

Deteksi *Escherichia Coli* pada Makanan dan Minuman di Pasar Tradisional Denpasar

AAA Lila Paramasatiari^{1*}, Arya Suryanditha Putu², Ni Wayan Widhidewi³

¹Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran Biomedik, Universitas Udayana, Denpasar Indonesia

^{2,3}Bagian Mikrobiologi, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

*lilaparama84@gmail.com

ABSTRAK

Makanan dan minuman merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Makanan sehat merupakan makanan higienis dan bergizi yang mengandung zat hidrat arang, protein, vitamin dan mineral. Makanan dan minuman dapat merugikan kesehatan apabila tidak aman dikonsumsi. Ini karena makanan dapat mengandung organisme patogen maupun bahan kimia berbahaya. Penyakit akibat dari makanan atau minuman yang terkontaminasi bakteri dikenal dengan makanan atau *foodborne disease*. Penyakit ini menimbulkan sebagian besar gejala diare dari yang berair hingga berdarah. *Foodborne diseases* di Indonesia sebagian besar akibat kontaminasi makanan rumah oleh bakteri patogen. Bakteri yang paling banyak menyebabkan wabah *foodborne diseases* adalah *Escherichia coli*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *Escherichia coli* pada makanan dan minuman yang dijual di beberapa pasar tradisional Denpasar. Pada penelitian ini pengambilan sampel makanan berasal dari makanan jajanan dan minuman yang dijual di pasar. Pengambilan sampel makanan dan minuman dilakukan secara random terdiri dari 5 sampel pada masing-masing pasar yang berasal dari 7 pasar tradisional di Denpasar. Pada penelitian ini sampel makanan dan minuman diisolasi menggunakan media selective *Mac Conkey* untuk membedakan *Escherichia coli* dan identifikasi menggunakan uji biokimia dengan *Imvic Test*. Hasil penelitian menunjukkan 2 sampel teridentifikasi *Escherichia coli*. Hasil ini ditemukan pada satu jajanan dan satu minuman tradisional.

Kata Kunci: *Escherichia coli*, Makanan, Minuman, Pasar tradisional

1. PENDAHULUAN

Makanan dan minuman sehat merupakan makanan yang layak dikonsumsi oleh manusia. Makanan yang sehat berasal dari pengolahan bahan makanan yang berasal dari sayuran dan protein hewani dalam keadaan baik dan segar, proses pengolahan tidak berubah bentuk warna dan rasa, bahan tambahan lainnya memenuhi persyaratan minimal makanan sehat. Minuman adalah semua jenis cairan yang dapat diminum selain obat-obatan. Makanan dan minuman dapat merugikan kesehatan apabila tidak aman dikonsumsi. Makanan yang dikonsumsi oleh konsumen dapat berbahaya bagi kesehatan, karena makanan dapat menjadi sumber penularan maupun penyebab dari masalah kesehatan. (Galang Panji Islamy, Sri Sumarmi & Farapti Farapti, 2018; Ristoyo & Triyantoro, 2017) Makanan dan minuman yang di jual di pasar memiliki potensi untuk menimbulkan gangguan kesehatan atau penyakit bawaan makanan. Penyakit akibat makanan atau *foodborne disease* merupakan penyakit akibat dari makanan atau minuman yang terkontaminasi bakteri. Penyakit akibat dari makanan atau minuman merupakan salah satu penyebab penting kesakitan dan kematian yang mempengaruhi pembangunan negara. Makanan dan minuman yang menyebabkan penyakit dapat terkontaminasi bakteri, virus, parasit atau bahan kimia berbahaya dan menimbulkan lebih dari 200 penyakit. Gejala yang ditimbulkan sebagian besar diare dari yang berair hingga berdarah. Salah satu bakteri yang paling banyak menyebabkan wabah *foodborne diseases* adalah *Escherichia coli*. (Indriani dkk., 2018)

