

## Uji cemaran *Escherichia coli* pada punggung (*back*) dan paha atas (*thigh*) daging ayam *broiler*

Zamra Bestari<sup>1</sup>, Isna Rasdianah Aziz<sup>1\*</sup>, Andi Sitti Safiah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

<sup>2</sup>Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengujian Mutu Produk Peternakan (UPTD PMPP),  
Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan, Sulawesi Selatan

\*Corresponding author: Jl. HM. Yasin Limpo 36 Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113

E-mail addresses: [isna-rasdianah@uin-alauddin.ac.id](mailto:isna-rasdianah@uin-alauddin.ac.id)

### Kata kunci

Cemaran mikroba  
Daging unggas  
Pengujian mutu  
*Total plate count*  
Uji mikroskopik

Diajukan: 28 Februari 2022

Ditinjau: 1 Maret 2022

Diterima: 26 April 2022

Diterbitkan: 30 April 2022

Cara Sitasi:

Z. Bestari., I. R. Aziz., A. S. Safiah,  
"Uji cemaran *Escherichia coli* pada  
punggung (*back*) dan paha atas (*thigh*)  
daging ayam *broiler*", *Filogeni:*  
*Jurnal Mahasiswa Biologi*, vol. 2, no.  
1, pp. 21-26, 2022.

### Abstrak

Produksi hasil ternak di Indonesia memiliki jumlah yang cukup besar. Produk hasil pangan ternak yang dikonsumsi masyarakat umum berupa pangan langsung maupun olahan, seperti susu, telur, daging sapi dan ayam, sosis, bakso, nugget dan lainnya. Kebersihan pangan tersebut seharusnya terjaga dan sesuai dengan aturan batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah cemaran bakteri *Escherichia coli* pada beberapa daging ayam yang diperoleh di salah satu pasar di Kota Makassar. Penelitian dilakukan dengan menggunakan uji eber dan formalin, dilanjutkan dengan uji *total plate count* dengan mengisolasi bakteri melalui pengenceran bertingkat pada sampel. Masing-masing cawan petri yang telah berisi sampel, ditambahkan 12-15 ml media *plate count agar* (PCA) yang sudah didinginkan. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh dihitung antara 25-250 koloni. Data dianalisis untuk mengetahui kelayakan konsumsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah cemaran *E. coli* terendah pada empat sampel punggung dan paha atas daging ayam *broiler* sebesar  $2,5 \times 10^2$  cfu/gr dan nilai tertinggi cemaran adalah  $5,1 \times 10^2$  cfu/gr. Nilai tersebut melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh SNI, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi.

Copyright © 2022. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

## 1. Pendahuluan

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi. Oleh karena itu, ketersediaan pangan yang berkualitas terus diupayakan oleh pemerintah melalui program ketahanan pangan. Melalui program tersebut diharapkan masyarakat mendapatkan pangan yang sehat, aman dan halal untuk dikonsumsi [1][2]. Bahan pangan hewani harus terjamin keamanannya agar masyarakat terhindar dari bahaya mengonsumsi pangan yang tidak aman.

Kebutuhan pangan tidak terbatas pada nilai kuantitas saja, akan tetapi mempertimbangkan aspek mutu dan keamanan. Perdagangan global memberikan dampak isu keamanan pangan terhadap produk pertanian, baik produk hewani maupun tanaman pangan, antara lain penyakit antraks [3][4], penyakit zoonosis virus Avian Influenza [5], kasus keracunan susu [6], cemaran aflatoxin pada jagung dan kacang tanah [7], serta cemaran berbagai mikroba patogen pada produk ternak [8]. Pangan asal hewan (daging, susu, telur) dan olahannya merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba dan menjadikannya sebagai bahan pangan yang mudah rusak. Bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp., *Clostridium* spp., *Campylobacter* spp., dan lainnya

dikenal sebagai mikroba patogen pencemar makanan yang menyebabkan terjadinya penyakit *food borne illness* [9][10].

Rumah potong ayam umumnya ditemukan di sekitar pasar atau pemukiman warga yang melakukan pemotongan ayam hidup dan diolah menjadi karkas ayam siap dikonsumsi oleh konsumen. Rumah potong ini harus memenuhi persyaratan lokasi, sarana dan prasarana yang memadai dan sesuai aturan standar nasional Indonesia (SNI) [11][12]. Daging ayam yang layak dikonsumsi adalah daging ayam dengan kualitas yang baik dan tidak tercemar oleh berbagai mikroba. Proses pemotongan daging dengan alat pemotong yang tidak higienis, air pencucian yang tidak mengalir, serta faktor pengemasan dapat menjadi sumber tumbuhnya mikroba pencemar yang tidak diinginkan [13][14][15].

