

Identifikasi Cemaran *Escherichia coli* pada Lele (*Clarias gariepinus*) dari Dua Lokasi Budidaya di Blitar dengan Metode MPN

Identification of Escherichia coli Contamination in Catfish (Clarias gariepinus) from Two Aquaculture Sites in Blitar Using the Most Probable Number (MPN) Method

Fera Agustine Rahmawati¹, Arif Muttaqin², Lisa Lisdiana^{1*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya 60231, Indonesia

²Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Budidaya Kabupaten Blitar, Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Blitar, Kabupaten Blitar 66117, Indonesia

*corresponding author, Email: lisalisdiana@unesa.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 12/09/2025

Disetujui : 30/06/2026

Abstract

Catfish (*Clarias gariepinus*) is a popular freshwater fish commodity among Indonesians, including those in Blitar. High public consumption has driven an increase in catfish production. Catfish, which are relatively resistant to unfavorable environments such as dirty, murky water, and limited oxygen, are often utilized by farmers to facilitate maintenance while still obtaining a harvest. However, these conditions may increase the risk of contamination by pathogens, including *Escherichia coli*, which can endanger consumer health. This study aims to get a preliminary overview of *E. coli* contamination in catfish from two aquaculture locations in Blitar. The samples consisted of three catfish from each aquaculture location in Village A and Village B. *E. coli* contamination was analyzed using the Most Probable Number (MPN) method referring to SNI 01-2332.1-2006. The results showed the presence of *E. coli* contamination in both aquaculture sites, ranging from 93 to >1100 MPN/gram in Village A and 3.0 to 9.2 MPN/gram in Village B. Based on SNI 7388:2009, all samples exceeded the maximum permissible limit for *E. coli* contamination and therefore did not meet the microbiological quality standards for fresh fish. However, the source of contamination remains unknown.

Key Words: *Escherichia coli*, Microbiological contamination, *Clarias gariepinus*, Aquaculture, MPN

Abstrak

Lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang digemari oleh masyarakat Indonesia, termasuk di Blitar. Tingginya konsumsi masyarakat mendorong peningkatan produksi lele. Lele yang relatif tahan terhadap lingkungan kurang baik seperti air kotor, keruh, dan oksigen terbatas, sering dimanfaatkan pembudidaya untuk memudahkan pemeliharaan dengan tetap memperoleh hasil panen. Akan tetapi, kondisi tersebut berpotensi mengalami cemaran patogen termasuk *Escherichia coli* yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Penelitian ini bertujuan melakukan identifikasi awal mengenai cemaran *E. coli* pada lele dari dua lokasi budidaya di Blitar. Sampel yang digunakan masing-masing 3 ekor lele yang berasal dari budidaya Kelurahan A dan Desa B. Pengujian cemaran *E. coli* menggunakan metode MPN mengacu SNI 01-2332.1-2006. Hasil uji didapatkan adanya cemaran *E. coli* di kedua budidaya, di budidaya Kelurahan A sebanyak 93 hingga lebih dari 1100 MPN/gram dan Desa B sebanyak 3,0 hingga 9,2 MPN/gram. Berdasarkan SNI 7388:2009, seluruh sampel lele melebihi batas maksimum cemaran *E. coli* sehingga tidak memenuhi standar mutu mikrobiologis ikan segar. Namun, sumber dari kontaminasi tersebut masih belum bisa ditentukan pada penelitian ini.

Kata kunci: *Escherichia coli*, Cemaran mikrobiologis, *Clarias gariepinus*, Akuakultur, MPN

PENDAHULUAN

Lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari jumlah produksi lele pada Tahun 2023 yang mencapai 1,06 juta ton (Dahlia et al., 2023). Salah satu wilayah di Indonesia yang memproduksi lele untuk memenuhi permintaan masyarakat lokal yaitu Blitar. Di Blitar, lele menjadi salah satu komoditas populer dan banyak dibudidayakan. Produksinya mengalami peningkatan dari 8.884,488 ton pada tahun 2022 menjadi 8.945,40 ton pada tahun 2023 (Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Blitar,

2024). Dalam kurun satu tahun tersebut terdapat selisih 60,91 ton yang merupakan peningkatan produksi dan minat lele dari tahun sebelumnya (2022). Peningkatan produksi dan minat pada lele terjadi bukan tanpa sebab, melainkan karena lele memiliki cita rasa gurih dan kandungan gizi yang tinggi bagi manusia seperti protein 17,7%, lemak 4,8%, mineral 1,2%, dan air 76% (Primawestri et al., 2023).