Sebagian besar dari strain *Escherichia coli* merupakan mikroflora normal pada usus manusia dan hewan dan tidak berbahaya tetapi terdapat beberapa strain *Escherichia coli* yang bersifat patogen. *E. coli* juga dapat ditemukan di lingkungan, makanan dan minuman. Bakteri *E. coli* dapat mengeluarkan racun sehingga menjadi patogen dan menyebabkan penyakit. Bakteri *E. coli* dapat memproduksi racun yang dapat menimbulkan penyakit, Salah satu racun yang paling sering teridentifikasi adalah Shiga Toxin producing *Escherichia coli* (STEC) yang salah satunya dihasilkan oleh bakteri *E. coli* serotype O157:H7. (Devi Yanti Sari dkk., 2021)

Berdasarkan penelitian ditemukan 40 persen makanan jajanan di pasar tradisional Kendari terkontaminasi *Escherichia coli* dan dipengaruhi oleh lokasi pedagang dalam menjual makanan, keadaan pedagang pada saat berjualan dan cara penyajian dagangan. (Amita Satyaningsih¹ Yusuf Sabilu² Sabril Munandar³, 2017) Situasi pasar tradisional dengan segala kegiatan dan kondisi lingkungannya memiliki potensi kontaminasi yang tinggi terhadap makanan yang dijual di pasar. Penjualan di pasar tradisional umumnya dilakukan dalam keadaan terbuka (tanpa penutup) dan higienitasnya kurang. Makanan yang

dijual dibiarkan pada kondisi tersebut menyebabkan patogen dapat tumbuh dengan subur dan makanan menjadi tidak sehat. (Shodikin *dkk.*, 2022)

Berdasarkan uraian diatas dalam pencegahan foodborne diseases diperlukan identifikasi bakteri pathogen penyebab diare dari makanan. Oleh karena itu, peneliti mengambil judul "Identifikasi Cemaran *Escherichia coli* pada Makanan di Pasar

2. KAJIAN PUSTAKA

Kesehatan masyarakat salah satunya berfokus pada keamanan pangan di pasar. Hal ini dikarenakan dapat mempengaruhi orang-orang dari segala usia, ras, jenis kelamin, dan tingkat pendapatan di seluruh dunia. Dampak signifikan terhadap keamanan pangan dengan kesehatan masyarakat akibat terjadi pemasaran pangan, cara pengolahan pangan dan penyajian pangan. (Gizaw, 2019) Berdasarkan beberapa penelitian keamanan dapat diartikan dari pangan baik makanan dan minuman terbebas dari kontaminasi mikroba, kontaminasi kimia, pemalsuan makanan, penyalahgunaan bahan tambahan makanan, kesalahan pelabelan, dan makanan yang melewati tanggal kadaluwarsa. Hal ini merupakan risiko kesehatan terkait keamanan pangan yang teridentifikasi di pasar makanan. Kontaminasi dapat terjadi dari pengolahan, penyimpanan, distribusi, transportasi dan persiapan. (Gizaw, 2019; Kamboj *dkk.*, 2020) Bahaya keamanan pangan adalah kontaminan yang dapat menyebabkan suatu produk pangan tidak aman untuk diproduksi. Dalam melakukan proses pengolahan makanan perlu menerapkan prinsip hygiene sanitasi makanan untuk mencegah pencemaran makanan dari agen yang berbahaya. Salah satu agen biologi yang dapat dicegah dengan hygiene sanitasi yakni bakteri *Escherichia coli*. (Kamboj *dkk.*, 2020)