*E. coli* dilaporkan sebagai bakteri yang intensif mencemari daging ayam, termasuk ayam *broiler*. Tidak hanya mencemari pada daging ayam segar, bakteri ini juga ditemukan mencemari daging ayam beku [16][17]. Jumlah mikroba yang terlalu tinggi pada bahan pangan dapat mengubah karakter organoleptik, sehingga mengakibatkan perubahan nutrisi, nilai gizi atau bahkan merusak makanan tersebut [18][19]. Makanan yang tidak diolah dengan benar, akan menyebabkan bakteri *E. coli* mampu menembus barrier saluran usus pada pencernaan manusia [20][21]. Beberapa strain bakteri *E. coli* bersifat sebagai bakteri komensal, patogen intestinal dan patogen ekstra intestinal yang menyebabkan terjadinya penyakit, seperti diare, infeksi saluran kemih (ISK), meningitis, septicemia, gangguan pernapasan, dan beberapa gangguan lainnya [22][23]. Kasus penyakit yang disebabkan oleh infeksi *E. coli* juga terus bermunculan. Dari total 28 sampel feses anak, 13 sampel di antaranya positif terinfeksi *E. coli* dengan menggunakan metode PCR [24]. *E. coli* juga ditemukan pada 40% sampel urin pasien ISK dengan metode *accidental sampling* [25].

Merujuk pada hasil penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan analisis cemaran bakteri, khususnya *E. coli* pada daging ayam *broiler* yang dijual di pasar Kota Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan konsumsi terhadap daging ayam tersebut, sehingga dapat memberikan informasi yang tepat guna bagi masyarakat terkait, pemilihan bahan pangan yang halal dan *thayyib*, pengolahan yang benar, dan kelayakan konsumsi sesuai dengan aturan standar nasional Indonesia.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengujian Mutu Produk Perternakan (UPTD PMPP), Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Sulawesi Selatan pada bulan Februari-April 2021. Sampel yang digunakan adalah daging segar ayam *broiler* pada bagian punggung (*back*) dan paha atas (*thigh*) yang diperoleh dari pedagang ayam di salah satu pasar di Kota Makassar.

**Preparasi sampel.** Daging sampel diambil pada bagian punggung dan paha atas, kemudian dimasukkan ke dalam plastik HDPE steril. Setelah itu, sampel dihancurkan dan ditimbang masing-masing sebesar 25 g dan dianalisis lebih lanjut [26].

**Uji eber/uji amonia.** Masing-masing sampel diambil dan ditimbang sebanyak 10 gr, dimasukkan ke dalam plastik steril, dan ditambahkan akuades 20 ml. Sampel dihomogenkan menggunakan *stomacher* selama 1-2 menit. Sampel padat diambil menggunakan pinset dan gunting bedah dan diletakkan pada cawan petri secara terbalik. Larutan eber dimasukkan dan perubahan yang terjadi pada sampel diamati [27][28].

**Uji formalin.** Sampel ditimbang sebanyak 10 gr dan ditambahkan dengan akuades sebanyak 20 ml. Setelah itu sampel dihomogenkan dengan menggunakan *stomacher* selama 1-2 menit. Setelah itu sampel disaring dengan menggunakan penyaring. Sebanyak 5 ml hasil

penyaringan dalam tabung reaksi ditambahkan dengan 5 tetes larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N. Tabung reaksi digoyang-goyangkan dan perubahan warna diamati [29].

**Uji total plate count (TPC).** Sampel ditimbang secara aseptik sebanyak 25 gr, ditambahkan 225 ml larutan *buffer fields phosfat buffered dilution water* (BPBDW) dan dihomogenkan selama 2 menit. Dengan menggunakan pipet steril, sebanyak 1 ml homogenat dimasukkan ke dalam botol berisi 9 ml larutan BPBDW, sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ . Pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan minimal 25 kali dan dilanjutkan untuk pengenceran  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ , dan seterusnya sesuai kondisi sampel. Untuk metode cawan agar tuang, sebanyak 1 ml dipipet aseptis dari setiap pengenceran dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril secara duplo. Ke dalam masing-masing cawan yang sudah berisi sampel, ditambahkan 12-15 ml media *plate count agar* (PCA) yang sudah didinginkan hingga mencapai suhu  $45^\circ\text{C}$ . Setelah agar menjadi padat, cawan petri yang telah berisi agar dan larutan sampel tersebut dimasukkan ke dalam inkubator dengan posisi terbalik selama 48 jam  $35^\circ\text{C}$ . Jumlah koloni bakteri yang dihitung adalah 5 cawan petri yang mempunyai koloni bakteri antara 25 - 250 koloni [30][31].

