|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D:\2. DESIGN\STIKES-HTP\LPPM\logo\favicon ojs copy.png | KESKOM. 2024; 10(2) : 222-229  **JURNAL KESEHATAN KOMUNITAS**  **(J O U R N A L O F C O M M U N I T Y H E A L T H)**  http://jurnal.htp.ac.id | D:\2. DESIGN\STIKES-HTP\LPPM\vol 7 no 3\cover\cover 1 copy.jpg |

**Kontaminasi *Escherichia coli* pada Minuman Kekinian di Pusat Kota Kabupaten Mamuju**

*Escherichia coli* contamination among Contemporary Drinks in Urban Area of Mamuju Regency

|  |
| --- |
| **Fahrul Islam1\*, Haeranah Ahmad2, Sitti Saddania3** |

1 Poltekkes Kemenkes Mamuju; [Fahrulislam@poltekkesmamuju.ac.id](mailto:Fahrulislam@poltekkesmamuju.ac.id)

2 Poltekkes Kemenkes Mamuju; [haeranahahmad@poltekkesmamuju.ac.id](mailto:haeranahahmad@poltekkesmamuju.ac.id)

3 Poltekkes Kemenkes Mamuju; [stsaddania1991@gmail.com](mailto:stsaddania1991@gmail.com)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***ABSTRACT*** |  | **ABSTRAK** |
| *The increasing popularity of contemporary drinks has led to the proliferation of contemporary beverage outlets in Indonesian society, including in the city center of Mamuju Regency. Unhygienic and sanitary management can cause bacterial contamination in drinks which can result in health problems.* ***The aim*** *of this study is to identify the bacteriological presence of Escherichia coli (E. coli) in contemporary beverages within the downtown area of Mamuju District in efforts to prevent diseases associated with E. coli content that does not comply with regulations.* ***The research method*** *uses an observational method with a descriptive approach. Examination of E. coli bacteria in contemporary drinks uses the Most Probable Number (MPN) method which consists of a presumptive test and a confirmed test. Sampling used a purposive sampling approach by taking samples from 11 contemporary beverage traders with permanent shops and 11 contemporary beverage traders with container shops in the city center of Mamuju Regency. This research was carried out in June-September 2023.* ***Results****: Out of 11 beverage samples from container stalls, 91% (n=10) tested positive and 9% (n=1) tested negative for the presence of E. coli, while in permanent stall types, 73% (n=8) tested positive and 27% (n=3) tested negative for the presence of E. coli.* ***Conclusion****: The majority of contemporary beverages circulating in the downtown area of Mamuju District tested positive for containing E. coli bacteria. The presence of E. coli in food and beverages indicates inadequate sanitation levels and suggests the possibility of contamination by human feces, thus potentially causing various gastrointestinal diseases.* ***Suggestion****: It is advisable to conduct E. coli bacteria testing up to confirmation testing. Regular and programmed monitoring of the hygiene and sanitation of contemporary beverages should be undertaken by the Health Agency.*  ***Keywords*** *:* ***Bacteriological; contemporary drinks; Escherichia coli*** |  | Popularitas minuman kekinian yang semakin meningkat menyebabkan bernjamurnya gerai–gerai minuman kekinian masyarakat Indonesia, termasuk di pusat kota Kabupaten Mamuju. Pengelolaan yang tidak higienis dan saniter dapat menyebabkan pencemaran bakteri di dalam minuman yang mengakibatkan terjadinya gangguan kesehatan. **Tujuan penelitian** ini adalah untuk mengidentifikasi keberadaan bakteriologis Escherichia coli (E.coli) pada minuman kekinian di pusat kota Kabupaten Mamuju dalam rangka upaya pencegahan penyakit yang berhubungan dengan kandungan E.coli yang tidak sesuai dengan peraturan. **Metode** penelitian menggunakan metode observasional dengan pendekatan deskriptif. Pemeriksaan bakteri E. coli pada minuman kekinian menggunakan metode Most Probable Number (MPN) yang terdiri dari presumtive test (uji penduga), dan confirmed test (konfirmasi). Pengambilan sampel menggunakan pendekatan purposive sampling dengan mengambil sampel pada 11 pedagang minuman kekinian dengan kedai permanen dan 11 pedagang minuman kekinian dengan kedai kontainer yang ada di pusat kota Kabupaten Mamuju. Penelitian ini dilaksakan pada bulan Juni-September 2023. **Hasil penelitian**: pada 11 sampel minuman dari kedai kontainer kedai kontainer sebanyak 91% (n=10) yang positif dan 9% (n=1) yang negatif terdeteksi keberadaan E.coli, sedangkan pada jenis kedai permanen 73% (n=8) yang positif dan 27% (n=3) yang negatif terdeteksi keberadaan E.coli. **Kesimpulan**: Sebagian Besar minuman kekinian yang beredar di Pusat Kota Kabupaten Mamuju positif mengandung Bakteri E.coli. Keberadaan E.coli dalam makanan dan minuman menandakan tingkat sanitasi yang kurang memadai dan mengindikasikan kemungkinan terjadinya kontaminasi oleh tinja manusia sehingga dapat menyebabkan berbagai penyakit pada saluran pencernaan. **Saran**: sebaiknya dilakukan pemeriksaan bakteri E.coli sampai ke uji penegasan. Sebaiknya dilakukan upaya pengawasan terhadap hygiene sanitasi minuman kekinian secara berkala dan terprogram oleh Dinas Kesehatan.  **Kata Kunci** : **Bakteriologis; Escherichia coli; minuman kekinian** |
|  |  |  |