Escherichia coli merupakan kelompok bakteri Gram negative dan Sebagian besar kasus tidak berbahaya. Salah satu *E. coli* merupakan bakteri yang paling penting berperanan dalam keamanan pangan dan air. Lebih dari 700 strains or serotypes *E. coli* terdapat di lingkungan air dan makanan. *E. coli* memiliki beberapa faktor virulensi yang dikodekan pada elemen genetik atau plasmid atau terlokalisasi dalam pulau patogenitas. (Hariri, 2022) Faktor-faktor virulensi ini diekspresikan sebagai endotoksin, eksotoksin, faktor adhesi, invasi, atau akuisisi zat besi. Empat jenis *E. coli* yaitu ETEC, EPEC, EHEC, dan EIEC diketahui merupakan bakteri penyebab penyakit yang berasosiasi dengan pangan (Rahayu *dkk.*, 2018). *E. coli* patogen dibagi ke dalam strain yang menyebabkan penyakit yang masuk ke dalam intestinal dan ekstraintestinal. *Escherichia coli* dapat ditemukan secara sekunder di tanah dan air yang terkontaminasi feses baik feses manusia ataupun hewan. Bakteri *Escherichia coli* secara langsung ke tubuh melalui makanan dan minuman dari olahan tangan yang terkontaminasi. *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif, berbentuk basil dan nonspora dengan diameter kira-kira 0,5 µm dan panjangnya 1-3 µm. Dinding selnya terdiri dari lapisan peptidoglikan. *E. coli* bergerak dalam cairan melalui flagella peritrik dan mempunyai fimbria. Isolat *E. coli* memiliki variasi dan kombinasi dari somatik (O dan K) dan antigen flagella (H). *Escherichia coli* mampu tumbuh pada temperatur 15-48°C, pada pH 5,5-8 dengan pertumbuhan yang sangat baik pada pH netral. Beberapa *Escherichia coli* diaregenik mampu mentoleransi pH 2,0. *Escherichia coli* menyebabkan beberapa sindrom gastrointestinal yang berbeda (Rahayu *dkk.*, 2018) *Escherichia coli* merupakan salah satu mikroorganisme yang berkoloni di saluran pencernaan manusia, dan ada dalam beberapa jam setelah bayi lahir. Beberapa *E. coli* memiliki virulensi spesifik untuk bakteri mampu bertahan hidup dan beradaptasi dengan kondisi yang baru. Hal ini dapat menjadi penyebab spektrum penyakit yang luas. Virulensi ini sering dikodekan pada unsur-unsur genetik yang dapat dimobilisasi ke dalam berbagai strain untuk menciptakan kombinasi baru dari faktor virulensi, atau pada elemen genetik yang mungkin pernah bergerak. (Hariri, 2022)

Food borne illnesses merupakan salah satu problematika kesehatan yang perlu diperhatikan sendiri. Angka kejadian di Indonesia menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) mencapai 128 kasus kejadian luar biasa *foodborne illnesses* dan ada 18.144 orang yang terpapar food borne illnesses yang tercatat pada tahun 2011. Salah satu penyebabnya adalah bakteri *Escherichia coli*. Beberapa studi menunjukkan bahwa es dawet terkontaminasi *Escherichia coli* dan 100 persen mengandung koliform. Studi lain juga ditemukan positif *Escherichia coli* pada minuman jeli dengan rentang 96-240 dalam 100 sampel di Pasar Raya Kota Padang. Pada tahun 2016 Padang merupakan salah satu kota yang memiliki jumlah lima besar kasus diare di wilayah Sumatra Barat Dinas Kesehatan, 2016. (Mustika *dkk.*, 2019) Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sebanyak 24 TPM/warung makan (73%) tidak memenuhi syarat dan 21 sampel minuman es teh (64%) positif mengandung bakteri *Escherichia coli*. (Novianti *dkk.*, 2024; Walid *dkk.*, 2021) Pengujian kualitas mikrobiologis ialah salah satu kunci untuk menunjukkan integritas produk makanan dan kebersihan pemrosesan makanan. Bakteri coliform dan *Escherichia coli* merupakan salah satu indikator penilaian dalam pelaksanaan sanitasi makanan (Walid *dkk.*, 2021)

3. METODE

Rancangan penelitian yang dipergunakan adalah deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui cemaran *Escherichia coli*. Penelitian dilaksanakan selama bulan Juli 2022– September 2022 di beberapa pasar tradisional di Denpasar dan Gianyar. Pengambilan sampel makanan dan minuman dilakukan secara random terdiri dari 5 sampel pada masing-masing pasar yang berasal dari 7 pasar tradisional di Denpasar. Isolasi Sampel makanan yang diambil adalah makanan, minuman dan jajanan yang dijual di pasar, diambil pada pukul 07.00-09.00 dan kondisi makanan, minuman dan jajanan dalam keadaan tertutup. Isolasi bakteri dari sampel diawali dengan menghomogenkan sampel dengan pepton, pengenceran dan diinokulasi pada media Mac Conkey, dilanjutkan dengan pewarnaan Gram, Uji Biokimia.

