coli* non-patogen. Media SMAC memungkinkan identifikasi cepat *E. coli* O157:H7, yang tidak dapat memfermentasi sorbitol,

menghasilkan koloni yang tidak berwarna (Pelt *et al.* 2016). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel 7 dan 8 menghasilkan koloni merah, yang menandakan bahwa *E. coli* yang tumbuh adalah non-patogen, sementara sampel lainnya menunjukkan koloni tidak berwarna, yang mengindikasikan adanya *E. coli* patogen.

**Tabel 1.** Karakteristik makroskopis bakteri pada media EMBA

No.	Sampel	Warna	Bentuk	Elevensi	Tepi Koloni	Permukaan Koloni
1.	M. 1	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
2.	M. 2	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
3.	M. 3	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
4.	M. 4	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
5.	M. 5	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
6.	M. 6	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
7.	M. 7	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
8.	M. 8	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
9.	M. 9	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
10.	M. 10	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
11.	M. 11	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
12.	M. 12	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
13.	M. 13	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
14.	M. 14	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus
15.	M. 15	Hijau metalik	Bulat	Cembung	Rata	Halus

Tabel 1 menunjukkan bahwa lima belas sampel menghasilkan koloni bakteri yang memiliki karakteristik morfologi yang serupa, yaitu berwarna hijau metalik, berbentuk bulat, cembung, dengan

permukaan yang halus dan tepi yang rata. Penemuan ini sejalan dengan temuan Hidayati *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa koloni *E. coli* memiliki bentuk bundar, cembung, dan halus. Media EMBA

bersifat selektif dan diferensial, menghambat pertumbuhan bakteri Gram-negatif lainnya (Putri *et al.* 2023).

*Escherichia coli* dapat menjadi patogen jika jumlahnya meningkat dalam saluran pencernaan atau berada di luar usus. *E. coli* menghasilkan enterotoksin yang

menyebabkan gangguan pada sel epitel dan dapat berasosiasi dengan penyakit enteropatogenik (Fatiqin *et al.* 2019). Strain patogen *E. coli* yang tidak mampu memfermentasi sorbitol pada media *Sorbitol Mac Conkey Agar* (SMAC) menunjukkan sifat virulensi secara fenotipe.

**Tabel 2.** Hasil pengamatan koloni bakteri pada media EMBA dan SMAC

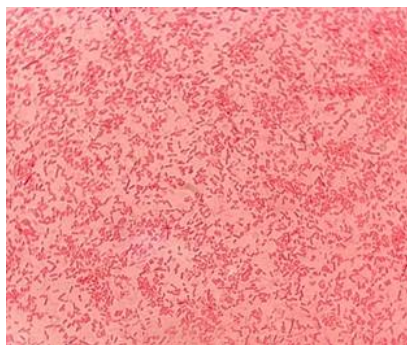
Sampel	Media	Pigmentasi Koloni	Pewarnaan Gram	Media	Pigmentasi Koloni	Hasil Identifikasi Bakteri
S1	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E coli</i> patogen
S2	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E coli</i> patogen
S3	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E coli</i> patogen
S4	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E coli</i> patogen
S5	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E coli</i> patogen
S6	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E coli</i> patogen
S7	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Merah	<i>E coli</i> nonpatogen
S8	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Merah	<i>E coli</i> nonpatogen
S9	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E. coli</i> patogen
S10	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E. coli</i> patogen
S11	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E. coli</i> patogen
S12	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E. coli</i> patogen
S13	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E. coli</i> patogen
S14	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E. coli</i> patogen
S15	EMBA	Hijau Metalik	Merah	SMAC	Colourless	<i>E. coli</i> patogen

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar sampel menunjukkan hasil positif untuk *E. coli* patogen dengan pertumbuhan koloni tidak berwarna pada media SMAC.

Pada sampel 7 dan 8, koloni berwarna merah muda menunjukkan adanya *E. coli* nonpatogen, yang dapat memfermentasi sorbitol dan menghasilkan asam yang menurunkan

pH media, mengubah warna indikator pH

menjadi merah (Mubarok *et al.*, 2021).



