

Microbial Contamination Assessment of Ice Cubes Around Prasetiya Mulya University

Dwining Putri Elfriede^{1*} & Kadek Wika Arinata¹

¹Food Business Technology, Universitas Prasetiya Mulya, Tangerang, Indonesia;

Article History

Received : August 19th, 2025

Revised : September 13th, 2025

Accepted : September 26th, 2025

*Corresponding Author:

Dwining Putri Elfriede, Food Business Technology, Universitas Prasetiya Mulya, Tangerang, Indonesia;

Email:

dwiningputrie@gmail.com

Abstract: Indonesia's tropical climate encourages its people to consume cold beverages as a way to stay refreshed. One of the main components of cold beverages is ice. The quality and hygiene of ice used by vendors usually neglect the quality of ice production and handling, posing potential health risk. This study aims to evaluate the safety of ice sold by vendors around Prasetiya Mulya University. Ice cube samples were collected from seven vendors using a plastic cup and taken directly to the laboratory. The study employs both qualitative and quantitative approaches. Qualitative data were obtained through interviews with employees or business owners to understand vendor characteristics and hygiene practices during operations. Quantitative data include three main tests: Total Plate Count (TPC), Most Probable Number (MPN), and environmental monitoring. The results provide evidence-based insights to support public health initiatives and promote the sustainability of informal food businesses around Prasetiya Mulya University. The study revealed that all ice samples from seven locations did not meet the microbiological standards by SNI 3839:2019. All samples had microorganism counts greater than 10^2 CFU/mL, and estimated coliform bacteria counts ranged from 23 to ≥ 2400 MPN/100 mL. The confirmation of *Escherichia coli* presence in four out of seven samples, indicates fecal contamination. Sanitation evaluations using EB petrifilm also showed the ineffectiveness of ice scoop cleaning at several locations. These findings highlight the urgent need for improved hygiene practices among vendors. They require regular food safety training, enforcement of regulatory standards, and sourcing ice from certified suppliers.

Keywords: Beverage, contamination, food business, sanitation.

Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara dengan suhu yang cukup tinggi sepanjang tahun karena iklimnya yang tropis. Hal ini menyebabkan masyarakat Indonesia kerap mengonsumsi minuman dingin untuk menyegarkan diri. Sebagian besar konsumen tidak mengetahui proses pembuatan minuman terutama es batu, sehingga aspek kebersihan dan keamanannya tidak dapat dipastikan. Berdasarkan Sistem Pelaporan dan Informasi Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan tahun 2023, sebanyak 806 (69%) dari 1164 kasus keracunan yang terjadi diakibatkan oleh Makanan dan Minuman di Indonesia (Khotimah

et al., 2025). Kasus keracunan makanan yang terjadi merupakan akibat lemahnya pengawasan dan kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan pangan (Juhaina, 2020).

Salah satu contoh kasus keracunan minuman terjadi di kawasan Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Berdasarkan Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan tahun 2024, sebanyak 23 orang terinfeksi gejala pusing, mual, muntah dan diare. Keluhan tersebut terjadi setelah meminum takjil es kelapa muda yang dijual di pinggir jalan raya. Hal ini menimbulkan dugaan bahwa faktor penyebab kontaminasi adalah adanya *Escherichia coli* pada es batu (Ismaun et al., 2021). Penjual minuman es kerap mengabaikan kualitas produksi dan

penanganan terhadap es batu. Kelalaian yang terjadi ini dapat menimbulkan paparan bakteri, baik yang berasal dari lingkungan maupun personel yang telah terkontaminasi bakteri koliform (Dipta et al., 2021). Kontaminasi ini berpotensi menyebabkan infeksi saluran pencernaan, khususnya penyakit enterik (Listi et al., 2022). Oleh karena itu, analisis mikrobiologis terhadap es batu yang beredar di masyarakat sangat penting dilakukan, sebagai indikator sanitasi dan potensi risiko kesehatan (Riana & Sumarmi, 2018).

Estimasi jumlah mikroba dilakukan melalui teknik perhitungan koloni dalam sampel pangan, yang mencakup baik mikroorganisme hidup maupun yang telah mati (Putri & Kurnia, 2018). Jumlah mikroba pada pangan akan dipengaruhi oleh sifat bahan pangan, kondisi lingkungan sekitar dan tata cara penyimpanan serta penanganannya (Alang, 2024). Metode utama yang dilakukan, yakni Angka Lempeng Total (ALT), Angka Paling Mungkin (APM), dan monitoring lingkungan. Metode ALT digunakan untuk mengetahui total mikroba dalam es batu, sebagai indikator awal kualitas mikrobiologis (Rahmawati & Linda, 2019). Metode APM digunakan secara khusus untuk mendeteksi keberadaan bakteri koliform dan lanjutan uji konfirmasi *Escherichia coli* sebagai indikator pencemaran fekal (Bria et al., 2022). Monitoring lingkungan dilakukan untuk mengevaluasi potensi kontaminasi dari permukaan alat atau lingkungan produksi yang bersentuhan langsung dengan es batu, seperti alat, wadah, dan permukaan kerja.