Kelaikan etik akan dilakukan di Unit Penelitian dan Pengembangan Universitas Udayana Denpasar.

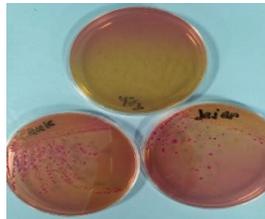
4. TEMUAN DAN DISKUSI

4.1 Temuan

Pada pemeriksaan sampel makanan dan minuman yang terdapat di beberapa pasar tradisional daerah Denpasar dan Gianyar disuburkan dengan pepton dan diinkubasi selama 24 jam Sampel Makanan diambil 10 gram dan sampel minuman diambil 10 ml Makanan tersebut dihomogenkan dengan pepton dengan cara dihaluskan dengan alu, lalu ditunggu 10 menit dan silakukan pengenceran



Gambar 1. Sampel Makanan Dalam Pepton



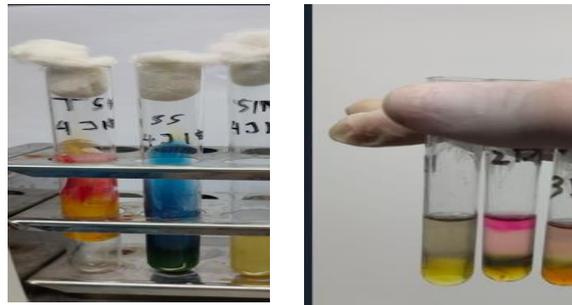
Gambar 2. Koloni Pada Media Mac Conkey

Sampel makanan dan minuman berjumlah 35 sampel diinokulasi pada media Mac Conkey dan dilakukan pewarnaan Gram untuk mengetahui sifat Gram dari bakteri. Bakteri yang dicurigai *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang dan berwarna pink atau merah muda. Pewarnaan Gram menggunakan larutan aquadest, alcohol, safranin, lugol dan kristal violet.



Gambar 3. Hasil Pengecatan Gram

Berdasarkan 35 sampel yang dilakukan pewarnaan Gram, 8 sampel tidak dapat ditinjau dan 27 sampel berbentuk batang dan berwarna pink, Bakteri tersebut tergolong ke dalam kelompok Gram Negatif. selanjutnya dilakukan Imvic Test



Gambar 4. Imvic Test

Setelah pewarnaan gram, dilanjutkan dengan uji biokimia. Sampel yang positif pada Mac Conkey dilanjutkan ke tahap uji biokimia yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik suatu bakteri dengan melakukan inokulasi pada beberapa media tertentu. Uji biokimia ini menggunakan uji IMVIC. Berdasarkan hasil pengamatan, pada uji biokimia untuk sampel pada 2 pasar dengan kode E4BB dan JK14, dinyatakan positif pada uji MR, indol, sitrat, sedangkan pada uji VP dinyatakan negative. Dengan demikian berdasarkan hasil pengamatan pada beberapa uji biokimia dapat diduga bahwa bakteri E.coli dapat tumbuh pada media yang ditandai dengan adanya perubahan warna, produksi indol, produksi sitrat. Hasil pengamatan uji biokimia pada sampel dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Identifikasi *Escherichia coli* pada Makanan

Kode Isolat	TSIA	Gas	H2S	Indole	MR	VP	Sitrat	Keterangan
E4BB	pos	neg	neg	pos	neg	pos	neg	<i>Escherichia coli</i>
JK14	pos	pos	neg	pos	pos	neg	neg	<i>Escherichia coli</i>

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan dua sampel teridentifikasi *Escherichia coli* dengan kode isolate JK-14 dan kode isolate E4BB di pasar yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 2 sampel makanan dari 7 pasar yang diperiksa didapatkan 2 sampel teridentifikasi *Escherichia coli*. Pada pewarnaan Gram didapatkan bakteri berbentuk batang dan berwarna merah yang menunjukkan bakteri tersebut kelompok bakteri Gram negatif.