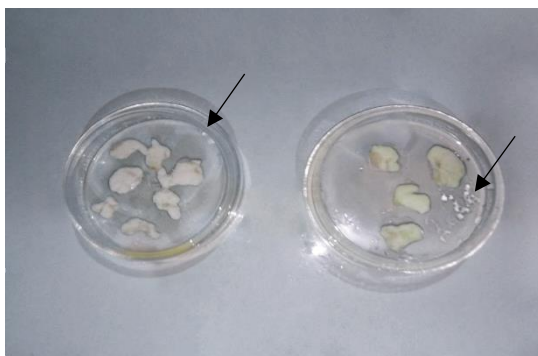
**Uji *Escherichia coli*.** Ke dalam masing-masing cawan petri yang sudah berisi sampel, ditambahkan 12-15 ml media *brilliant green lactose bile broth* (BGLBB) 2. Setelah agar menjadi padat, cawan petri dimasukkan ke dalam inkubator dengan posisi terbalik selama 48 jam,  $35^\circ\text{C}$ . Tabung yang menghasilkan gas pada tabung Durham dicatat dan kemudian dirujuk ke tabel *most probable number* (MPN) [30][31].

**Analisis data.** Data dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kelayakan konsumsi pada sampel yang diuji.

### 3. Hasil dan Pembahasan

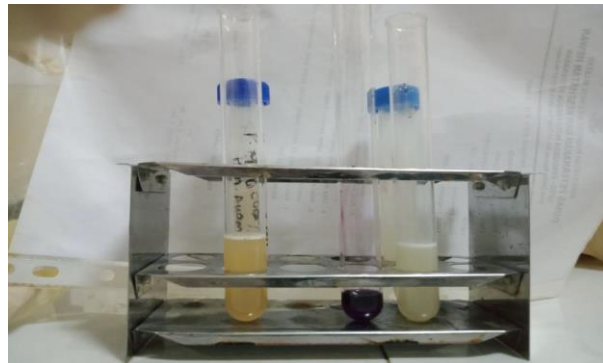
#### 3.1 Hasil Penelitian

Hasil uji eber yang dilakukan pada sampel daging ayam *broiler* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Uji eber yang dilakukan pada sampel punggung (kiri) dan paha atas (kanan) daging ayam *broiler* setelah 3 menit menunjukkan awan-awan putih pada dinding cawan petri.

Perubahan yang terjadi pada sampel daging ayam pada uji eber (Gambar 1) ditandai dengan terbentuknya awan putih di sekitar cawan petri yang menunjukkan bahwa sampel yang diuji telah mengalami pembusukan dengan terbentuknya gas  $\text{NH}_3$ . Adapun hasil uji formalin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Uji formalin yang dilakukan pada sampel punggung dan paha atas daging ayam *broiler* setelah 5 menit menunjukkan warna biru ungu kemudian bening, sedangkan sampel pembandingan berwarna kuning.

Perubahan warna yang terjadi pada sampel daging ayam *broiler* menunjukkan warna biru ungu yang memudar menjadi bening mengindikasikan positif formalin, sedangkan sampel pembandingan berwarna kuning sebagai sampel negatif formalin (Gambar 2).

Hasil keberadaan mikroba secara keseluruhan dalam sampel dapat ditandai dari jumlah koloni per gram sampel melalui uji TPC. Hasil uji TPC pada sampel daging ayam *broiler* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan jumlah total cemaran melalui uji TPC pada daging ayam *broiler*.

| No. | Sampel | Hasil uji TPC (Angka/m <sup>3</sup> ) | Batas syarat |
|-----|--------|---------------------------------------|--------------|
| 1   | U1     | $1.5 \times 10^5$                     | $10^6$       |
| 2   | U2     | $1.2 \times 10^4$                     | $10^6$       |
| 3   | U3     | Negatif                               | $10^6$       |
| 4   | U4     | $2.4 \times 10^3$                     | $10^6$       |
| 5   | U5     | $\geq 10^6$                           | $10^6$       |
| 6   | U6     | $1.8 \times 10^4$                     | $10^6$       |
| 7   | U7     | Negatif                               | $10^6$       |
| 8   | U8     | Negatif                               | $10^6$       |

Batas syarat yang dipergunakan adalah berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1096/Menkes/PER/VI/2011 dan SNI 7388 Tahun 2009. Berdasarkan Tabel 1, data menunjukkan bahwa TPC dengan nilai terendah, yaitu  $2,4 \times 10^3$  dan tertinggi yaitu  $\geq 1 \times 10^6/\text{m}^3$ . Sampel U5 menunjukkan hasil yang tidak memenuhi syarat kesehatan makanan.

Tabel 2. Hasil pengamatan jumlah cemaran *E. coli* pada punggung dan paha atas daging ayam *broiler*.

| No. | Sampel    | Jumlah cemaran <i>E. coli</i> |
|-----|-----------|-------------------------------|
| 1   | Punggung  | $2,5 \times 10^2$ cfu/gr      |
|     |           | $2,5 \times 10^2$ cfu/gr      |
|     |           | $4,1 \times 10^2$ cfu/gr      |
|     |           | $2,6 \times 10^2$ cfu/gr      |
| 2   | Paha atas | $3,6 \times 10^2$ cfu/gr      |
|     |           | $4,3 \times 10^2$ cfu/gr      |
|     |           | $2,8 \times 10^2$ cfu/gr      |
|     |           | $5,1 \times 10^2$ cfu/gr      |

Sebanyak 8 sampel dengan pengujian aktivitas *E. coli* melewati ambang batas yang telah ditetapkan oleh SNI yaitu  $1 \times 10^1$  cfu/gr. Nilai cemaran *E. coli* terendah  $2,5 \times 10^2$  cfu/gr dan nilai tertinggi cemaran yaitu  $5,1 \times 10^2$  cfu/gr.