**Correspondence** : **Fahrul Islam**

Email : [Fahrulislam@poltekkesmamuju.ac.id](mailto:Fahrulislam@poltekkesmamuju.ac.id)

|  |
| --- |
| • Received 11 Oktober 2023 • Accepted 16 Mei 2024 • Published Juni 2024  • p - ISSN : 2088-7612 • e - ISSN : 2548-8538 • DOI: <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol10.Iss2.>1664 |

|  |
| --- |
| **PENDAHULUAN** |

Minuman Kekinian kini menjadi trend dengan rasa dan tampilan yang menggugah selera. Minuman tersebut digandrungi oleh semua kalangan. Minuman kekinian sering diberi es batu sebagai penambah rasa segar1. Es batu adalah salah satu produk makanan yang sudah familiar di kalangan masayarakat umum. Kualitas air yang digunakan dalam proses pembuatan es batu harus memenuhi standar higienitas dan sanitasi yang berlaku. Saat ini bisnis es batu masih beroperasi dalam skala kecil, sehingga belum ada peraturan resmi yang mengatur izin dengan fokus pada aspek-aspek higienitas dan sanitasi pada usaha es batu. Bahan baku air dan alat yang digunakan dalam pembuatan es batu merupakan hal yang harus diperhatikan sebagai faktor resiko keberadaan bakteri pencemar2.

Kebereradaan zat-zat dalam makanan dan minuman yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat dapat disebabkan karena pengelolaan makanan minuman yang tidak menjaga higienitasnya dan juga tidak saniter. Gangguan kesehatan yang biasa terjadi berupa gangguan dengan gejala mual, perut mulas, muntah dan diare3. Minuman yang aman untuk diminum salah satunya harus memenuhi persyaratan mikrobiologi. Salah satu syarat mikrobiologi untuk air bersih adalah bahwa dalam 100ml air tidak boleh terdeteksi adanya bakteri *Escherichia coli* (E. coli)4.

E. coli adalah golongan bakteri yang umumnya hidup pada saluran pencernaan manusia begitu pula pada usus beberapa hewan. Beberapa jenis E. coli dapat menyebabkan diare dan juga infeksi saluran kemih5. Pengelolaan yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menjadi penyebab pencemaran bakteri pada minuman, salah satu contoh pengelolaan yang tidak baik adalah tidak memperhatikan higienitas dan sanitasi pada bahan baku es yang digunakan bukan berasal dari air dimasak hingga mendidih. Salah satu bakteri yang biasa teridentifikasi pada minuman ini adalah jenis bakteri coliform yaitu E. coli4. Persyaratan Kualitas Air Minum, untuk total bakteri E. coli kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 0/100ml sampel6. E. coli berperan dalam banyak kasus penyakit usus pada anak-anak di beberapa negara berkembang. Escherichia coli adalah penyebab utama diare. Dalam beberapa situasi, dapat menyebabkan gejala sindrom uremia hemolitik (HUS) yang dapat menyebabkan kerusakan ginjal. Bahkan, infeksi ini dapat berujung pada kematian7.