Penelitian Nur & Winarsih (2018) disekitar Cengkareng menyatakan bahwa 80% sampel es batu mengandung *Escherichia coli*. Dwitami et al. (2024) juga melaporkan 75% sampel es batu sekitar pasar Ciracas, Jakarta Timur positif bakteri *Escherichia coli*. Alifia & Aji (2021) mengungkapkan 38% sampel es batu di Pasar Tengah, Bandar Lampung positif bakteri *Escherichia coli*. Sementara itu, sebanyak 33% sampel es batu di Karawang positif bakteri *Escherichia coli* (Hidayah dkk., 2022). Berdasarkan penelitian sebelumnya, sebagian besar penjual es batu di berbagai wilayah Indonesia terkontaminasi bakteri koliform. Namun sayangnya, hingga saat ini belum ditemukan data penelitian di wilayah Tangerang, khususnya di sekitar Universitas Prasetiya

Mulya. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengevaluasi keamanan es batu di sekitar kampus. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan wawasan berbasis bukti untuk mendukung inisiatif kesehatan masyarakat dan mendorong keberlanjutan usaha makanan di sekitar Universitas Prasetiya Mulya.

Bahan dan Metode

Alat dan bahan

Alat yang digunakan berupa autoklaf, petrifilm *Enterobacteriaceae* (EB), kapas swab steril, dan inkubator. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel es batu, sampel swab, media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), media *Plate Count Agar* (PCA), media *Lactose Broth* (LB).

Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2025. Pengambilan sampel es batu menggunakan metode *purposive sampling*, dengan total 7 sampel dari sekitar 20 pedagang minuman sekitar kampus Universitas Prasetiya Mulya. Metode ini lebih efisien dari segi waktu dan sumber daya untuk memilih sampel berdasarkan karakteristik yang relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian (Fatimah et al., 2022). Sampel dibawa dengan menggunakan gelas plastik yang tersedia di toko. Pengujian sampel dilakukan di Collaborative STEM Laboratories (CSL). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan tujuan untuk mengevaluasi tingkat pencemaran mikrobiologis pada es batu yang diperoleh dari masing-masing objek penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *cotton swab* steril pada peralatan yang bersentuhan langsung dengan es batu, baik sebelum maupun sesudah dilakukan pembersihan (sanitasi).

Data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara, dengan fokus pada dua variabel utama, yaitu variabel karakteristik penjual dan praktik higiene yang diterapkan selama operasional. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi yang relevan dalam menganalisis potensi sumber kontaminasi dan menilai karakteristik pelaku usaha. Sementara itu, data kuantitatif diperoleh melalui pengujian laboratorium terhadap tiga variabel, yaitu angka lempeng total (ALT), angka paling mungkin

(APM) dan monitoring kebersihan lingkungan. Data ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat cemaran mikrobiologis pada es batu dan efektivitas sanitasi peralatan.

Pengujian ALT dilakukan dengan metode pengenceran bertingkat dua kali, menggunakan 1 mL sampel untuk setiap tahap pengenceran. Selanjutnya, 0,1 mL larutan pengenceran diinokulasikan ke media PCA menggunakan teknik *spread plate*. Sampel diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Koloni bakteri yang tumbuh kemudian dihitung sesuai dengan *standar plate count* (SPC) dengan kisaran koloni 30–300. Perhitungan jumlah bakteri hidup dinyatakan dalam satuan *colony forming unit* (CFU) per satuan sampel (CFU/mL) dengan persamaan 1.

$$ALT = \frac{\text{Jumlah koloni}}{\text{Volume yang ditanam} \times \text{Faktor pengenceran}} \quad (1)$$

Metode pengujian APM menggunakan media LB dengan seri tabung 3–3–3 yang terdiri dari 6 tabung *single strength* LB (SSLB) dan 3 tabung *double strength* LB (DSLb). Prosedur meliputi dua tahap, yaitu uji pendugaan dan uji konfirmasi. Sebanyak 10 mL sampel dimasukkan ke 3 tabung DSLb, 1 mL ke 3 tabung SSLB, dan 0,1 mL ke 3 tabung SSLB lainnya. Semua tabung diinkubasi selama 2 hari pada suhu 37°C. Tabung yang menunjukkan reaksi positif (perubahan warna media dan pembentukan gas di dalam tabung durham) dihitung menggunakan tabel APM untuk memperkirakan jumlah bakteri koliform. Untuk uji konfirmasi, kultur dari tabung positif kemudian diinokulasikan ke media EMBA menggunakan teknik *streak plate* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Analisis data disajikan secara deskriptif komparatif dengan membandingkan hasil pengujian sampel di laboratorium dengan standar yang ditetapkan dalam SNI 3839:2019, yaitu batas maksimum <1,8 APM/100 mL.