### 3.2 Pembahasan

Konsumsi daging ayam *broiler* oleh masyarakat Sulawesi Selatan mengalami peningkatan dalam kurun 3 tahun terakhir (2019-2021) yang ditandai dengan meningkatnya produksi daging ayam ras pedaging tersebut [32]. Hal ini disebabkan karena bertambahnya variasi olahan dari daging ayam dengan harga yang dapat dijangkau oleh semua kalangan, dibandingkan dengan jenis daging lainnya. Bagian punggung dan paha atas ayam umumnya diolah dengan cara dipanggang, dibakar, digoreng, direbus menjadi sop dan soto, pembuatan kaldu, dan olahan lainnya. Masyarakat memerlukan jaminan keamanan pangan pada saat membeli daging ayam *broiler* segar, agar terhindar dari cemaran biologis, kimiawi, fisik yang berpotensi mengganggu dan merusak kesehatan konsumen.

Perubahan yang terjadi pada sampel daging ayam *broiler* pada uji eber (Gambar 1) menunjukkan bahwa seluruh sampel yang diuji telah mengalami kerusakan dan pembusukan dengan terbentuknya gas  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Gas amonia merupakan gas hasil penguraian limbah nitrogen berperan sebagai indikator pendeteksi kerusakan daging ayam yang disebabkan metabolisme mikroba seperti *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus thuringiensis*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium butyricum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptococcus thermophilus*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas* sp. dan mikroba lainnya [33][34][35]. Mikroba tersebut menghasilkan enzim protease yang mendegradasi protein menjadi asam amino dan polipeptida melalui proses deaminasi, sehingga terbentuk amonia selama proses pembusukan berlangsung [36][37].

Uji kualitatif dilanjutkan dengan pengujian kandungan formalin pada sampel punggung dan paha atas daging ayam *broiler* (Gambar 2). Perubahan warna terjadi pada tabung reaksi setelah 5 menit daging dan reagen dicampurkan. Tabung reaksi yang menunjukkan warna biru ungu kemudian bening dinyatakan sebagai sampel yang positif mengandung formalin, sedangkan sampel daging sehat sebagai kontrol, menunjukkan warna kuning dengan indikasi tidak mengandung formalin. Kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) yang ditetaskan dalam tabung reaksi merupakan agen pengoksidasi kuat yang menghasilkan warna merah muda, biru atau ungu yang intens pada sampel air normal [38][39]. Sampel daging ayam *broiler* yang sudah dicampur dengan formalin oleh pedagang dengan tujuan mengawetkan daging ayam, akan mengakibatkan hilangnya warna larutan  $\text{KMnO}_4$  dan kemudian menjadi warna bening atau warna yang pudar. Sifat reduktor gugus aldehyd pada formalin yang membentuk asam metanoat/asam format/asam formiat ( $\text{HCOOH}$ ) menyebabkan cairan menjadi tidak berwarna dengan bau yang menyengat dan bersifat korosif [40][41].

Sampel punggung dan paha daging ayam *broiler* yang telah diuji melalui uji amonia dan formalin dinyatakan tidak layak dikonsumsi karena terindikasi telah mengalami pembusukan dan mengandung zat pengawet formalin. Daging ayam yang dijual umumnya telah dibersihkan oleh pedagang dan diletakkan di atas meja dagang dengan alas tidak memadai dalam keadaan terbuka tanpa diberi es batu, dan sekali-kali dipercikkan air. Jika pembeli datang, pedagang akan memotongkan daging ayam dalam beberapa potongan kecil sesuai permintaan pembeli. Sisa-sisa limbah pemotongan dibuang di bawah meja dagang. Penggunaan alat potong yang tidak steril, kondisi ruangan terbuka, dan air cuci yang digunakan berulang kali merupakan faktor penyebab tumbuhnya mikroba infeksius dan toksigenik pada daging ayam, sehingga dapat menyebabkan kontaminasi silang. Limbah pemotongan berupa feses, bulu, dan kulit ayam juga berkontribusi sebagai penyebab kontaminasi mikroba enterik yang menyebabkan kerusakan pada daging ayam [42][43].