Dalam rangka pencegahan terjadinya infkesi akibat makanan dan minuman, maka diupayakan pengawasan keamanan pangan oleh pemerintah bekerja sama dengan masyarakat untuk menciptakan masyarakat dan lingkungan yang sehat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menilai higienitas dan sanitasi makanan/minuman ialah melalui uji mikrobiologi. Bakteri yang digunakan sebagai indikator kontaminasi fekal dalam industri makanan adalah E. coli 8. E. coli adalah coliform yang berasal dari feses, sehingga kehadirannya dalam makanan dianggap sebagai indikator makanan terkontaminasi tinja9.

Salah satu produk yang kemungkinan mengandung E.coli adalah minuman kekinian. Berdasarkan hal di atas , maka perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi keberadaan E. coli dalam produk minuman kekinian yang beredar di masyarakat. Hipotesis penelitian ini adalah apakah minuman kekinian yang beredar di Pusat Kota Kabupaten Mamuju mengandung E.coli?. Penelitian ini perlu untuk dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan bakteriologis Escherichia coli (E.coli) pada minuman kekinian di pusat kota Kabupaten Mamuju dalam rangka upaya pencegahan penyakit yang berhubungan dengan kandungan E.coli yang tidak sesuai dengan peraturan.

|  |
| --- |
| **METODE** |

Metode penelitian yang digunakan adalah observasional dengan pendekatan deskriptif. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni – Saptember 2023. Pengambilan sampel menggunakan pendekatan purposive sampling dengan mengambil sampel pada 11 pedagang minuman kekinian dengan kedai permanen dan 11 pedagang minuman kekinian dengan kedai kontainer yang ada di pusat kota Kabupaten Mamuju. Identifikasi E.coli menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) yang terdiri dari *presumtive test* (uji penduga), dan *confirmed test* (uji konfirmasi). Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil sampel minuman kekinian kemudian diperiksa kandungan bakterinya di laboratorium. Sampel yang diambil adalah minuman dengan varian rasa yang paling laris pada setiap merek.

Sampel minuman kekinian diambil sebanyak 25 ml lalu ditambahkan 225 ml BPW 0,1% kemudian dihomogenkan dan didiamkan selama selama 2-3 menit (pengenceran 10-1). Kemudian diambil 1 ml dari pengenceran 10-1 dan di masukkan ke dalam 9 ml BPW 0,1% lalu dihomogenkan (Pengenceran 10-2). Kemudian diambil 1 ml dari Pengenceran 10-2.dan dimasukkan ke dalam 9ml BPW 0,1% lalu dihomogenkan (Pengenceran 10-3). Selanjutnya pada masing-masing pengenceran di ambil 1 ml kemudian di masukkan ke dalam masing-masing 3 seri tabung LSTB yang berisi tabung durham kemudian di inkubasi pada suhu 35oC selama 24-48 jam. Kemudian periksa keberadaan gas dalam tabung durham (uji penduga). Jika tidak terdapat gas dalam tabung durham, menandakan sampel tidak mengandung *E.coli*. Namun jika terdapat gas dalam tabung durham maka pemeriksaan dilanjutkan. Ambil 1 jarum ose dari tabung yang mengandung gas kemudian goreskan ke media EMBA lalu di inkubasi pada suhu 45,5oC. selama 48 jam (uji Konfirmasi). Sampel mengandung E.colit ditandai dengan terbentuknya warna hijau metalik pada media EMBA. Hasil penelitian ini dianalisa dengan menggunakan analisis deskriptif.

|  |
| --- |
| **HASIL** |

Berdasarkan wawancara dengan penjamah minuman kekinian yang beredar di Pusat Kota Kabupaten Mamuju didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Higiene Sanitasi Pengelolaan Minuman Kekinian**