4.2 Diskusi

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Pada saat pengecatan menggunakan zat pewarnaan kristal violet, bakteri Gram negatif dapat berwarna merah muda karena sewaktu pemberian alkohol 95%, kompleks warna kristal violet larut dan mengambil zat warna kedua yaitu safranin. Hal ini terjadi akibat struktur dinding sel bakteri Gram negatif yang tersusun dari kandungan lipid akan dan menyebabkan pembesaran pori-pori dinding sel. Hal ini mengakibatkan kompleks kristal violet terlepas dari lapisan peptidoglikan karena struktur peptidoglikannya lebih tipis. (Waluyo 2008). Penanaman koloni selanjutnya dilakukan pada media Triple Sugar Iron Agar (TSIA) untuk mengidentifikasi bakteri dalam memfermentasi karbohidrat. Hasil positif apabila terjadi perubahan warna dari warna merah menjadi warna kuning pada bagian slant dan butt dari media. Pembentukan gas dapat dilihat melalui metode inidengan gambaran media akan terangkat. Penanaman selanjutnya menggunakan media Sulfur indole Motility (SIM) yang menunjukkan hasil positif pada indol dan motilitas. Indol positif ditandai dengan adanya cincin merah di permukaan medium. Pembentukan cincin ini disebabkan oleh indol yang bereaksi dengan aldehida ketika ditetaskan dengan reagen kovac. Bakteri *Escherichia coli* akan teroksidasi oleh tryptophan sebagai sumber karbon. Hal tersebut terjadi karena *Escherichia coli* dapat menghasilkan tryptophase dapat menghidrolisis tryptophan. (Rahayu & Gumilar, 2017) bahwa hasil uji motilitas positif jika terdapat penyebaran pertumbuhan koloni bakteri disekitar inokulasi. Pengujian selanjutnya dalam penelitian ini adalah uji Methyl Red. Uji Methyl Red bertujuan untuk mendeteksi kemampuan organisme dalam memproduksi dan mempertahankan produk akhir asam stabil dari fermentasi glukosa. Methyl Red adalah indikator pH

dengan hasil positif berwarna merah. Hasil pengujian menunjukkan adanya perubahan warna menjadi warna merah setelah ditetesi 5-6 tetes indikator MR, yang dimana jika terjadi perubahan warna menjadi warna merah maka hal itu menunjukkan hasil positif E.coli. Uji Voges Proskauer (VP) adalah tes yang digunakan untuk mendeteksi acetoin dalam kultur cair bakteri. Pengujian ini dilakukan dengan menambahkan alpha- naftol dan kalium hidroksida dengan kaldu voges Proskauer yang telah diinokulasi dengan bakteri. Warna merah menunjukkan hasil yang positif, sedangkan warna kuning- coklat atau tidak berwarna merupakan hasil negative.(Rao, 2006)

Berdasarkan hasil identifikasi pada sampel makanan dan minuman pada media mac conkey menunjukkan ciri koloni berwarna pink, pada pewarnaan gram yang menunjukkan ciri morfologi sel bakteri berbentuk batang dan berwarna merah muda yang merupakan ciri dari bakteri Gram negatif. Pada penanaman menggunakan media TSIA menunjukkan bahwa bakteri mampu memfermentasi karbohidrat dengan baik, pada media SIM untuk uji indol maupun uji motilitas menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya cincin merah setelah ditetes dengan reagen kovac sedangkan pada uji motilitas juga menunjukkan hasil positif karena ditemukan adanya gelembung disekitar daerah inokulasi, uji selanjutnya adalah uji sitrat dimana hasil yang didapat adalah negatif yang dimana tidak terjadi perubahan warna yang seharusnya dari warna hijau menjadi warna biru akan tetapi pada media tetap berwarna hijau. Identifikasi bakteri yang terakhir menggunakan Methyl Red yang menunjukkan hasil positif karena terjadi perubahan warna setelah ditetesi 5-6 tetes indikator MR, sehingga didapatkan hasil dari 27 sampel makanan dan minuman terdapat 2 sampel yang positif Escherichia coli.