Untuk mengawetkan daging ayam, agar dapat dijual pada hari yang berbeda setelah dibersihkan, daging tersebut direndam ke dalam formalin, dan penampakan daging menjadi lebih putih mengkilap dibandingkan daging segar lainnya. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1168/Menkes/PER/X/1999 melarang penggunaan formalin sebagai bahan tambahan pangan. Sejalan dengan penelitian ini, bakteri *E. coli* pada empat pasar tradisional Makassar juga ditemukan mencemari daging ayam *broiler* yang dijual [44]. Kontaminasi terjadi karena sanitasi lingkungan, kebersihan pedagang, serta kontak langsung dengan tangan pembeli [44]. Akan tetapi, hasil sebaliknya berdasarkan uji analisa kadar formalin pada daging ayam *broiler* di beberapa perusahaan pengolahan daging ayam di Makassar menunjukkan hasil negatif [45]. Hal ini menjadi indikator bahwa perusahaan-perusahaan tersebut telah berkomitmen memproduksi daging ayam yang sesuai aturan SNI serta aman, sehat, utuh, dan halal (ASUH).

Jumlah total cemaran mikroba melalui uji TPC pada sampel daging ayam *broiler* menunjukkan tiga sampel di antaranya tidak tercemar oleh mikroba, empat sampel tercemar berbagai mikroba, dan satu sampel dinyatakan tidak layak uji lanjut karena melewati jumlah batas syarat SNI, yaitu  $\geq 10^6$  (Tabel 1). Berdasarkan uji jumlah cemaran *E. coli*, keseluruhan sampel melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh SNI yaitu  $1 \times 10^1$  cfu/gr dengan nilai cemaran tertinggi ditemukan pada bagian paha atas (Tabel 2). Paha ayam merupakan bagian yang sering disentuh oleh pembeli pada saat memilih ayam yang akan dibelinya. Kuku diketahui dapat menjadi transmisi mekanis dari ayam ke kembali dan dari kuku pembeli ke ayam yang disentuh selanjutnya [46]. *E. coli* juga ditemukan pada jaringan kulit tangan yang terinfeksi [47]. Jumlah cemaran tertinggi *E. coli* yang ditemukan pada daging paha atas ayam ini lebih rendah dibandingkan dengan  $6.57 \log_{10}$  cfu/g [48], dan lebih tinggi dari  $2,6 \times 10^2$  cfu/gr [49] berdasarkan penelitian terdahulu.

*E. coli* sebagai anggota mikrobioma usus bersifat residensi dengan jumlah koloni 90% dalam usus manusia sehat [50]. Perannya dalam tubuh selain membantu memecah dan mencerna makanan yang masuk, *E. coli* juga melindungi lapisan mucus usus agar tidak terjadi perlekatan strain patogen [51][52]. Akan tetapi, beberapa strain *E. coli* diketahui bersifat patogen dan resisten terhadap antibiotik [53] yang menular dan menyebar melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Ketika masuk ke dalam tubuh, strain patogen *E. coli* membawa faktor virulensi yang akan menyebabkan penyakit infeksi. Anak-anak, ibu hamil, lanjut usia, dan orang-orang dengan imunitas rendah memiliki risiko tinggi yang mengancam nyawa akibat infeksi strain patogen *E. coli* [54]. Edukasi intensif oleh pihak-pihak terkait kepada produsen, pengolah, dan pedagang daging ayam *broiler* perlu terus dilakukan. Tata laksana sanitasi yang baik dan *hygiene* perlu mendapat pengawasan. Standarisasi dan sertifikasi *hygiene* sanitasi pangan pada tempat pengolahan makanan seharusnya diperbaharui berkala, agar masyarakat dapat memilah pangan terbaik. Pemberian sanksi bagi pelanggar akan mengikat dan menciptakan keteraturan sosial, sehingga masyarakat sebagai konsumen dapat memperoleh perlindungan, dan jaminan keamanan pangan. Keterbukaan informasi keamanan pangan akan meningkatkan kesadaran pangan produsen dan konsumen terhadap ketersediaan, dan konsumsi pangan yang berkualitas, bermutu, aman, sehat, halal dan *thayyib*.

#### 4. Kesimpulan

Analisis cemaran bakteri *E. coli* pada sampel punggung dan paha atas daging ayam *broiler* menunjukkan nilai terendah sebesar  $2,5 \times 10^2$  cfu/gr dan nilai tertinggi cemaran adalah  $5,1 \times 10^2$  cfu/gr. Nilai tersebut melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh SNI, sehingga daging ayam tersebut tidak layak untuk dipasarkan dan dikonsumsi.

## Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Pertanian, "Peringkat ketahanan pangan Indonesia meningkat," Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2021. [online]. Available: <https://www.pertanian.go.id/>.
- [2] LPPOM MUI, "LPPOM MUI galakkan halal di festival kuliner," Jakarta: Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia, Indonesia, 2019. [online]. Available: <https://www.halalmui.org/>.
- [3] I. Z. R. Sari, and S. Apriliana, "Gambaran umum, prevalensi, dan pencegahan antraks pada manusia di Indonesia," Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara, vol 16, no. 2, pp. 135-148, 2020. <https://doi.org/10.22435/blb.v16i2.3401>.
- [4] C. Clarasinta, and T. U. Soleha, "Penyakit antraks: ancaman untuk petani dan peternak." Jurnal Majority, vol 7, no. 1, pp. 158-163, 2017.
- [5] I. M. Sufi., N. R. Maharani., and F. I. Muharrom, "Distribusi Virus Avian Influenza (AI) pada live bird markets (LBM) di Wilayah Kerja Balai Veteriner Subang Tahun 2019," Prosiding Penyidikan Penyakit Hewan Rapat Teknis dan Pertemuan Ilmiah (RATEKPIL) dan Surveilans Kesehatan Hewan Tahun 2020, pp. 15-25.
- [6] S. M. Yanestria, "Tingkat cemaran *Escherichia coli* pada susu segar dari peternakan sapi perah di Surabaya." VITEK: Bidang Kedokteran Hewan, vol 5, pp. 50-54, 2015.
- [7] L. Purnamasari., A. Agus., and C. T. Noviandi, (2016). "Kajian produksi aflatoksin B1 kasar dari isolat kapang *Aspergillus flavus* lokal pada media jagung dan jagung+ kacang tanah," Buletin Peternakan, vol 40 no. 2, pp. 133-137, 2016.
- [8] Z. Zuhairiah., S. Maimunah., and M. Silitonga, "Pemeriksaan cemaran *Escherichia coli*, *Shigella* sp. dan *Salmonella* sp. pada susu sapi perah yang diperoleh dari peternakan asam kumbang Kecamatan Medan Selayang," Jurnal Farmanesia, vol 8, no. 1, pp. 33-42. 2021. <https://doi.org/10.51544/jf.v8i1.2785>.
- [9] A. Kusumaningsih, "Faktor pemicu kasus *foodborne diseases* asal ternak," Wartazoa, vol 22 no. 3, pp. 107-112, 2012. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v22i3.845>.
- [10] E. S. Dewi, S. El Latifa., F. Fawwarahly, and R. Kautsar, "Kualitas mikrobiologis daging unggas di RPA dan yang beredar di pasaran," Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan, vol 4, no. 3, pp. 379-385, 2016.
- [11] M. Khoirudin, "Analisis profil rumah pemotongan ayam (RPA) di kota Yogyakarta berdasarkan standar nasional indonesia (SNI)," [Skripsi], Yogyakarta: Universitas Mecu Buana Yogyakarta, 2017.
- [12] BSN, "Rumah pemotongan unggas, Standar Nasional Indonesia SNI 01-6160-1999" Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1999.
- [13] D. Cahyandari, and M. T. Prasetyo, "Improvement of traditional poultry housing production capacity using feather tool in Sapuran District, Wonosobo District." Berdikari: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia, vol 1, no. 3, pp. 135-140, 2019.
- [14] R. Ratnawati, and M. Al Kholif, "Aplikasi media batu apung pada biofilter anaerobik untuk pengolahan limbah cair rumah potong ayam." Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan, vol 10, no. 1, pp. 01-14, 2018. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol10.iss1.art1>.
- [15] N. Irawati., N. Y. Hanurawaty, "Penggunaan kemasan plastik jenis PE (polythylene), PP (polypropylen) dan plastik wrap terhadap angka kuman pada daging ayam." Visikes: Jurnal Kesehatan Masyarakat, vol 13, no. 1, pp. 21-27, 2014. <https://doi.org/10.33633/visikes.v13i1.1114>.
- [16] D. N. Matulesy., E. Suryanto., R. Rusman, "Evaluasi karakteristik fisik, komposisi kimia dan kualitas mikrobial karkas *broiler* beku yang beredar di pasar tradisional Kabupaten Halmahera Utara, Maluku Utara," Buletin Peternakan, vol 34. no. 3, pp. 178-185, 2010.
- [17] B. S. Manullang., T. U. Soleha., and M. R. Ramadhian, "Identifikasi cemaran Enterobacteriaceae pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan di Bandar Lampung." Medical Journal of Lampung University, vol 7, no. 2, pp. 71-7, 2018.
- [18] Limin Kung, Jr., R. D. Shaver., R. J. Grant., R. J. Schmidt, "Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages," Journal of dairy Science, vol 101, no. 5, pp. 4020-4033, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
- [19] S. D. Martens., T. T. Tiemann., J. Bindelle., M. Peters, and C. E. Lascano, "Alternative plant protein sources for pigs and chickens in the tropics—nutritional value and constraints: a review. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS), vol 113, no. 2, pp. 101-123, 2012.
- [20] T. Conway., and P. S. Cohen, "Commensal and pathogenic *Escherichia coli* metabolism in the gut," Microbiology spectrum, vol 3, no. 3, pp. 3-3, 2015. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.MBP-0006-2014>.
- [21] W. Dieterich., M. Schink, M., and Y. Zopf, "Microbiota in the gastrointestinal tract," Medical Sciences,