Pengambilan sampel swab untuk pengujian monitoring lingkungan dilakukan pada peralatan yang kontak langsung dengan es batu, baik sebelum maupun sesudah sanitasi. Swab dicelupkan ke larutan NaCl fisiologis, kemudian 1 mL larutan diinokulasikan ke media Petrifilm EB dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Analisis data disajikan secara deskriptif komparatif dengan membandingkan hasil pengujian sampel sebelum dan sesudah proses

sanitasi peralatan. Koloni yang tumbuh dapat digunakan untuk menilai efektivitas pembersihan dan prosedur sanitasi yang dilakukan penjual.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Penjual dan Sumber Es Batu

Observasi dan wawancara terhadap tujuh lokasi usaha makanan di sekitar Universitas Prasetiya Mulya untuk mengidentifikasi karakteristik penjual dan sumber produksi es batu. Data menunjukkan variasi dalam metode produksi es batu, dimana hanya dua lokasi (A dan F) yang memproduksi es batu sendiri, sedangkan lima tempat lainnya memperoleh es batu dari *supplier*. Karakteristik demografis penjual mencakup usia, tingkat pendidikan, dan lama bekerja, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Penjual Es Batu

Lokasi	Usia (tahun)	Pendidikan	Lama Bekerja (tahun)
A	55	S1	15
B	34	S1	3
C	24	SMA	2
D	25	SMA	3
E	27	SMA	2
F	54	SMA	2,5
G	40	SMA	6

Usia penjual berkisar antara 24–55 tahun dengan rata-rata 37 tahun. Sebagian besar penjual memiliki latar belakang SMA (71,4%) dan sisanya berpendidikan S1 (28,6%). Lama bekerja penjual bervariasi antara 2–15 tahun, dengan penjual yang lebih berpengalaman (>10 tahun) cenderung berusia lebih tua dan berpendidikan S1, sedangkan penjual dengan pengalaman kerja 2–6 tahun mayoritas lulusan SMA dan berusaha relatif lebih muda.

Analisis Jumlah Mikroorganisme

Pengujian mikrobiologis dilakukan terhadap sampel es batu dari tujuh lokasi menggunakan metode *spread plate* pada media *Plate Count Agar* (PCA). Setiap sampel dievaluasi apakah memenuhi atau tidak memenuhi syarat sesuai standar batas maksimum cemaran mikroba yang berlaku di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Evaluasi ini dilakukan untuk menentukan kelayakan konsumsi es batu berdasarkan

mikroorganisme total yang terdandung di dalamnya. Data hasil pengujian ALT disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Mikroorganisme pada Es Batu

Sampel	ALT (CFU/mL)	Standar SNI (CFU/mL)	Keterangan
A	$3,4 \times 10^3$	10^2	TMS
B	$1,2 \times 10^3$	10^2	TMS
C	$3,0 \times 10^3$	10^2	TMS
D	$0,7 \times 10^3$	10^2	TMS
E	$8,8 \times 10^3$	10^2	TMS
F	$6,9 \times 10^3$	10^2	TMS
G	$2,7 \times 10^3$	10^2	TMS

Keterangan: TMS = Tidak memenuhi standar

Hasil pengujian Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan bahwa seluruh sampel (100%) melebihi ambang batas yang ditetapkan SNI ($\leq 10^2$ CFU/mL). Sampel E mengandung mikroorganisme tertinggi ($8,8 \times 10^3$), sedangkan sampel D mengandung mikroorganisme terendah ($0,7 \times 10^3$). Adapun, pada dua lokasi yang membuat es sendiri (A & F), tidak ada proses pasteurisasi ataupun pendidihan air sebelum dibekukan.

Analisis Jumlah Bakteri Koliform dan Konfirmasi Bakteri *Escherichia coli*

Pengujian Angka Paling Mungkin (APM) dilakukan untuk mengestimasi jumlah perkiraan bakteri koliform dalam sampel es batu. Hasil pengujian APM pada es batu sekitar Universitas Prasetya Mulya dibandingkan dengan SNI 3839: 2019 yang menetapkan $<1,8$ APM/100 mL. Konfirmasi keberadaan bakteri *Escherichia coli* dilakukan melalui media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) yang mengindikasikan koloni berwarna hijau metalik sebagai hasil positif. Data hasil pengujian koliform dan konfirmasi *Escherichia coli* disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Bakteri Koliform pada Es Batu

Sampel	Jumlah Koliform (APM/100 mL)	Standar SNI (APM/100 mL)	Keterangan
A	23	$<1,8$	TMS
B	460	$<1,8$	TMS
C	240	$<1,8$	TMS
D	93	$<1,8$	TMS
E	≥ 2400	$<1,8$	TMS

F	210	$<1,8$	TMS
G	≥ 2400	$<1,8$	TMS

Keterangan: TMS = Tidak memenuhi standar

Seluruh sampel (100%) melebihi SNI dengan dua sampel (E & G) menunjukkan kontaminasi tertinggi yang melebihi batas deteksi ($\geq 2400/100$ mL). Adapun, konfirmasi *Escherichia coli* menunjukkan hasil positif pada empat sampel (57,1%), yaitu sampel A, B, E, dan G. Hal ini merupakan temuan yang sangat serius karena keberadaan *Escherichia coli* menandakan kontaminasi fekal, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Evaluasi Sanitasi Peralatan