Seiring dengan meningkatnya produksi lele, kualitas lele hasil produksi juga perlu mendapat perhatian. Salah satu indikator kualitas tersebut

adalah aspek mikrobiologi, termasuk cemaran *Escherichia coli* (*E. coli*). Hal ini diperlukan untuk meminimalisir dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat yang mengonsumsinya. Dalam menjamin keamanan konsumsi masyarakat, diperlukan lele yang telah memenuhi standar mutu ikan segar dengan batas maksimum cemaran *E. coli* menurut SNI 7388:2009 (Badan Standardisasi Nasional, 2009) yaitu kurang dari 3 MPN/gram. Standar ini digunakan sebagai salah satu parameter keamanan produk ikan segar sebelum dikonsumsi dan menimbulkan dampak yang merugikan.

E. coli merupakan bakteri yang banyak digunakan sebagai indikator sanitasi, karena merupakan bakteri komensal pada usus manusia. Bakteri ini termasuk kategori patogen. *E. coli* dapat tumbuh pada rentang suhu 7–44°C dan tumbuh optimal pada suhu 37°C. pH optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara 7–7,5, dengan pH minimum 4 dan pH maksimum 9. Selain itu, *E. coli* dapat hidup lingkungan lembab, relatif sensitif terhadap panas, dan akan mati melalui pasteurisasi atau proses pemasakan makanan dengan suhu tinggi (Kurniati et al., 2020).

Dalam penelitian ini, dipilih dua lokasi budidaya lele di Blitar sebagai lokasi pengambilan sampel untuk diuji tingkat cemaran *E. coli* pada hasil produksinya. Lokasi budidaya berada di Kelurahan A, Kota Blitar dan Desa B, Kabupaten Blitar. Kedua budidaya tersebut hanya berfokus pada budidaya lele tanpa membudidayakan ikan lain. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi evaluasi kinerja bagi instansi terkait melalui pengujian cemaran *E. coli* pada lele hasil budidaya.

Melalui wawancara dengan masing-masing pemilik budidaya tersebut, diperoleh informasi bahwa pada budidaya Kelurahan A belum memperoleh *monitoring* yang komprehensif dari dinas terkait, terutama dalam aspek sanitasi. Sementara itu, budidaya Desa B telah dilakukan *monitoring* melalui kegiatan penyuluhan yang dilakukan oleh tim penyuluh budidaya. Informasi tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk menggambarkan kondisi pengelolaan pada masing-masing lokasi budidaya.

Penerapan standar keberadaan cemaran *E. coli* pada ikan segar penting dilakukan guna mengurangi potensi infeksi atau dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat. Kontaminasi dapat terjadi karena pengelolaan budidaya maupun proses pengolahan lele yang kurang higienis seperti pencucian yang kurang bersih dan proses pemanasan dibawah suhu 60°C. Hal ini disebabkan *E. coli* merupakan bakteri yang siklus hidupnya sangat dipengaruhi oleh suhu. Suhu tinggi efektif melemahkan hingga mematikan bakteri melalui proses koagulasi protein (Kurniati et al., 2020). Oleh karena itu, penting memastikan hasil budidaya memiliki kualitas yang baik, salah satunya dengan memenuhi standar mikrobiologi *E. coli* pada ikan

segar. Apabila kualitas lele segar tidak memenuhi batas maksimum cemaran *E. coli* dan proses pengolahannya tidak tepat, maka risiko kontaminasi pada produk olahan lele meningkat. Kontaminasi tersebut dapat menyebabkan diare dan keracunan makanan (Fitri et al., 2022).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini perlu dilaksanakan karena hingga saat ini masih belum ada penelitian yang melakukan eksplorasi atau identifikasi awal mengenai level cemaran *E. coli* di lele pada dua lokasi budidaya di Blitar tersebut. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi cemaran *E. coli* pada lele dari dua lokasi budidaya di Blitar. Hasil penelitian yang diperoleh dapat menjadi bahan evaluasi bagi instansi terkait dan pembudidaya, serta menjadi langkahantisipasi bagi masyarakat yang mengonsumsi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan Budidaya Kabupaten Blitar. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama bulan Maret hingga Mei 2025. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode pengujian laboratorium dan wawancara kepada pemilik budidaya sebagai data pendukung.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *random sampling*, yaitu teknik di mana setiap anggota populasi lele dalam satu kolam memiliki peluang yang sama untuk terpilih (Subhaktiyasa, 2024), dengan pemilihan lokasi budidaya di Kelurahan A (Kota Blitar) dan Desa B (Kabupaten Blitar).