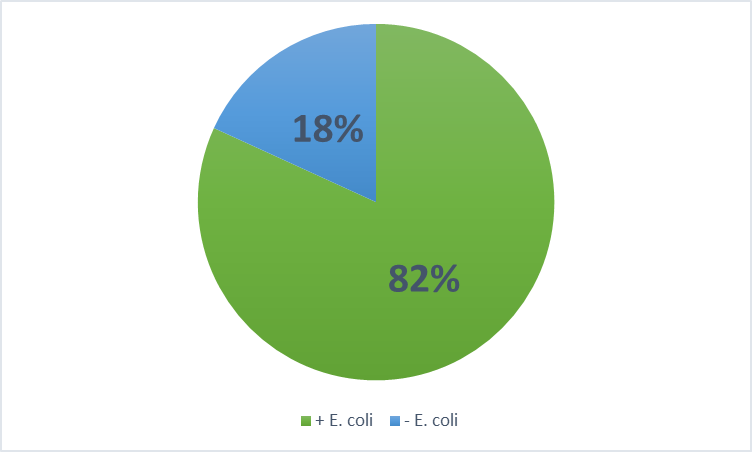
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variabel** | ***n =*** *(22)* | **%** |
| **Jenis Es Batu** |  |  |
| *Bongkahan* | 8 | 36,4 |
| *Kristal* | 14 | 63,6 |
| **Sumber Es Batu** |  |  |
| *Dibeli* | 19 | 86,4 |
| *Dibuat sendiri* | 3 | 13,6 |
| **Higiene Penjamah Minuman** | |  |
| *Baik* | 22 | 100 |
| **Sanitasi Peralatan Pengolahan Minuman** | | |
| *Buruk* | 2 | 9,1 |
| *Baik* | 20 | 90,9 |

Berdasarkan Tabel 1. terlihat bahwa Higiene penjamah minuman dan sanitasi peralatan pengelolaan minuman adalah berkategori baik. Sedangkan jenis es batunya sebagian besar berbentuk Kristal dan sumber es batunya adalah dibeli.

**Tabel 2. Distribusi Keberadaan E.Coli berdasarkan Jenis Kedai Penjualan Minuman Kekinian**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Jenis Kedai** | ***Keberadaan E.Coli*** | | | | |
| ***Positif*** | | | **Negatif** | |
| **n** | **%** | **n** | | **%** |
| **Kontainer** | 10 | 91 | 1 | | 9 |
| **Permanen** | 8 | 73 | 3 | | 27 |

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa pada jenis kedai kontainer sebanyak 91% yang positif dan 9% yang negatif terdeteksi keberadaan E.coli, sedangkan pada jenis kedai permanen 73% yang positif dan 27% yang negatif terdeteksi keberadaan E.coli.



**Gambar 1. Diagram Identifikasi kandungan E.coli dalam Minuman Kekinian di Pusat Kota Kabupaten Mamuju Tahun 2023**

Berdasarkan Gambar 1 Terlihat bahwa sebanyak 18 (82%) dari 22 sampel positif mengandung Bakteri E.coli

|  |
| --- |
| **PEMBAHASAN** |

Minuman kekinian semakin meramaikan pasr di Indonesia sejalan dengan meningkatnya popularitas minuman tersebut, khususnya pada remaja dan dewasa muda10. Pengelolaan yang tidak higienis dan saniter dapat mengakibatkan terjadinya gangguan kesehatan3. Minuman bisa mengalami kontaminasi oleh berbagai jenis bakteri jika pengelolaannya tidak memenuhi syarat kesehatan. Minuman yang terkontaminasi bakteri dapat mengancam kesehatan manusia11. Keberadaan Bakteri E. coli digunakan sebagai petunjuk dalam menilai keamanan minuman karena keberadaannya dapat menjadi indikator awal adanya kontaminan bakteri lain yang memiliki potensi untuk menyebabkan penyakit12. Keberadaan E.coli merupakan indikator pencemaran oleh tinja13,14. E.coli seringkali dipakai menjadi indikator keracunan makanan15.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa 82% minuman kekinian positif mengandung E.coli ditandai dengan terbentuknya warna hijau keemasan pada media EMBA. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mawarni N, Hestiningsih R, Kusariana N, dan Wuryanto MA (2019) menyebutkan keberadaan E.coli sebanyak 21 sampel (67,7%) pada minuman es thai tea16. Penelitian yang dilakukan oleh Fithria F, Yasnani Y, dan Alhajar HN (2022) juga menemukan bahwa terdapat 26 (81,2%) sampel yang ditemukan bakteri E. coli pada minuman olahan17. Penelitian Prayekti E (2017) menemukan bahwa dari 9 sampel minuman yang diuji, semuanya mengandung E. coli di luar ambang batas18.