Efektivitas pembersihan alat pengambil es batu di sekitar Universitas Prasetya Mulya dievaluasi menggunakan metode petrifilm EB (*Enterobacteriaceae Count Plates*) yang dirancang untuk mengidentifikasi jumlah koloni bakteri *Enterobacteriaceae* pada permukaan alat dalam satuan CFU/250 cm². Pengujian dilakukan sebelum dan sesudah proses pembersihan dengan standar “dapat diterima” $<1,1$ CFU/ cm² berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 17 Tahun 2024. Evaluasi sanitasi peralatan bertujuan untuk menilai efektivitas praktik pembersihan yang diterapkan oleh masing-masing lokasi. Data hasil evaluasi sanitasi peralatan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Bakteri *Enterobacteriaceae* Sebelum dan Sesudah Pembersihan Peralatan

Sampel	Sebelum (CFU/cm ²)	Sesudah (CFU/cm ²)	Keterangan
A	0,19	0,01	MS
B	0,68	1,10	TMS
C	0	0	MS
D	3,13	2,2	TMS
E	1,56	0,26	TMS
F	0,08	0,03	MS
G	0,03	0,01	MS

Keterangan:

MS = Memenuhi standar;

TMS = Tidak memenuhi standar

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa empat lokasi (57,1%) memenuhi standar sanitasi peralatan setelah pembersihan yaitu lokasi A, C, F, dan G. Sedangkan, tiga lokasi (42,9%) masih memiliki jumlah koloni melebihi ambang batas,

yaitu lokasi B, D, E. Lokasi B menunjukkan peningkatan jumlah bakteri setelah pembersihan dari 0,68 CFU/cm² menjadi 1,10 CFU/cm².

Pembahasan

Profil Penjual dan Implikasinya terhadap Praktik Kebersihan

Karakteristik demografis penjual menunjukkan pengaruh signifikan terhadap praktik penanganan es batu, termasuk keputusan penjual dalam memproduksi atau membeli es batu. Kedua lokasi yang memproduksi es batu sendiri (A & F) memiliki pekerja dengan pengalaman kerja yang berbeda (15 tahun dan 2,5 tahun), namun keduanya menunjukkan inisiatif untuk memproduksi es sendiri meskipun tanpa proses sterilisasi air, sementara lima lokasi lainnya memilih untuk membeli dari *supplier*. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa karakteristik individu seperti usia, tingkat pendidikan, dan lama bekerja memiliki peran signifikan dalam mempengaruhi cara penjual menangani bahan pangan (Saptenno, 2022).

Penjual dengan tingkat pendidikan S1 (28,6%) tidak selalu menunjukkan praktik kebersihan yang superior dibandingkan lulusan SMA. Sebagian besar penjual dalam penelitian ini memiliki tingkat pendidikan SMA dan berusia 24 hingga 55 tahun. Rata-rata masa kerja berada pada rentang 2 hingga 15 tahun. Lamanya pengalaman kerja dapat berperan dalam membentuk kebiasaan sanitasi, seperti diamati di lokasi A dan C. Namun, pendidikan formal yang tinggi seperti pada lokasi B tidak selalu menjamin penerapan praktik kebersihan yang baik, mengingat hasil evaluasi sanitasi di tempat tersebut justru menunjukkan peningkatan koloni mikroba setelah pembersihan alat.

Saat observasi lapangan seperti pada Gambar 1, terlihat bahwa pegawai tidak menggunakan sarung tangan saat mengambil es batu. Observasi lapangan juga mengungkapkan penjual tidak mencuci tangan sebelum mengambil es batu. Temuan ini mencerminkan rendahnya kesadaran higienitas operasional sehari-hari dan memperlihatkan bahwa perilaku sanitasi sangat dipengaruhi oleh kebiasaan dan kultur kerja, bukan sekedar faktor pendidikan atau instruksi prosedural (Pai et al., 2024).

Faktor pengalaman dapat membentuk

perilaku kebersihan yang lebih baik dibandingkan bergantung pada pendidikan. Selain itu, akses terhadap air bersih di lokasi tempat tinggal penjual juga berkontribusi terhadap keputusan sanitasi dan pengolahan es batu. Penjual yang berdomisili di daerah pelosok dengan pasokan air terbatas lebih cenderung membeli es dari *supplier*. Namun, keputusan untuk membeli es juga tidak menjamin kualitas yang lebih baik dikarenakan *supplier* es batu belum tentu menerapkan standar sanitasi yang memadai. Kurangnya informasi terkait sumber air dan proses produksi es dari *supplier* membuat risiko kontaminasi tetap tinggi. Sehingga, pengalaman kerja lebih berpengaruh terhadap praktik kebersihan dibandingkan tingkat pendidikan formal, dan diperlukan intervensi budaya kerja untuk memperbaiki praktik sanitasi.