Dari masing-masing lokasi budidaya, diambil tiga ekor lele secara acak menggunakan serok jaring, dengan waktu pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari. Jumlah sampel tersebut digunakan sebagai sampel pengamatan untuk memperoleh gambaran awal tingkat cemaran *E. coli* pada masing-masing lokasi budidaya, namun belum dapat digunakan untuk membuat kesimpulan tentang cemaran pada populasi secara menyeluruh. Sampel yang telah diambil dimasukkan ke dalam *cooler box* berisi es batu untuk menjaga kesegaran ikan, kemudian dibawa ke laboratorium. Di laboratorium, sampel segera dimatikan dengan penusukan pada daerah *neurocranium* (tengkorak otak) dilanjutkan pemotongan dengan memisahkan kepala, *truncus*, dan *caudal* menggunakan pisau. Selanjutnya lele dicuci dengan akuades, diambil bagian daging dan kulit lele sebagai bahan uji, kemudian dilakukan pengujian cemaran *E. coli* menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan tiga seri tabung.

Selain itu, dilakukan wawancara kepada masing-masing pemilik budidaya untuk memperoleh informasi mengenai kondisi budidaya dan pengelolaannya, termasuk adanya *monitoring* dari pihak eksternal. Informasi yang diperoleh digunakan

sebagai data pendukung dalam menginterpretasikan hasil identifikasi cemaran *E. coli* pada sampel lele.

Metode uji mengacu SNI 01-2332.1-2006 (Badan Standardisasi Nasional, 2006) tentang pengujian mikrobiologi produk perikanan dengan menggunakan metode MPN tiga seri tabung. Bahan yang digunakan yaitu tiga ekor lele masing-masing dari budidaya Kelurahan A dan Desa B, Phosphate Buffer Saline (PBS) (Himedia M1866-500G), *Escherichia coli* Broth (ECB) (Himedia M1271-500G), Lauryl Tryptose Broth (LTB) (Himedia M080-500G), Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) (Himedia M022-500G), akuades, alkohol 95%, kapas, tisu, kertas label, aluminium foil, sarung tangan, dan masker. Alat yang digunakan yaitu laminar air flow (LAF), autoklaf, inkubator, *hot plate*, *magnetic stirrer*, kulkas, timbangan digital, gelas beker, gelas ukur, erlenmeyer, botol Schott Duran, sendok, pisau, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mortar dan alu, serok jaring, cawan petri, mikropipet dan *tip*, tabung Durham, jarum ose, bunsen, korek api, vorteks, *cooler box* dan kantong es, pinset, gunting, serta spidol.

Pada uji pendugaan *coliform*, sampel sebanyak 2,5 gram (daging dan kulit) yang telah dihaluskan dihomogenkan dengan PBS sebanyak 22,5 mL sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat hingga 10^{-3} menggunakan 9 mL PBS dalam tabung reaksi. Sebanyak 1 mL dari masing-masing tingkat pengenceran diinokulasikan ke dalam tiga seri tabung LTB (9 mL) yang telah berisi tabung Durham terbalik. Media kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 ± 2 jam. Media dengan hasil positif dilanjutkan uji pendugaan *E. coli*. Sampel positif pada media LTB diinokulasikan ke media ECB menggunakan jarum ose dan diinkubasi pada suhu 45°C selama 48 ± 2 jam. Terakhir, sampel yang menunjukkan hasil positif pada media ECB kemudian diinokulasikan ke EMBA dengan metode *streak plate* dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 ± 2 jam. Pada EMBA, hasil dinyatakan positif apabila koloni menunjukkan kilau hijau metalik atau koloni berwarna hitam pada bagian tengah.