- vol 6, no. 4, pp. 1-15, 2018. <https://doi.org/10.3390/medsci6040116>.
- [22] A. Jafari., M. M. Aslani., and S. Bouzari, "Escherichia coli: a brief review of diarrheagenic pathotypes and their role in diarrheal diseases in Iran," *Iranian journal of microbiology*, vol 4 no. 3, pp. 102-107, 2012.
- [23] E. Ruppé., B. Lixandru., R. Cojocar., Ç. Büke., E. Paramythiotou., C. Angebault, C. Visseaux., I. Djuikoue., E. Erdem., O. Burduniuc., A. El Mniai., C. Marcel., M. Perrier., T. Lesteman., O. Clermont., E. Denamur., L. Armand-Lefevre., and A. Andremont, "Relative fecal abundance of extended-spectrum- $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* strains and their occurrence in urinary tract infections in women," *Antimicrobial agents and chemotherapy*, vol 57 no. 9, pp. 4512-4517, 2013. <https://doi.org/10.1128/AAC.00238-13> [14].
- [24] Z. Bakri., M. Hatta, and M. N. Massi, "Deteksi keberadaan bakteri *Escherichia coli* O157: H7 pada feses penderita diare dengan metode kultur dan PCR," *JST kesehatan*, vol 5 no. 2, pp. 184-192, 2015.
- [25] M. Widianingsih, and A. M. de Jesus, "Isolasi *Escherichia coli* dari urine pasien infeksi saluran kemih di Rumah Sakit Bhayangkara Kediri." *Al-Kauniah; Journal of Biology*, vol 11, no. 2, pp. 99-108, 2018. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v11i2.5899>.
- [26] V. F. S. Bakara., M. Tafsin, and H. Hasnudi, "Analisis bakteri *Salmonella* sp. pada daging ayam potong yang dipasarkan pada pasar tradisional dan pasar modern di Kota Medan," *Jurnal Peternakan Integratif*, vol 3, no. 1, pp. 71-83, 2014. <https://doi.org/10.32734/jpi.v3i1.2746>.
- [27] Açık Ders, "Experiment no: 12, analysis of meat and meat products," Ankara: Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri, 2019. <https://acikders.ankara.edu.tr>.
- [28] J. Weinzirl, and E. B. Newton, "Bacteriological analyses of hamburger steak with reference to sanitary standards," *Colorado: The American Journal of Public Health*, pp. 413-417, 1913.
- [29] E. G. C. Clarke., and A. C. Moffat, "Clarke's Isolation and Identification of Drugs: In Pharmaceuticals, Body Fluids and Post Mortem Material," 2<sup>nd</sup> revised ed, London: Pharmaceutical Press, 1986.
- [30] BSN, "Tepung terigu sebagai bahan makanan, Standar Nasional Indonesia SNI 3751:2009" Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2009.
- [31] Departemen Pertanian, "Petunjuk teknis pemeriksaan dan pengujian HPHK pada susu dan hasil olahannya," Jakarta: Departemen Pertanian, Badan Karantina Pertanian, Kementerian Pertanian Indonesia, 2008. <http://pertanian.go.id/>.
- [32] BPS, "Produksi daging ayam ras pedaging menurut Provinsi (Ton), 2019-2021" Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022. <https://www.bps.go.id/>.
- [33] M. M. Hossain., M. Begum., and I. H. Kim, "Effect of *Bacillus subtilis*, *Clostridium butyricum* and *Lactobacillus acidophilus* endospores on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, relative organ weight, microbial shedding and excreta noxious gas emission in broilers," *Veterinari Medicina*, vol 60 no. 2, pp. 77-86, 2015. <https://doi.org/10.17221/7981-VETMED>.
- [34] E. S. Mailyan, "*Escherichia coli*: An infectious or a factorial pathogen," *J Dairy Vet Anim Res*, vol 3 no. 5, pp. 1-3, 2016. <https://doi.org/10.15406/jdvar.2016.03.00096>.
- [35] J. Kameník, J, "The microbiology of meat spoilage: a review," *Maso International—Journal of Food Science and Technology*, vol 1, pp. 1-9, 2013.
- [36] S. Zhuang., X. Liu., Y. Li., L. Zhang., H. Hong., J. Liu., and Y. Luo, "Biochemical changes and amino acid deamination & decarboxylation activities of spoilage microbiota in chill-stored grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fillets. *Food Chemistry*, vol. 336, pp. 1-9. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127683>.
- [37] X. Liu., J. Xu., J. Zhu., P. Du, and A. Sun, "Combined transcriptome and proteome analysis of RpoS regulon reveals its role in spoilage potential of *Pseudomonas fluorescens*," *Frontiers in microbiology*. vol 10, pp. 1-16, 2019. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00094>.
- [38] N. Kano., M. Pang., Y. Deng., and H. Imaizumi, "Adsorption of rare earth elements (REEs) onto activated carbon modified with potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>)," *Journal of Applied Solution Chemistry and Modeling*, vol 6 no. 2, 51-61, 2017. <https://doi.org/10.6000/1929-5030.2017.06.02.1>.
- [39] M. Mahmoud., A. A. Yakout., S. R. Saad, and M. M. Osman, "Removal of potassium permanganate from water by modified carbonaceous materials," *Desalination and Water Treatment*, vol. 57, no. 33, pp. 15559-15569, 2016. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1073180>.
- [40] E. V. Danilevich., G. Y. Popova., T. V. Andrushkevich., V. V. Kaichev., I. G. Danilova., Y. A. Chesalov., V. A. Rogov., V. I. Bukhtiyarov., and V. N. Parmon, "Selective oxidation of formaldehyde to formic acid over supported vanadia catalysts," *Applied Catalysis A: General*, vol. 475, pp. 98-108, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2014.01.022>.
- [41] M. İnci., İ. Zarsarsız., M. Davarcı., and S. Görür, "Toxic effects of formaldehyde on the urinary system. *Turkish journal of urology*," vol 39, no. 1, pp. 48-52, 2013, <https://doi.org/10.5152%2Ftud.2013.010>.