Gambar 1. Proses Pengambilan Es Batu

Tingginya Cemaran Mikroba pada Es Batu

Hasil pengujian ALT menunjukkan kondisi kontaminasi mikrobiologis yang serius, dimana seluruh sampel es batu yang diuji memiliki nilai ALT di atas batas maksimum 10² CFU/mL menurut SNI 3839:2019. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh sampel es batu tidak layak dikonsumsi secara langsung, karena berisiko mengandung mikroorganisme patogen yang membahayakan kesehatan. Tingginya nilai ALT dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Kualitas air bahan baku yang digunakan untuk membuat es kemungkinan besar tidak memenuhi standar air bersih (Dwitami et al., 2024). Pada 2 lokasi yang membuat es sendiri, tidak ada proses pasteurisasi ataupun pendidihan air sebelum dibekukan.

Praktik penyimpanan es batu dalam wadah terbuka atau tidak tertutup meningkatkan risiko

kontaminasi silang dari udara, tangan, ataupun alat pengambil es batu. Lingkungan penyajian seperti lemari pendingin (*cooler box*) seringkali tidak dibersihkan berkala. Menurut penelitian sebelumnya, kontaminasi mikrobiologis pada es batu di warung makan dan kaki lima disebabkan oleh paparan lingkungan, kontaminasi alat, dan air yang berasal dari sumber yang tidak steril (Dwitami et al., 2024).

Perbedaan tingkat kontaminasi antar sampel ($0,7 \times 10^3$ hingga $8,8 \times 10^3$ CFU/mL) mengindikasikan variasi dalam praktik penanganan dan kondisi sanitasi. Sampel dengan kontaminasi tertinggi (E & G) juga menunjukkan nilai koliform yang ekstrem (≥ 2400 APM/100 mL), menunjukkan korelasi positif antara kontaminasi mikroba total dengan indikator sanitasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menyatakan bahwa kurangnya kesadaran akan standar kebersihan es batu berdampak langsung pada tingginya kontaminasi bakteri (Dwitami et al., 2024). Kontaminasi mikroba yang tinggi disebabkan oleh kombinasi faktor kualitas air bahan baku, tidak adanya proses sterilisasi, dan praktik penyimpanan yang buruk, yang memerlukan perhatian lebih dalam rantai produksi es batu (Elfriede et al., 2023).

Indikasi Sanitasi yang Buruk dari Temuan Bakteri Koliform

Koliform merupakan indikator penting dari kualitas sanitasi karena keberadaannya menunjukkan kontaminasi dari lingkungan seperti air kotor, tangan manusia, atau peralatan yang tidak bersih (Alifia & Aji, 2021). Dalam penelitian ini, kehadiran koliform di seluruh sampel (100%) mengindikasikan bahwa proses produksi, penyimpanan, atau penanganan es batu sangat rentan terhadap kontaminasi mikroba. Pada pembuatan es batu, air menjadi aspek penting karena berperan sebagai komposisi utama dalam es batu.

Kehadiran bakteri koliform dalam sampel es batu pada tahap dugaan ditandai dengan terbentuknya gas dan kondisi pH yang bersifat asam. Karakteristik ini mencerminkan kemampuan bakteri koliform dalam menguraikan laktosa menjadi senyawa asam dan gas (Mahulette et al., 2024). Fenomena tersebut terjadi akibat aktivitas metabolisme bakteri koliform fekal di dalam media *Lactose Broth* (LB) (Olianovi & R.Pasaribu, 2017). Gas

karbondioksida (CO_2) yang muncul merupakan hasil produksi asam asetat dan asam piruvat selama proses fermentasi gula oleh bakteri. Karbondioksida yang dihasilkan akan tertahan dalam tabung reaksi tertutup dan mendorong pembentukan ruang gas di tabung durham. Volume ruang gas ini akan bertambah signifikan setelah masa inkubasi 24 jam (Maimunah et al., 2020).

Ada dua lokasi (E dan G) menunjukkan nilai ekstrem, yakni lebih dari atau sama dengan 2400 koloni dalam 100 mL sampel, yang mencerminkan kondisi lingkungan dan sanitasi yang buruk, khususnya dalam aspek pengolahan dan penyimpanan es batu. Koliform bukan hanya berasal dari kontaminasi fekal, tetapi juga bisa berkembang dari permukaan yang lembab dan tidak dibersihkan dengan baik, seperti yang ditemui dalam kondisi lapangan, yakni alat pengambil es yang tidak dikeringkan dan hanya dicuci dengan air biasa, serta tidak mencuci tangan terlebih dahulu sebelum mengambil es batu.