Penyebab kontaminasi E. coli menunjukkan higiene pengelolaan yang tidak memenuhi persyaratan19,20. Higiene sanitasi dalam proses pembuatan minuman adalah elemen penting yang sangat krusial dalam menilai kualitas minuman melalui indikator bakteri E. coli yang dapat menimbulkan penyakit2122. Penelitian yang dilakukan oleh Politon FVM dan Novarianti (2022) menunjukkan bahwa tingkat kebersihan dalam proses pembuatan es teh yang dijual di Kelurahan Mamboro Palu Utara tidak memenuhi standar dan 100% positif mengandung bakteri E. coli22. Terdapat hubungan higiene penjamah minuman olahan dengan keberadaan bakteri E. coli pada minuman17. Faktor lain dari kontaminasi bakteri dalam minuman adalah penambahan es batu23. Penambahan es batu pada minuman dapat menjadi sumber kontaminasi mikoorganisme patogen E. coli 24,25.

Es batu seringkali ditambahkan ke dalam minuman untuk meningkatkan rasa kesegaran1,23. Usaha pembuatan es batu masih dalam skala kecil sehingga, belum ada regulasi resmi yang mengatur izin produksi yang mempertimbangkan aspek higienitas dan sanitasi. Bakteri pencemar dalam es batu dapat berasal dari air yang digunakan sebagai bahan baku dan peralatan yang digunakan selama proses pembuatannya2. Air mentah yang belum dimasak dan tidak memenuhi syarat merupakan faktor utama yang berdampak pada keberadaan bakteri E. coli dalam es batu25. Air merupakan media bakteri E. coli untuk bertahan hidup26. pengolahan air dikaitkan keberadaan E. coli dalam air minum27. Seringkali es batu diproduksi menggunakan air yang tidak dimasak 11,25. Berdasarkan hasil wawancara di ketahui bahwa pedagang minuman kekinian lebih banyak menggunakan es batu yang di beli dibandingkan dengan yang dibuat sendiri, dimana pedagang juga tidak mengetahui air yang digunakan untuk membuat es batu memenuhi syarat kesehatan ataupun sebaliknya. Air yang digunakan untuk membuat es batu bisa diolah dengan cara dipanaskan hingga mencapai suhu 100 derajat Celsius. Proses ini bertujuan untuk membunuh bakteri yang mungkin terdapat dalam air tersebut25,28.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sinaga EM (2017), menemukan bahwa terdapat 6 sampel (75%) es batu positif tercemar E.coli29. Penelitian yang dilakukan oleh Nur J dan Winarsih DA (2017), juga menemukan bahwa sebanyak 8 sampel es batu (80%) positif teridentifikasi E.coli30. Keberadaan E.coli dipercaya sangat berkorelasi dengan keberadaaan patogen berbahaya yang menimbulkan risiko kesehatan17,31. Kontaminasi E. coli dalam jumlah yang berlebihan sangat berpengaruh pada kejadian penyakit diare32–34. Racun E.coli menjadi biomarker yang efektif untuk mendeteksi kemungkinan kontaminasi minuman pada rumah tangga penderita diare35. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa orang yang mengkonsumsi minuman yang mengandung E.coli berpotensi 0,913 kali menderita penyakit diare36. E.coli di dalam tubuh dapat menyebar ke organ yang lain dan dapat mengakibatkan infeksi32.

Keamanan pangan adalah sesuatu yang harus diperhatikan dalam rangka menjamin keberlangsungan hidup sebuah bangsa dan merupakan bagian dari hak asasi manusia. Peredaran pangan yang tidak aman dikonsumsi di masyarakat perlu mendapat perhatian lebih dari semua pihak yang terlibat dalam pengawasan keamanan pangan agar masyarakat sebagai konsumen dapat dilindungi dari produk pangan yang berisiko. Hal ini penting karena dampaknya dapat menimbulkan efek terhadap kualitas sumber daya manusia (SDM) Indonesia di masa depan37. Olehnya itu masyarakat perlu lebih selektif memilih pangan yang aman untuk dikonsumsi agar tidak membahayakan kesehatan38.