Selanjutnya dilakukan perhitungan MPN berdasarkan hasil positif pada semua uji yang telah dilakukan (pada media LTB, media ECB, dan EMBA). Perhitungan dilakukan menggunakan tabel MPN tingkat kepercayaan 95% melalui tiga seri tabung, disesuaikan dengan kombinasi tabung positif (Food and Drug Administration, 1998). Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai MPN *E. coli* per gram sampel (MPN/gram).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dengan masing-masing pemilik budidaya ketika pengambilan sampel, didapatkan beberapa data terkait budidaya sebagai berikut.

Berdasarkan hasil wawancara, kedua lokasi budidaya memiliki kesamaan pada penggunaan sistem sirkulasi kocor serta sumber pengairan berupa air sumur dengan lokasi sumur yang berdekatan dengan kandang ayam. Perbedaan terdapat pada varietas lele, tempat penyimpanan pakan, dan jenis material kolam. Budidaya Kelurahan A menggunakan jenis pakan yang lebih bervariasi, sedangkan budidaya Desa B memiliki frekuensi pemberian pakan yang lebih tinggi. Data ini digunakan sebagai informasi pendukung dalam menginterpretasikan hasil pengujian cemaran *E. coli*.

Hasil uji pendugaan *coliform* pada media LTB menunjukkan bahwa seluruh sampel dari budidaya Kelurahan A menghasilkan jumlah tabung positif yang lebih banyak dibandingkan budidaya Desa B. Hal ini mengindikasikan adanya cemaran bakteri *coliform* yang lebih tinggi pada sampel lele dari budidaya Kelurahan A. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham dan kekeruhan media yang menunjukkan adanya aktivitas fermentasi laktosa oleh kelompok bakteri *coliform* (Kamaliah, 2017). Media LTB digunakan sebagai tahap awal untuk mendeteksi keberadaan bakteri *coliform* sebelum dilakukan pengujian lanjutan terhadap *E. coli* (Agustina *et al.*, 2024).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa dugaan keberadaan *fecal coliform* pada sampel budidaya Kelurahan A lebih tinggi dibandingkan budidaya

Tabel 1. Data terkait dua lokasi budidaya di Blitar

Data Budidaya	Budidaya Kelurahan A	Budidaya Desa B
Varietas	Mutiara	Sangkuriang
Pakan	Kangkung, semangka, pelet	Pelet
Frekuensi pemberian pakan	Pagi, malam	Pagi, sore, malam
Penyimpanan pakan	Area terbuka dekat kandang ayam	Drum cat bekas tertutup
Sirkulasi	Kocor	Kocor
Sumber pengairan	Air sumur	Air sumur
Lokasi sumber air	Berdekatan dengan kandang ayam	Berdekatan dengan kandang ayam
Jenis material kolam	Beton	Terpal

Tabel 2. Hasil uji pendugaan *coliform* di media LTB sampel lele di dua budidaya di Blitar

Budidaya Kelurahan A			Budidaya Desa B		
1	2	3	1	2	3
3-3-3	3-3-3	3-3-3	3-0-0	0-2-0	3-1-1

Tabel 3. Hasil uji pendugaan *E. coli* di media ECB sampel lele di dua budidaya di Blitar

Budidaya Kelurahan A			Budidaya Desa B		
1	2	3	1	2	3
3-3-0	3-3-3	3-3-3	3-0-0	1-1-0	0-1-0

Tabel 4. Hasil uji penegasan *E. coli* di EMBA sampel lele di dua budidaya di Blitar

Budidaya Kelurahan A			Budidaya Desa B		
1	2	3	1	2	3
3-2-0	3-3-3	3-3-3	2-0-0	0-2-0	2-0-0

Desa B. Media ECB digunakan sebagai media selektif untuk mendeteksi *fecal coliform* dan mengonfirmasi keberadaan bakteri yang diduga sebagai *E. coli* (Agustina et al., 2024).



Gambar 1. Hasil uji pendugaan *E. coli* di media ECB sampel lele budidaya di Blitar



Gambar 2. Hasil uji penegasan *E. coli* di EMBA sampel lele budidaya di Blitar

Hasil uji penegasan pada EMBA menunjukkan bahwa jumlah koloni positif *E. coli* pada budidaya Kelurahan A lebih tinggi dibandingkan budidaya Desa B. Temuan ini konsisten dengan hasil uji pada media LTB dan ECB yang juga menunjukkan jumlah tabung positif lebih banyak pada budidaya Kelurahan

A. Hasil positif pada EMBA ditunjukkan dengan terlihatnya kilap hijau metalik atau warna gelap pada pusat koloni. Hal ini dikarenakan *E. coli* mampu memfermentasikan laktosa dengan cepat dan memproduksi asam dalam jumlah besar (Khakim & Rini, 2018). Berdasarkan hasil positif pada media LTB, media ECB, dan EMBA, dilakukan perhitungan MPN untuk menentukan tingkat cemaran *E. coli* pada masing-masing sampel lele.