Tingginya angka koliform pada es batu adalah cerminan dari ketidakefisienan sistem sanitasi dan menunjukkan bahwa proses sanitasi harus mencakup bukan hanya pencucian alat, tetapi juga pengeringan, disinfeksi, dan penyimpanan higienis. Dalam kasus ini, sebagian besar lokasi tidak menerapkan proses sanitasi yang menyeluruh, bahkan tidak menggunakan kain lap bersih untuk mengeringkan alat. Kehadiran koliform pada seluruh sampel es batu menunjukkan bahwa sistem sanitasi yang diterapkan penjual belum memadai, sehingga diperlukan perbaikan menyeluruh mencakup sumber air, peralatan, dan kebersihan tangan dalam proses penanganan.

Konfirmasi Cemaran Bakteri *Escherichia coli*

Hasil konfirmasi menggunakan media EMBA menunjukkan bahwa empat sampel es batu (57,1%) positif mengandung *Escherichia coli*. Hal ini merupakan temuan yang sangat serius karena keberadaan *Escherichia coli* menandakan kontaminasi fekal, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai bagian dari kelompok koliform fekal, *Escherichia coli* umumnya hidup dalam saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas, dan akan mencemari lingkungan apabila terjadi pelepasan feses ke sumber air (Mahulette et al., 2024).

Deteksi keberadaannya dalam es batu mengindikasikan bahwa air yang digunakan atau proses penanganan yang dilakukan telah tercemar oleh feses atau media sejenis.

Media EMBA dirancang untuk mendeteksi bakteri gram negatif dengan kemampuan memfermentasi laktosa. Bakteri yang memfermentasi laktosa seperti *Escherichia coli* menghasilkan asam yang menyebabkan presipitasi metilen biru yang membentuk koloni berwarna hijau metalik (Olianovi & R.Pasaribu, 2017). Sebaliknya, bakteri koliform non fekal yang tidak memfermentasi laktosa akan membentuk koloni merah muda (Setyati et al., 2022). Hasil konfirmasi *Escherichia coli* secara visual konsisten dengan nilai APM yang tinggi, terutama pada sampel dengan indeks $\geq 2400/100$ mL. Deteksi *Escherichia coli* pada sebagian besar sampel es batu menegaskan adanya kontaminasi fekal sekaligus mencerminkan rendahnya kualitas sanitasi air dan penanganan.

Kurangnya Efektivitas Pembersihan Alat Pengambil Es Batu

Sanitasi peralatan yang bersentuhan langsung dengan pangan siap konsumsi, seperti es batu merupakan faktor krusial dalam menjaga keamanan mikrobiologis produk. Dalam penelitian ini, efektivitas pembersihan alat pengambil es batu dievaluasi menggunakan petrifilm EB yang memberikan gambaran kuantitatif mengenai keberadaan kelompok bakteri indikator pencemaran sanitasi. Bakteri *Enterobacteriaceae* merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang dan bersifat anaerobik fakultatif serta mencakup organisme yang tidak berbahaya atau patogen.

Gambar 2 memperlihatkan pengambilan swab sampel pada alat pengambil es batu. Hasil menunjukkan bahwa tiga sampel (42,9%) tidak menunjukkan penurunan jumlah koloni secara signifikan setelah dilakukan proses pembersihan. Kasus paling mencolok terjadi di lokasi B, dimana jumlah koloni meningkat dari 0,68 CFU/cm² menjadi 1,10 CFU/cm² setelah proses pembersihan. Kondisi ini menunjukkan adanya kontaminasi ulang (*re-contamination*) atau sanitasi yang tidak efektif (Bird et al., 2020). Secara teknis, hasil ini menunjukkan bahwa bukan hanya proses pembersihan yang tidak optimal, tetapi alat atau bahan yang digunakan

dalam proses tersebut justru menjadi sumber kontaminasi.



Gambar 2. Swab Alat Pengambil Es Batu

Secara umum, hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa semua lokasi menggunakan sabun cair pencuci piring dan air mengalir sebagai metode pembersihan utama. Namun, tidak satupun lokasi yang menggunakan larutan disinfektan, seperti alkohol atau *chlorine-based sanitizer* untuk sterilisasi alat, yang seharusnya menjadi prosedur standar dalam pembersihan alat pangan (Tuyet Hanh & Hanh, 2020). Beberapa tempat seperti lokasi C dan G melakukan pengeringan alat dengan kain lap, sementara lokasi lain tidak mengeringkan alat setelah dicuci dan langsung menggunakannya dalam kondisi basah. Permukaan basah merupakan lingkungan ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme, termasuk bakteri patogen (Rani et al., 2024). Lapisan air di permukaan alat dapat memfasilitasi transfer mikroba dari permukaan ke produk es batu yang akan diambil. Sistem sanitasi peralatan yang tidak efektif disebabkan oleh tidak adanya disinfeksi, pengeringan yang tidak optimal, dan kontaminasi ulang, memerlukan standarisasi protokol sanitasi yang komprehensif.