**Gambar 4.** Hasil pewarnaan Gram koloni bakteri menggunakan mikroskop dengan pembesaran (1000x).

Pewarnaan Gram dilakukan untuk memastikan bahwa koloni yang tumbuh adalah *E. coli*, berdasarkan morfologi dan karakteristik Gram. Gambar 4 menunjukkan bahwa koloni yang teridentifikasi sebagai *E. coli* memiliki bentuk batang pendek dengan warna merah muda, yang menunjukkan bahwa bakteri ini adalah bakteri Gram-negatif. Pewarnaan Gram menunjukkan bahwa bakteri Gram-negatif, seperti *E. coli*, akan menyerap safranin setelah proses dekolorisasi menggunakan alkohol (Putri dan Endang, 2018).

*E. coli* adalah bakteri Gram-negatif yang tergolong dalam keluarga *Enterobacteriaceae*, dengan bentuk batang pendek dan ukuran Panjang sekitar 0,04-0,7  $\mu\text{m}$ , dan lebar 1,4  $\mu\text{m}$  (Lisdewi *et al.* 2023). Selain itu, *E. coli* dapat menghasilkan toksin berbahaya bagi manusia, seperti toksin Shiga yang dihasilkan oleh *E. coli* O157:H7, yang berperan dalam patogenesitas penyakit enterik pada manusia (Suardana *et al.* 2016). Media SMAC, yang bersifat selektif dan diferensial, efektif untuk mendeteksi *E. coli* O157:H7, yang tidak dapat memfermentasi sorbitol dan menghasilkan koloni tidak berwarna. Media ini memungkinkan identifikasi cepat dan biaya rendah dalam diagnosis klinis (Hidayati *et al.* 2018).

Struktur sekum pada itik berfungsi dalam penyerapan nutrisi dan juga tempat

berkembang biaknya mikroorganisme, termasuk bakteri patogen seperti *E. coli*. Pada itik, kehadiran *E. coli* patogen pada sekum dapat menyebabkan penyakit berbahaya yang ditularkan melalui makanan (*foodborne disease*), yang dapat mengakibatkan diare, infeksi saluran kemih, sepsis, meningitis, dan bahkan kematian (Feng *et al.* 2011).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa pada sekum itik yang dijual di Pasar Lambaro, Aceh Besar ditemukan positif bakteri *Escherichia coli* patogen. Isolat yang diperoleh menunjukkan karakteristik koloni hijau metalik pada EMBA dan tidak berwarna pada SMAC, mengindikasikan potensi sebagai *E. coli* patogen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anahamu, Y. M., Yulianti, D. L., & Hadiyani, D. P. P. (2018). Pengaruh level feed additive tepung daun sambiloto (*Andrographis paniculeta*) terhadap nilai ekonomis pakan dan income over feed cost itik mojosari. *Jurnal Sains Peternakan*, 6(2), 42-49.
- Armia, A. (2021). Perencanaan Redesain Pasar Tradisional Lambaro Banda Aceh Dengan Tema Arsitektur Modern. *Journal of Engineering Science*, 7(2).
- Azmin, N., Nasir, M., Hartati, H., Ariyansyah, A., & Fahrudin, F. (2021, April). Traditional Medicinal Plants in Bima Communities: A Bacterial Activities