Faktor kunci dalam menjaga keamanan pangan adalah memastikan perlindungan masyarakat dari produk pangan yang beirsiko. Oleh Karena itu, pendekatan yang komprehensif dari proses produksi hingga sampai ke konsumen harus diadopsi secara bersama-sama oleh berbagai pihak, termasuk pemerintah, pelaku usaha atau produsen, dan masyarakat sebagai konsumen19. Jarangnya dilakukan pengawasan secara berkala oleh pemerintah menjadi salah satu faktor yang menyebabkan masih seringnya dijumpai pencemaran bakteriologis pada minuman kekinian.

.Berdasarkan bahaya yang ditumbulkan, pemerintah perlu melakukan pengawasan terhadap minuman kekinian yang dijual bebas di pasaran dalam rangka mencegah terjadinya dampak negatif yang disebabkan oleh pencemaran bakteriologis dalam hal ini E.coli. Disamping itu perlu dilakukan penyebaran informasi kepada para pedagang minuman kekinian tentang pentingnya hygiene sanitasi pengelolaan minuman sebagai upaya pencegahan terjadinya pencemaran bakteri patogen.

|  |
| --- |
| **KESIMPULAN** |

Kesimpulan: 18 (82%) dari 22 sampel minuman kekinian yang beredar di Pusat Kota Kabupaten Mamuju positif mengandung Bakteri E.coli. Keberadaan E.coli dalam makanan dan minuman menandakan tingkat sanitasi yang kurang memadai dan mengindikasikan kemungkinan terjadinya kontaminasi oleh tinja manusia. E.coli yang hadir dalam minuman kekinian dapat menyebabkan berbagai penyakit pada saluran pencernaan. Saran: sebaiknya dilakukan pemeriksaan bakteri *E.coli* sampai ke uji penegasan. Sebaiknya dilakukan upaya pengawasan terhadap hygiene sanitasi minuman kekinian secara berkala dan terprogram oleh Dinas Kesehatan.

|  |
| --- |
| **KONFLIK KEPENTINGAN** |

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini

|  |
| --- |
| **UCAPAN TERIMA KASIH** |

Ucapan terima kasih kepada Direktur Poltekkes Kemenkes Mamuju yang telah memberikan izin dan mendanai penelitian ini

|  |
| --- |
| **DAFTAR PUSTAKA** |

1. Kompas.com. Ini Deretan Minuman Kekinian yang Wajib Kamu Coba. *Kompas.com* https://biz.kompas.com/read/2020/11/19/095409828/ini-deretan-minuman-kekinian-yang-wajib-kamu-coba (2020).

2. Wahyuningsih, R. Identifikasi Adanya Bakteri Escherichia Coli Pada Minuman Es Teh Yang Dijual Disekitar Stikes BCM Pangkalan Bun Wilayah Kotawaringin Barat. *J. Borneo Cendekia* **3**, 93–107 (2019).

3. Primadiamanti, A., Saputri, G. A. R. & Nyaman, A. A. N. Analisis Bakteri Escherichia Coli pada Minuman Cappucino Cincau yang Dijual Di kawasan Rajabasa. *J. Anal. Farm.* **2**, 87–95 (2017).

4. Ritonga, R., Marsaulina, I. & Chahaya, I. Analisis Escherichia coli dan Higiene Sanitasi pada Minuman Es Teh yang Dijual di Pajak Karona Jamin Ginting Kecamatan Medan Baru Tahun 2013. (Universitas Sumatera Utara, 2013).

5. Felson, S. What is E. Coli? *WebMD* https://www.webmd.com/food-recipes/food-poisoning/what-is-e-coli (2020).

6. Kemenkes RI. *Peraturan Menteri Kesehatan RI tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. (2010).

7. Rahayu, W. P., Nurjanah, S. & Komalasari, E. *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko*. (IPB Press, 2018).

8. Lawley, R., Curtis, L. & Davis, J. *The Food Safety Hazard Guidebook*. (Royal Society of Chemistry, 2012). doi:10.1039/9781849734813.