Kontaminasi mikroba pada es batu dapat menurunkan kepercayaan konsumen terhadap produk yang dijual, sehingga berdampak pada penurunan minat beli (Vincent et al., 2022). Kondisi ini dapat mengurangi motivasi penjual dalam menjalankan usahanya. Sebaliknya, menjaga kebersihan dan kualitas es batu dapat meningkatkan kepercayaan konsumen dan mendorong keberlanjutan usaha (Sitanggang et al., 2022). Untuk mengurangi risiko kontaminasi mikrobiologis pada es batu, disarankan agar pedagang mengikuti pelatihan praktik sanitasi,

dan sistem monitoring berkelanjutan untuk memastikan keamanan pangan di lingkungan kampus. Pemerintah daerah dan pihak kampus juga perlu melakukan pengawasan berkala serta menyediakan fasilitas sanitasi yang memadai. Selain itu, penggunaan es batu dari produsen bersertifikat sangat dianjurkan.

Kesimpulan

Evaluasi keamanan mikrobiologis es batu di sekitar Universitas Prasetiya Mulya mengungkapkan kondisi kontaminasi yang mengkhawatirkan, dimana seluruh sampel (100%) tidak memenuhi standar SNI 3839:2019 dengan kontaminasi fekal *Escherichia coli* pada mayoritas lokasi. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi literatur keamanan pangan di lingkungan institusi pendidikan dan mengkonfirmasi urgensi implementasi protokol sanitasi berbasis bukti untuk mencegah risiko *foodborne illness* pada populasi mahasiswa. Rekomendasi utama sebagai langkah mitigasi meliputi pelatihan komprehensif praktik sanitasi, dan sistem monitoring berkelanjutan untuk memastikan keamanan pangan di lingkungan kampus.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, kepada Program Studi Food Business Technology dan Tim Collaborative STEM Laboratories atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian penelitian ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat berkontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan penerapannya di bidang terkait.

Referensi

- Alifia, E. S., & Aji, O. R. (2021). Analisis Keberadaan Coliform dan *Escherichia coli* pada Es Batu dari Jajanan Minuman di Pasar Tengah Bandar Lampung. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 13(1), 74–81.
<https://doi.org/10.25134/quagga.v13i1.3698>
- Bird, P., Bastin, B., Klass, N., Crowley, E., Agin, J., Goins, D., Bakken, H., Lingle, C., Schumacher, A., & Collaborators. (2020). Evaluation of the 3M™ Petrifilm™ Rapid E. coli/Coliform Count Plate for the Enumeration of E. coli and Coliforms: Collaborative Study, First Action: 2018.13. *Journal of AOAC International*, 103(2), 513–522.
<https://doi.org/10.1093/jaoicnt/qs013>
- Bria, D. I., Missa, H., & Sombo, I. T. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Bahan Pangan Berbasis Daging Di Kota Kupang. *JUSTER : Jurnal Sains Dan Terapan*, 1(2), Article 2.
<https://doi.org/10.55784/juster.v1i2.179>
- Dipta, M. K., Budiyo, B., & Dewantii, N. A. Y. (2021). Literatur review: Apa saja faktor risiko keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada es batu? *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(3), Article 3.
<https://doi.org/10.14710/jkm.v9i3.29585>
- Dwitami, A. R., Achmadi, A., & Wijayanti, D. R. (2024). Analisis cemaran bakteri coliform dan *Escherichia coli* dari sampel es batu pada pedagang minuman kaki lima di sekitar pasar ciracas jakarta timur menggunakan metode most probable number (mpn). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 10(2), Article 2.
<https://doi.org/10.30598/biopendixvol10issue2page194-201>
- Elfriede, D. P., Arifin, Y., & Aprilia, N. (2023). Analisis Kontaminasi Logam Berat dan Mikroba Pada Gula Aren Sesuai Standar Pangan Indonesia di Pusat Produksi Desa Menggala Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa Dan Pertanian*, 8(6), Article 6.
<https://doi.org/10.37149/jimdp.v8i6.513>
- Fatimah, S., Hekmah, N., Fathullah, D. M., & Norhasanah, N. (2022). Cemaran mikrobiologi pada makanan, alat makan, air dan kesehatan penjamah makanan di unit instalasi gizi rumah sakit x di Banjarmasin. *Journal of Nutrition College*, 11(4), 322–327.
<https://doi.org/10.14710/jnc.v11i4.35300>
- Ismaun, I., Muzuni, & Hikmah, N. (2021). Deteksi molekuler bakteri *Escherichia coli*