- Test and Phytochemicals. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 755, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Bria, D. I., Missa, H., & Sombo, I. T. (2022). Isolasi dan karakterisasi bakteri *Escherichia coli* pada bahan pangan berbasis daging di Kota Kupang. *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, 1(2), 82-89.
- Ekawati, E. R., Yusmiati, S. N. H., & Hamidi, F. R. (2017). Deteksi *Escherichia coli* patogen pada pangan menggunakan metode konvensional dan metode multiplex PCR. *Jurnal SainHealth*, 1(2), 75-82.
- Fatiqin, A., Novita, R., & Apriani, I. (2019). Pengujian *Salmonella* dengan menggunakan media ssa dan *E. coli* menggunakan media EMBA pada bahan pangan. *Indobiosains*.
- Feng, P. C., Councell, T., Keys, C., & Monday, S. R. (2011). Virulence characterization of Shiga-toxigenic *Escherichia coli* isolates from wholesale produce. *Applied and Environmental Microbiology*, 77(1), 343-345.
- Hartanto, W. A., Hendrayana, M. A., & Budayanti, N. N. S. (2023). Identifikasi kontaminasi bakteri *E. coli* O157 pada daging sapi di pasar tradisional kota Denpasar. *Intisari Sains Medis*, 14(3), 1287-1293.
- Hidayati, W., Temaja, I. G. R. M., & Fatmawati, N. N. D. (2018). Karakteristik Fenotip Isolat Klinik *Escherichia coli* O157: H7 Pada Media Sorbitol Mac Conkey Agar (SMAC). *J. Agric. Sci. and Biotechnol*, 7(1).
- Jamin, F., Abrar, M., Dewi, M., Yanrivina, S. V. S., & Manaf, Z. H. (2015). Infeksi bakteri *escherichia coli* pada anak ayam kampung (*gallus domesticus*) di pasar lambaro aceh besar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(1).
- Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Purnama, M. T. E., Damayanti, R., Fikri, F., & 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.
- Kusmayadi, A. dan Rahayu, N. (2020). Total bakteri asam laktat dan coliform usus itik Cihateup yang diberi pakan mengandung kombinasi tepung kulit manggis dan kunyit. *JITP*, 8(2): 8-12.
- Langgar, S. M. C., Sanam, M. U., & Detha, A. I. R. (2021). Prevalensi *Escherichia coli* Pada Daging Sapi Di Rumah Potong Hewan Oeba Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1), 9-9.
- Dewi, A. L., Kallau, N. H., & Detha, A. I. (2023). Deteksi *Escherichia coli* Resisten Antibiotik pada Sumber Air dari Lingkungan Peternakan Unggas di Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang". *Jurnal Veteriner Nusantara*, 6(2), 278-292.
- Miranti, D., Ismail. dan Razali. (2017). Jumlah cemaran bakteri *Escherichia coli* pada daging kambing di pasar tradisional Kota Banda Aceh. *JIMVET*, 1(4): 631-636.
- Mu'arofah, B. Dan Yulian, A. P. (2023). Identifikasi bakteri batang gram negatif pada potongan kuku pedagang nasi tumpang di pasar Tradisional. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(1): 15-21.
- Mubarok, A., Rochmah, N. N. dan Permana, D. A. S. (2021). Identifikasi cemaran bakteri *escherichia coli* pada air sumur di Cilacap. *Pharmaqueous: Jurnal Ilmiah Kefarmasian* (JP), 3(2): 21-27.
- Mulyadi, M., Wuryanti, W. dan Sarjono, P. R. (2017). Konsentrasi hambat minimum (KHM) kadar sampel alang-alang (*Imperata cylindrica*) dalam etanol melalui metode difusi cakram. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 20(3): 130-135.
- Pelt, N, M.U.E. Sanam, E. and Tangkonda. (2016). Isolasi, prevalensi dan uji sensitivitas antibiotik terhadap *escherichia coli* serotipe O157 pada ayam diperdagangkan di pasar tradisional di Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 1(1): 14-20.
- Putri, A. L. dan Endang, K. (2018). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari pangan fermentasi berbasis ikan (*Inasua*) yang diperjualbelikan di Maluku-Indonesia. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2): 6-12.
- Putri, M. K., Oktari, A., Oktiansyah, R. dan Ulandari, T. (2023). Detection of *Salmonella* sp. and *Escherichia coli* contamination on processed fish meat. *Maximus: Journal of Biological and Life Sciences*, 1(1): 10-14.
- Qisti, N., Rukmelia. dan Haryono, I. (2021). Pengolahan Limbah Tulang Itik. *Media Sains Indonesia*, Jakarta.
- Suardana, I. W., Putri, P. J. R. A. dan Besung, I. N. K. (2016). Isolasi dan identifikasi *Escherichia coli* O157: H7 pada feses sapi di Kecamatan Petang, Kabupaten Badung-Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 8(1): 30-35.
- Wahyuningsih, N. dan Zulaika, E. (2019). Perbandingan pertumbuhan bakteri selulolitik pada media *nutrient broth* dan *carboxy methyl cellulose*. *Jurnal sains dan Seni ITS*, 7(2): 36-38.
- Wibowo, M. H. dan Wahyuni, A. E. T. (2008). Studi patogenisitas *Escherichia coli* isolat unggas pada ayam pedaging umur 15 hari. *Jurnal Veteriner*, 9(2): 87-93.