9. Khan, F. M. & Gupta, R. Escherichia coli (E. coli) as an Indicator of Fecal Contamination in Groundwater: A Review. in *Sustainable Development of Water and Environment* vol. 3 225–235 (2020).

10. Veronica, M. T. & Ilmi, I. M. bakhrul. Minuman Kekinian di Kalangan Mahasiswa Depok dan Jakarta. *Indones. J. Heal. Dev.* **2**, 83–91 (2020).

11. Alifia, E. S. & Aji, O. R. Analisis Keberadaan Coliform dan Escherichia coli pada Es Batu dari Jajanan Minuman di Pasar Tengah Bandar Lampung. *Quagga J. Pendidik. dan Biol.* **13**, 74 (2020).

12. Jiwintarum, Y., Agrijanti, A. & Septiana, B. L. Coliform Most Probable Number (MPN) With Varieties Of Media Volume Lactose Broth Single Strength (LBSS) And Lactose Broth Double Strength (LBDS). *J. Kesehat. Prima* **11**, 11 (2018).

13. Leister, C., Reiner, J. E., Grießmeier, V., Gescher, J. & Hügler, M. Gastropods as a source for fecal indicator bacteria in drinking water. *Water Res.* **244**, 120494 (2023).

14. Sylvestre, É. *et al.* Changes in Escherichia coli to enteric protozoa ratios in rivers: Implications for risk-based assessment of drinking water treatment requirements. *Water Res.* **205**, 117707 (2021).

15. Rahmayani, R. D. & Simatupang, M. M. Analisis Pengaruh Higiene Penjamah Dan Sanitasi Makanan Terhadap Kontaminasi E. Coli Pada Jajanan Sekolah. *JUKMAS J. Kesehat. Masy.* **3**, 164–178 (2019).

16. Mawarni, N., Hestiningsih, R., Kusariana, N. & Wuryanto, M. A. Hubungan Higiene Sanitasi dengan Mikrobiologis pad Minuman es Thai Tea di Kecamatan Tembalang. *J. Kesehat. Masy.* **7**, 2356–3346 (2019).

17. Fithria, F., Yasnani, Y. & Alhajar, H. N. Hubungan Higiene Sanitasi dengan Keberadaan E.coli pada Minuman Olahan di Kendari Beach. *IKESMA* **18**, 192 (2022).

18. Prayekti, E. Analisis Mikrobiologi Jajanan Minuman di Sekitar Sekolah Dasar pada Wilayah Jemurwonosari, Surabaya. *J. SainHealth* **1**, 92 (2017).

19. Lestari, T. R. P. Keamanan Pangan Sebagai Salah Satu Upaya Perlindungan Hak Masyarakat Sebagai Konsumen. *Aspir. J. Masal. Sos.* **11**, 57–72 (2020).

20. Ningrum, L. F. & Sulistyorini, L. Kondisi Sanitasi Peralatan dan Higiene Bahan Minuman terhadap Keberadaan Bakteri Eschericia coli pada Es Teh di Warung Kelurahan Mulyorejo, Surabaya. *Indones. J. Public Heal.* **14**, 186 (2019).

21. Vaidyanathan, R., Kalishwaralal, K., Gopalram, S. & Gurunathan, S. Hubungan Personal Higiene dan Fasilitas Sanitasi dengan Kontaminasi Escherichia Coli Pada Makanan di Rumah Makan Padang Kota Manado Dan Kota Bitung. *Biotechnol. Adv.* **28**, 940 (2010).

22. Politon, F. V. M. & Novarianti, N. Higiene Sanitasi Pengolahaan dan Keberadaan Bakteri E. coli pada Es Teh di Warung Makan Kelurahan Mamboro Palu Utara. *Banua J. Kesehat. Lingkung.* **2**, 16–22 (2022).

23. Arnawa, I. G. P., Susilawati, N. M. & Sanbein, M. Identifikasi Escherichia Coli Pada Es Batu Yang Dijual Di Warung Makan Kelurahan Liliba Kupang. *J. Vent. J. Ris. ilmu Kesehat. dan Keperawatan* **1**, 149–161 (2023).