Kontaminasi Escherichia coli pada makanan umumnya terjadi akibat sanitasi tempat makanan dan peralatan penyajian makanan dan penjamah makanan yang tidak menerapkan PHBS sehingga menyebabkan kontaminasi silang ke makanan jajanan. Kontaminasi bakteri coliform dan E. coli. Kontaminasi bakteri ini dapat terjadi melalui lingkungan yang kotor, udara, dan jalan yang banyak dilalui oleh Masyarakat. Kontaminasi E.coli pada makanan dan minuman dapat terjadi akibat adanya debu, vektor lalat dan kontak secara langsung melalui tangan atau tidak langsung berupa penggunaan alat makan bersama.(Walid dkk., 2021) Berdasarkan pada sampel minuman es teh juga terjadi pada beberapa penelitian. Ningrum dan Sulistyorini (2019), menunjukkan bahwa sebanyak 8 sampel dari 34 sampel es teh (24%) yang dijual di warung kelurahan Mulyorejo, Surabaya diketahui positif mengandung bakteri E. coli.(Ningrum & Sulistyorini, 2019). Seluruh sampel makanan yang diperiksa hasilnya sebagian besar negatif dari pencemaran bakteri Escherichia coli, diduga karena pada proses pengolahan dan pemasakan makanan dilakukan dengan baik, makanan dimasak sampai matang, sehingga bakteri yang menyebabkan kontaminasi tidak teridentifikasi pada makanan dan minuman.(Pasek dkk., 2020)

Pada penelitian ini seluruh sampel dalam keadaan tertutup yang dapat mengurangi kontaminasi bakteri Escherichia coli yang berasal dari vector lalat, udara dan kontak baik secara langsung maupun tidak langsung. Walaupun dalam keadaan tertutup bakteri ini masih ditemukan dan hal ini tidak sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011 yang mengharuskan bakteri Escherichia Coli dalam makanan harus menunjukkan jumlah cemaran bakteri Escherichia Coli harus nol

5. KESIMPULAN

Dua sampel mengandung Escherichia coli pada makanan, satu sampel jajanan tradisional dan satu sampel minuman. Dari hasil uji laboratorium yang telah dilakukan di Laboratorium Penelitian FKIK Unwar didapatkan dari 35 sampel terdapat 2 sampel yang teridentifikasi mengandung Escherichia coli. Saran pada penelitian ini yakni dapat melakukan uji identifikasi bakteri lain pada makanan jajanan dalam keadaan tertutup, faktor risiko terjadinya kontaminasi makanan dan pemantauan kualitas mikrobiologi makanan di pasar tradisional

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi, sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Saya ucapkan terima kasih kepada Universitas Warmadewa dan Fakultas Kedokteran Universitas Warmadewa yang telah memberikan kesempatan dan bantuan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik

7. DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti Rahayu, S., & Muhammad Hidayat Gumilar, M. (2017). Uji Cemaran Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri Escherichia coli. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), 50. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.13112>
- Amita Satyaningsih¹ Yusuf Sabilu² Sabril Munandar³. (2017). Description of Hygiene Sanitation and Existing of Escherichia Coli of Moist Cakes in Kendari City Traditional Market 2016. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 2(5), 1–10.