Hasil perhitungan MPN menunjukkan bahwa seluruh sampel lele yang diuji teridentifikasi mengandung *E. coli*. Tingkat cemaran yang ditemukan pada budidaya Kelurahan A cenderung lebih tinggi dibandingkan pada budidaya Desa B. Berdasarkan SNI 7388:2009 (Badan Standardisasi Nasional, 2009), batas maksimum cemaran *E. coli* pada ikan segar adalah kurang dari 3 MPN/gram. Seluruh sampel yang diuji memiliki nilai cemaran melebihi batas tersebut sehingga tidak memenuhi persyaratan keamanan pangan.

Keberadaan *E. coli* pada bahan pangan umumnya digunakan sebagai indikator kontaminasi fekal dan sanitasi lingkungan yang kurang baik. Menurut Kusumo et al. (2020), keberadaan *E. coli* menunjukkan adanya kemungkinan kontaminasi yang berasal dari kotoran manusia maupun hewan yang masuk ke lingkungan budidaya melalui berbagai media seperti air, peralatan, maupun bahan yang kontak dengan ikan.

Berdasarkan hasil wawancara (Tabel 1), diperoleh informasi mengenai sumber air, tempat penyimpanan pakan, dan jenis material kolam pada kedua lokasi budidaya. Aspek budidaya seperti kualitas sumber air, higienitas pakan, dan sanitasi lingkungan diketahui dapat memengaruhi keberadaan *E. coli* dalam sistem budidaya (Hakim et al., 2014; Rahayu et al., 2018; Bhat & Qayoom, 2021). Informasi tersebut digunakan sebagai data pendukung dalam menginterpretasikan keberadaan *E. coli* pada sampel lele.

Tabel 5. Hasil perhitungan MPN dengan tabel MPN tingkat kepercayaan 95% pada tiga seri tabung

Parameter	Budidaya Kelurahan A			Budidaya Desa B		
	1	2	3	1	2	3
Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/gram)	93	>1100	>1100	9,2	7,4	3,0
Kategori (SNI 7388-2009)	Tidak memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat

Hasil penelitian ini sejalan dengan Farida dan Dewi (2024) yang melaporkan bahwa *E. coli* dapat ditemukan pada produk perikanan akibat kontaminasi lingkungan dan sanitasi yang kurang baik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa cemaran *E. coli* masih dapat ditemukan pada produk hasil perikanan dan perlu mendapat perhatian karena berpotensi menyebabkan gangguan saluran pencernaan apabila produk dikonsumsi tanpa pengolahan yang tepat.

Saran yang dapat diberikan pada pembudidaya yaitu menjaga kualitas air, kebersihan lingkungan budidaya, serta menerapkan penyimpanan pakan yang higienis untuk meminimalkan risiko cemaran *E. coli*. Bagi masyarakat, lele sebaiknya dicuci dan disimpan dengan baik serta diolah hingga matang sebelum dikonsumsi. Pengolahan dengan suhu tinggi (>60°C) diketahui efektif menghambat dan mematikan *E. coli* melalui proses denaturasi dan koagulasi protein (Kurniati *et al.*, 2020).