- [42] T. Tesfaye., B. Sithole., and D. Ramjugernath, "Valorisation of waste chicken feathers: optimisation of decontamination and pre-treatment with bleaching agents using response surface methodology," *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, vol 8, pp. 21-37, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2018.02.003>.
- [43] F. Smulders., B. Gleisz., D. Sofka., A. Sacher., B. Omurtag., P. Paulsen., and F. Hilbert, "Microbial ecology on poultry carcasses along the production line. *Archiv Fur Lebensmittelhygiene*, vol 62, no. 5, pp. 170-174, 2011. <http://doi.org/10.2376/0003-925x-62-170>.
- [44] N. Rafika., I. Irmawaty., and K. Kirmang, "Tingkat cemaran bakteri *Escherichia coli* pada daging ayam yang dijual di pasar tradisional Makassar," *Prosiding seminar nasional megabiodiversitas Indonesia, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar*, vol 4 no. 1, pp. 42-50, 2018.
- [45] S. Sukmawati, "Analisis senyawa formaldehid (formalin) pada daging ayam di kota Makassar," *Jurnal Galung Tropika*, vol 7 no. 2, pp. 146-150, 2018.
- [46] A. Mengist., Y. Aschale., and A. Reta, "Bacterial and parasitic assessment from fingernails in Debre Markos, Northwest Ethiopia," *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, vol 2018, pp. 1-8. <https://doi.org/10.1155/2018/6532014>.
- [47] A. Ranjan., S. Shaik., N. Nandanwar., A. Hussain., S. K. Tiwari., T. Semmler., S. Jadhav., L. H. Wieler., M. Alam., R. R. Colwell., and N. Ahmed, "Comparative genomics of *Escherichia coli* isolated from skin and soft tissue and other extraintestinal infections," *MBio*, vol 8 no. 4, 2017. <https://doi.org/10.1128/mBio.01070-17>.
- [48] A. Adu-Gyamfi., W. Torgby-Tetteh., and V. Appiah, "Microbiological Quality of Chicken Sold in Accra and Determination of D10-Value of *E. coli*," *Food and Nutrition Science*, vol 3, pp. 693-698, 2012. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2012.35094>
- [49] D. R. Selfiana., R. Rastina., I. Ismail., C. N. Thasmin., D. Darniati., and M. Muttaqien, "Jumlah cemaran *Escherichia coli* pada daging ayam *broiler* di pasar rukoh, banda aceh," *Jimvet*, vol 1 no. 2, pp. 148-154, 2017.
- [50] J. N. N. Martinson, and S. T. Walk, "*Escherichia coli* residency in the gut of healthy human adults," *EcoSal Plus*, vol 9 no. 1, pp. 1-27, 2020. <https://doi.org/10.1128%2Fecosalplus.ESP-0003-2020>.
- [51] M. Katouli, "Population structure of gut *Escherichia coli* and its role in development of extra-intestinal infections," *Iranian Journal of Microbiology*, vol 2 no. 2, pp. 59-72, 2010.
- [52] R. Cai., C. Cheng., J. Chen., X. Xu., C. Ding., and B. Gu, "Interactions of commensal and pathogenic microorganisms with the mucus layer in the colon," *Gut Microbes*, vol 11 no. 4, pp. 680-690, 2020. <https://doi.org/10.1080/19490976.2020.1735606>.
- [53] J. Jang., H. G. Hur., M. J. Sadowsky., M. N. Byappanahalli., T. Yan., and S. Ishii, "Environmental *Escherichia coli*: ecology and public health implications—a review." *Journal of applied microbiology*, vol 123 nol 3, pp. 570-581, 2017. <https://doi.org/10.1111/jam.13468>.
- [54] Y. L. Lye., L. Afsah-Hejri, W. S. Chang., Y. Y. Loo., S. Puspanadan., C. H. Kuan., S. G. Goh., N. Shahril., Y. Rukayadi., A. Khatib., Y. H. T. John., M. Nishibuchi., Y. nakaguchi., and R. Son, "Risk of *Escherichia coli* O157: H7 transmission linked to the consumption of raw milk," *International Food Research Journal*. vol 20 no. 2, pp. 1001-1005, 2013.