24. Mayang A.S, N., Maududi, A. & Khanifah, F. Identifikasi Jumlah Bakteri Escherichia Coli Pada Minuman Es Teh Yang Dijual Di Dusun Candimulyo Jombang. *J. Insa. Cendekia* **4**, 64–70 (2018).

25. Dipta, M. K., Budiyono, B. & Yunita Dewantii, N. A. Literatur Review : Apa Saja Faktor Risiko Keberadaan Bakteri Escherichia Coli pada Es Batu? *J. Kesehat. Masy.* **9**, 377–385 (2021).

26. Alkandahri, M. Y., Kusumati, A. H. & Fikayuniar, L. Antibacterial Activity of Zingiber officinale Rhizome. *Int. J. Psychol. Rehabil.* **24**, 3702–3706 (2020).

27. Morgan, C. E., Bowling, J. M., Bartram, J. & Kayser, G. L. Attributes of drinking water, sanitation, and hygiene associated with microbiological water quality of stored drinking water in rural schools in Mozambique and Uganda. *Int. J. Hyg. Environ. Health* **236**, 113804 (2021).

28. Purhadi, Lutfianti, A. & Susanti, M. M. Perbedaan Antara Air Minum yang Dimasak dengan Air Minum Ultraviolet terhadap Adanya Bakteri Escherichia coli di Kecamatan Karangrayung Kabupaten Grobogan. *Shine Cahaya Dunia Ners* **2**, 1–7 (2017).

29. Sinaga, E. M. Identifikasi Bakteri Escherichia coli pada Es Kristal dengan Menggunakan Metode Most Probable Number (Mpn) yang Diperjualbelikan oleh Pedagang di Jalan Kapten Muslim Medan Tahun 2017. *J. Mutiara Kesehat. Masy.* **10**, 41–47 (2017).

30. Nur, J. & Winarsih, D. A. Identifikasi Bakteri Escherichia Coli Pada Es Batu Di Wilayah Bojong Raya , Cengkareng Jakarta Identification Of Bacteria Escherichia Coli On Ice Cubes In The Region Bojong Raya , Cengkareng Jakarta Barat. *J. Wiyata Penelit. Sains dan Kesehat.* **4**, 151–156 (2017).

31. Mohammed, H., Tveten, A.-K. & Seidu, R. Modelling the impact of climate change on flow and E. coli concentration in the catchment of an ungauged drinking water source in Norway. *J. Hydrol.* **573**, 676–687 (2019).

32. Sutiknowati, L. I. ‘Bioindikator Pencemar, Bakteri Escherichia coli’. *J. Oseana* **41**, 63–71 (2016).

33. Hutasoit, D. P. Pengaruh Sanitasi Makanan dan Kontaminasi Bakteri Escherichia coli Terhadap Penyakit Diare. *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada* **12**, 779–786 (2020).

34. Barragán, J. L. M., Cuesta, L. D. I. & Susa, M. S. R. Quantitative microbial risk assessment to estimate the public health risk from exposure to enterotoxigenic E. coli in drinking water in the rural area of Villapinzon, Colombia. *Microb. Risk Anal.* **18**, 100173 (2021).

35. Gemeda, S. T., Desta, A. F., Gari, S. R., Jass, J. & Tefera, D. A. Diarrheagenic toxins in stool correlate to drinking water from improved water sources in Ethiopia. *Environ. Challenges* **8**, 100592 (2022).

36. Rahman, M. M., Kunwar, S. B. & Bohara, A. K. The interconnection between water quality level and health status: An analysis of Escherichia Coli contamination and drinking water from Nepal. *Water Resour. Econ.* **34**, 100179 (2021).

37. BPOM RI. Prosiding WNPG XI Bidang 3 Peningkatan Penjaminan Keamanan Mutu Pangan. in *Peningkatan Penjaminan Keamanan & Mutu Pangan untuk Pencegahan Stunting & Peningkatan Mutu SDM Bangsa dalam Rangka Mencapaii Tujuan Berkelanjutan* (Direktorat Standardisasi Pangan Olahan Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2018).

38. Handayani, T. & Agustina, A. Penetapan Kadar Pemanis Buatan (Na-Siklamat) pada Minuman Serbuk Instan dengan Metode Alkalimetri. *J. Farm. Sains dan Prakt.* **I**, 1–7 (2015).