- Devi Yanti Sari, Herwin Pisestyani, & Denny Widaya Lukman. (2021). Escherichia coli O157:H7 Resistan Antibiotik Pada Daging Kebab yang Dijual di Sekitar Kampus IPB Dramaga Bogor. *Acta VETERINARIA Indonesiana*, 9(3), 179–186. <https://doi.org/10.29244/avi.9.3.179-186>
- Galang Panji Islamy, Sri Sumarmi, & Farapti Farapti. (2018). Analisis Higiene Sanitasi dan Keamanan Makanan Jajanan di Pasar Besar Kota Malang Hygiene Sanitation and Food Safety Analysis of Snack Food in Pasar Besar Malang City. *Amerta Nutrition*, 2(1), 29–36. <https://doi.org/10.2473/amnt.v2i1.2018.29-36>
- Gizaw, Z. (2019). Public health risks related to food safety issues in the food market: A systematic literature review. In *Environmental Health and Preventive Medicine* (Vol. 24, Issue 1, pp. 1–21). Environmental Health and Preventive Medicine. <https://doi.org/10.1186/s12199-019-0825-5>
- Hariri, S. (2022). Detection of Escherichia coli in Food Samples Using Culture and Polymerase Chain Reaction Methods. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.32808>
- Indriani, C., Reni Arisanti, R., & Wilopo, S. A. (2018). Kontribusi Agen dan Faktor Penyebab Kejadian Luar Biasa keracunan pangan di Indonesia: kajian sistematis Contribution of agents and factors causing foodborne outbreak in Indonesia: a systematic review. *Berita Kedokteran Masyarakat (BKM Journal of Community Medicine and Public Health)*, 34, 99–106.
- Kamboj, S., Gupta, N., Bandral, J. D., Gandotra, G., & Anjum, N. (2020). Food safety and hygiene: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 358–368. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2f.8794>
- Mustika, S., Insan, R. R., & Faridah, A. (2019). Analisis Cemaran Escherichia coli, Salmonella sp., Staphylococcus aureus, dan Bacillus cereus pada Minuman Susu Kedelai di Kota Padang. *Jurnal Pendidikan Dan Keluarga*, 11(02), 1. <https://doi.org/10.24036/jpk/vol11-iss02/735>
- Ningrum, L. F., & Sulistyorini, L. (2019). The Sanitary Condition Of Equipment And The Hygiene Of Beverage Ingredients To The Existence Of Escherichia Coli Bacteria In Ice Tea From Stalls In Kelurahan Mulyorejo, Surabaya. *Indonesian Journal of Public Health*, 14(2), 186–198. <https://doi.org/10.20473/ijph.v14i2.2019.186-198>
- Novianti, S., Maywati, S., Studi, P., Masyarakat, K., Ilmu, F., & Siliwangi, U. (2024). BAKTERI ESCHERICHIA COLI PADA WARUNG NASI DI PASAR. *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia*, 20(2), 147–162.
- Pasek, I. N. S., Budiman, & Rismawati, N. (2020). Uji Kandungan Bakteri Escherichia Coli pada Makanan dan Kondisi Fasilitas Sanitasi Tempat Pengolahan Makanan di Bandara Mutiara Sis Al Jufri Palu. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 03(01), 37–43. <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS/article/view/1685>
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. (2018). Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko. *IPB Press*, 1–151.
- Rao, S. P. N. (2006). IMViC Reactions. *Jagadguru Jayadeva Murugarajendra Medical College Website*, 2. <http://www.microrao.com/micronotes/imvic.pdf>
- Ristoyo, R., & Triyantoro, B. (2017). HUBUNGAN HYGIENE DAN SANITASI DENGAN KONTAMINASI Escherichia coli PADA JAJANAN BERSAUS DI PENDIDIKAN SEKOLAH DASAR SE-WILAYAH DESA WATUAGUNG KECAMATAN TAMBAK KABUPATEN BANYUMAS TAHUN 2016. *Buletin Keslingmas*, 36(4), 402–410. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v36i4.3120>
- Shodikin, M. A., Sutejo, I. R., Agustina, D., Raharjo, A. M., & Kumudhaningsih, A. W. (2022). Bacterial Contamination of Escherichia coli in Long Beans at Traditional Markets. *Jurnal Kesehatan Prima*, 16(1), 10. <https://doi.org/10.32807/jkp.v16i1.706>
- Walid, D. L., Sitti, A., Afiah, N., & Rahman, I. (2021). Identification of Escherichia coli in food in restaurant located at campus ii khairun university (Vol. 3, Issue 1). <https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kmj>