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya berfokus pada identifikasi cemaran *E. coli* pada sampel ikan lele serta pengumpulan informasi kondisi budidaya melalui observasi dan wawancara. Penelitian ini tidak melakukan pengujian terhadap kualitas air, pakan, sanitasi lingkungan, maupun sumber kontaminasi lainnya yang berpotensi memengaruhi keberadaan *E. coli*. Oleh karena itu, faktor-faktor budidaya yang diamati hanya digunakan sebagai informasi pendukung dan belum dapat dibuktikan hubungannya secara langsung dengan tingkat cemaran *E. coli* yang ditemukan. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji sumber kontaminasi secara lebih spesifik melalui pengujian mikrobiologi pada media budidaya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, seluruh sampel lele (*Clarias gariepinus*) dari budidaya Kelurahan A dan budidaya Desa B di Blitar teridentifikasi mengandung *E. coli*. Tingkat cemaran *E. coli* pada lele hasil budidaya Kelurahan A sebanyak 93 hingga lebih dari 1100 MPN/gram, sedangkan lele hasil budidaya Desa B sebanyak 3,0 hingga 9,2 MPN/gram. Seluruh sampel memiliki nilai cemaran melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI 7388:2009 yaitu kurang dari 3 MPN/gram, sehingga tidak memenuhi standar mutu mikrobiologis ikan segar. Perbedaan tingkat cemaran *E. coli* yang ditemukan memerlukan kajian lebih lanjut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Blitar yang telah menyediakan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Agustina, N., Nugraheni, I.A. & Naim, A. 2024. Analisis kualitas mikrobiologis air sungai melalui deteksi total coliform dan *Escherichia coli* menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2, 1521. LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
- Dahlia, B., Hasmidar, H., & Jumardi, J. 2023. Strategi pengembangan budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) pada kolam terpal. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(2), pp.1291–1298.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. *SNI 01-2332.1-2006: Cara uji mikrobiologi – Bagian 1: Penentuan coliform dan Escherichia coli pada produk perikanan*. Jakarta: Badan.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. *SNI 01-7388-2009: Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan*. Jakarta: BSN.
- Bhat, S. U., & Qayoom, U. 2021. Implications of sewage discharge on freshwater ecosystems. In T. Zhang (Ed.), *Sewage - Recent Advances, New Perspectives and Applications*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100770>.
- Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Blitar. 2024. *Laporan kinerja instansi pemerintah daerah (LKJIP) TA. 2023*. Blitar: Pemerintah Kabupaten Blitar.
- Farida, I. & Dewi, N.P.K. 2024. Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada ikan pelagis dan demersal menggunakan metode kultur dan polymerase chain reaction (PCR). *Aurelia Journal*, 6(2), 167–174.
- Fitri, E.W., Rastina, R., Fakhurrazi, F., Abrar, M., Eliawardani, E. & Helmi, T.Z. 2022. Jumlah bakteri *Escherichia coli* pada lele (*Clarias gariepinus*) asap di pasar tradisional Kecamatan Simpang Kiri Kota Subulussalam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 6(3), pp.112–120.

- Food and Drug Administration. 1998. *Bacteriological analytical manual*. 8th ed. Washington DC: FDA.
- Hakim, L., Utama, C. S., & Sumarsih, S. 2014. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada limbah pabrik pakan unggas (pakan ceceran) yang difermentasi dengan starter fungsional. *Animal Agriculture Journal*, 3(3), pp.457–462.
- Kamaliah. 2017. Kualitas sumber air Tangkiling yang digunakan sebagai air baku air minum Isi ulang dari aspek uji MPN total coliform. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2), pp.5–12.
- Khakim, L. & Rini, C.S. 2018. Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada air kolam renang Candi Pari. *Medrica*, 1(2), pp.84–93.
- Kurniati, E., Huy, V.T., Anugroho, F., Sulianto, A.A., Amalia, N. & Nadhifa, A.R. 2020. Analisis pengaruh pH dan suhu pada desinfeksi air menggunakan microbubble dan karbondioksida bertekanan. *JPSL (Jurnal Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan)*, 10(2), pp.247–256. doi: 10.29244/jpsl.10.2.247-256.
- Kusumo, A.B., Jayadipraja, E.A. & Sunarsih. 2020. Hubungan sistem pengelolaan air limbah tangki septik dengan kandungan *Escherichia coli* terhadap kualitas air sumur gali. *Cendekia Utama: Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat*, 9(1), pp.1–9.
- Primawestri, M., Sumardianto, S. & Kurniasih, R.A. 2023. Karakteristik stik lele (*Clarias gariepinus*) dengan perbedaan rasio daging dan tulang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 5(1), pp.44–51. doi: 10.14710/jekk.v%vi%i.13201.
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. 2018. *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko*. Bogor:IPB Press.
- Subhaktiyasa, P.G. 2024. Menentukan populasi dan sampel: Pendekatan metodologi penelitian kuantitatif dan kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), pp.2721–2731. doi: 10.29303/jipp.v9i4.2657.