- sebagai penyebab penyakit diare dengan menggunakan tehnik pcr. *BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR*, 6(2), Article 2.
<https://doi.org/10.20956/bioma.v6i2.13194>
- Juhaina, E. (2020). Keamanan makanan ditinjau dari aspek higiene dan sanitasi pada penjamah makanan di sekolah, warung makan dan rumah sakit. *Scientific Of Environmental Health and Diseases (e-SEHAD)*, 1(1), Article 1.
<https://doi.org/10.22437/esehad.v1i1.10763>
- Khotimah, K., Malthaputri, E. R., Murti, F., Wienantu, K. L., Kesi, S. C., Imanuna, M., Rahmawati, E. S., Priyaka, M. P., & Priestu, T. (2025, September 1). *PORTAL - Riset dan Kajian*.
<https://pusakom.pom.go.id/riset-kajian/detail/analisis-data-kasus-keracunan-obat-dan-makanan-tahun-2024>
- Listi, R., Kasasiah, A., & Saula, L. S. (2022). Identifikasi Cemaran Bakteri Coliform dan Escherichia coli Pada Jamu Gendong Dengan Metode Most Probable Number (MPN) di Karawang Timur. *Indobiosains*, 54–60.
<https://doi.org/10.31851/indobiosains.v4i2.8326>
- Mahulette, F., Lesbassa, C. V., & Pattipeilohy, M. (2024). Kelimpahan dan Karakteristik Bakteri Coliform dalam Bakasang Sia-sia (*Sipunculus nodus* L). *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 13(1), 160–166.
<https://doi.org/10.26740/lenterabio.v13n1.p160-166>
- Maimunah, S., Sianipar, A., & Thaib, C. (2020). Analisis mikrobiologi Escherichia coli jajanan minuman di sekitar jalan kapten muslim kota medan. *JURNAL FARMANESIA*, 7, 53–59.
<https://doi.org/10.51544/jf.v7i1.2767>
- Nur, J., & Winarsih, D. A. (2018). Identifikasi bakteri Escherichia coli pada es batu di wilayah bojong raya, cengkareng jakarta. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan*, 4(2), Article 2.
<https://doi.org/10.56710/wiyata.v4i2.187>
- Olianovi, N., & R.Pasaribu, D. M. (2017). Menghitung Escherichia coli Fekal dari Air Cucian Selada di Pasar Wilayah Kecamatan Grogol. *Jurnal Kedokteran Meditek*.
<https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v23i61.1461>
- Pai, A. S., Jaiswal, S., & Jaiswal, A. K. (2024). A Comprehensive Review of Food Safety Culture in the Food Industry: Leadership, Organizational Commitment, and Multicultural Dynamics. *Foods*, 13(24), Article 24.
<https://doi.org/10.3390/foods13244078>
- Putri, A. M., & Kurnia, P. (2018). Identification of Coliform Bacteria and The Total Mikrobes in Dung-Dung Ice around Universitas Muhammadiyah Surakarta Campus. *Media Gizi Indonesia*, 13(1), Article 1.
<https://doi.org/10.20473/mgi.v13i1.41-48>
- Rahmawati, G. W., & Linda, R. (2019). Angka Lempeng Total Mikroba pada Minuman Teh di Kota Pontianak. *Protobiont*, 8(2), Article 2.
<https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i2.33968>
- Rani, A., Chauhan, M., Kumar Sharma, P., Kumari, M., Mitra, D., & Joshi, S. (2024). Microbiological dimensions and functions in constructed wetlands: A review. *Current Research in Microbial Sciences*, 7, 100311.
<https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2024.100311>
- Riana, A., & Sumarmi, S. (2018). Hubungan kontaminasi coliform dan skor perilaku higiene-sanitasi pada pedagang jajanan di kantin sekolah dan pedagang keliling. *Media Gizi Indonesia*, 13(1), Article 1.
<https://doi.org/10.20473/mgi.v13i1.27-32>
- Saptenno, F. (2022). Pengaruh umur, pendidikan, pekerjaan terhadap pendapatan rumah tangga miskin (studi kasus negeri tawiri). *JURNAL ILMIAH EDUNOMIKA*, 6(2), Article 2.
<https://doi.org/10.29040/jie.v6i2.6339>
- Setyati, W. A., Pringgenies, D., Pamungkas, D. B. P., & Suryono, C. A. (2022). Monitoring Bakteri Coliform pada Pasir Pantai dan Air Laut di Wisata Pantai Marina dan Pantai Baruna. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1), 113–120.
<https://doi.org/10.14710/jkt.v25i1.13775>

- Sitanggang, A. L. M., Joycelyn, B., Febrian, B., Tanaka, C., Santiago, E. S., Devina, F., Kosasih, H. C., Kusuma, L. K. B., & Elfriede, D. P. (2022). *Peningkatan Kinerja UMKM dalam Kluster Kue Kering di Kabupaten Cianjur*. <https://doi.org/10.53276/dedikasi.v1i1.1>
- Tuyet Hanh, T. T., & Hanh, M. H. (2020). Hygienic Practices and Structural Conditions of the Food Processing Premises Were the Main Drivers of Microbiological Quality of Edible Ice Products in Binh Phuoc Province, Vietnam 2019. *Environmental Health Insights*, 14, 1178630220929722. <https://doi.org/10.1177/1178630220929722>
- Vincent, Meisyana, C., Riady, K. W., Abigeyl, N., Hamid, G. G., Vincent, Margaretha, E., Joan, A. J., & Elfriede, D. P. (2022). *Peningkatan Kinerja Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Kluster Makanan Kering di Kabupaten Cianjur*. <https://ejurnal.lppmunsera.org/index.php/parahita/article/view/3722>