CEMARAN KOLIFORM ES BATU KRISTAL DAN ES BATU KEMASAN KOTA PONTIANAK

HERLIA APRIYANTI
H1041211058

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

CEMARAN KOLIFORM ES BATU KRISTAL DAN ES BATU KEMASAN KOTA PONTIANAK

HERLIA APRIYANTI
H1041211058

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Biologi

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Herlia Apriyanti
NIM	: H1041211058
Program Studi/ Jurusan	: Biologi/ Biologi
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 4 Agustus 2025



Herlia Apriyanti
H1041211058

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Cemaran Koliform Es Batu Kristal dan Es Batu Kemasan Kota Pontianak
Nama Mahasiswa	: Herlia Apriyanti
NIM	: H1041211058
Jurusan/Program Studi	: Biologi/Biologi
Tanggal Lulus	:
SK Pembimbing	: No. 2815/ UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 13 September 2024
SK Penguji	: No. / UN22.8/TD.06/2025/Tanggal

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Si.	Rahmawati, S.Si., M.Sc.
NIP. 198903042023211018	NIP. 198404092008122002

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si.	Diah Wulandari Rousdy, S.Si., M.Sc.
NIP. 196702021997022001	NIP. 198510212008122003

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (Merangkap anggota penguji)
Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Si.	Rahmawati, S.Si., M.Sc.
NIP. 198903042023211018	NIP. 198404092008122002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

Cemaran Koliform Es Batu Kristal dan Es Batu Kemasan Kota Pontianak

Abstrak

Es batu biasanya dibuat dari air bersih yang direbus atau memenuhi standar kebersihan sebelum dibekukan. Pembuatan es batu tidak boleh tercemar oleh bakteri sebagai syarat kesehatan dan dapat dikonsumsi setelah dimasak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat cemaran bakteri koliform pada es batu kristal dan es batu kemasan di Kota Pontianak serta mengetahui kontaminasi genus bakteri koliform yang terkandung. Penelitian dilakukan pada Maret-Juni 2025 menggunakan metode *random sampling* pada 2 jenis es batu dan metode *Most Probable Number* (MPN) untuk menentukan keberadaan dan jumlah koliform dalam sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MPN total koliform pada es batu kristal bervariasi mulai dari <1,1 MPN/100 ml hingga >1600 MPN/100 ml, dengan 4 dari 11 sampel memenuhi standar keamanan konsumsi. Sementara itu, seluruh sampel es batu kemasan menunjukkan kontaminasi koliform dengan nilai MPN tertinggi >1600 MPN/100 ml. Berdasarkan isolat bakteri yang diidentifikasi, ditemukan bahwa 22,2% dari isolat es batu kristal adalah *Escherichia* termasuk koliform fekal, sedangkan 77,2% adalah *Enterobacter*, termasuk koliform nonfekal. Pada es batu kemasan, dari 77 isolat bakteri, 41,6% adalah *Escherichia*, 44,2% *Enterobacter*, dan 14,3% *Klebsiella*, menunjukkan tingkat kontaminasi yang tinggi dan beragam genus bakteri koliform. Hasil ini menunjukkan pentingnya pengawasan kebersihan dan sanitasi produksi es batu untuk mencegah risiko kesehatan akibat kontaminasi bakteri koliform.

Kata Kunci: Kontaminasi**,** Koliform, Es batu, Sanitasi.

Microbiological Contamination of Crystal and Packaged Ice in Pontianak City

Abstract

Ice cubes are generally made from clean water that has been boiled or meets hygiene standards before freezing, and their production must remain free from bacterial contamination to be safe for consumption. This study aimed to identify the level of coliform bacterial contamination in crystal and packaged ice cubes in Pontianak City, as well as to determine the coliform genera present. Conducted from March to June 2025 using a random sampling method and the Most Probable Number (MPN) technique, the study found that total coliform MPN values in crystal ice cubes ranged from <1.1 MPN/100 ml to >1600 MPN/100 ml, with only 4 out of 11 samples meeting safety standards, while all packaged ice cube samples showed coliform contamination with values reaching >1600 MPN/100 ml. Bacterial isolates identified from crystal ice cubes consisted of 22.2% Escherichia (fecal coliforms) and 77.2% Enterobacter (non-fecal coliforms), whereas isolates from packaged ice cubes included 41.6% Escherichia, 44.2% Enterobacter, and 14.3% Klebsiella. These results highlight the importance of maintaining hygiene and sanitation in ice cube production to prevent health risks caused by coliform bacterial contamination.

Keywords: *Contamination, Coliform, Ice cube, Sanitation*

PRAKATA

Alhamdulillah Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul "Cemaran Koliform Es Batu Kristal dan Es Batu Kemasan Kota Pontianak". Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Si. dan Rahmawati, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama dan kedua serta Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si. dan Diah Wulandari Rousdy, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji pertama dan kedua yang telah memberikan saran dan masukan pada skripsi ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungura,
2. Dr. Kustiati, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Program Studi Biologi dan Dr. Siti Ifadatin, S.Si., M.Si. selaku Sekretariat Jurusan Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungura,
3. Dr. Junardi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik, sekaligus Kepala Laboratorium Zoologi dan Mukarlina, S.Si., M.Si. selaku Kepala Laboratorium Biologi yang telah memberikan izin penggunaan fasilitas laboratorium di jurusan Biologi serta memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis dan nasihat selama masa perkuliahan,
4. Seluruh Tim Dosen dan Tenaga Kependidikan Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak,
5. Kepada pintu surgaku ibunda tercinta Henny Puspitasari yang telah memberikan kasih sayang dan cinta, serta memberikan dukungan kepada penulis. Terima kasih atas doa yang beliau panjatkan selama ini serta usaha yang tiada hentinya sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana,
6. Kepada Anisa Apriana dan seluruh keluarga besar penulis yang selalu tidak berhentinya mensupport dan mendo'akan penulis agar segalanya dimudahkan dan dilancarkan urusannya,
7. Kepada sahabat dan teman terkasih penulis yaitu, Nurlaila Aldila, Nur Wasliyah, Anggi Ghina Aulandari, Defney Agustin, dan Deswitha Andhini, serta teman-teman Biologi Angkatan 2021 "BIOSCALIS" yang telah membersamai, serta yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini.
8. Kepada seseorang yang tidak bisa penulis sebutkan namanya, terima kasih telah hadir dan memberikan semangat dan motivasi agar tidak menyerah untuk menyelesaikan skripsi ini agar segera mencapai impian penulis,

Semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya, penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan ini masih jauh dari kata sempurna untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan kearah yang lebih baik. Akhir kata penulis sampaikan terima kasih.

Pontianak, 1 Agustus 2025

Herlia Apriyanti

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN. viii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Sanitasi Es Batu yang Dikonsumsi 4
2.2 Bakteri Koliform di Es Batu 4
2.3 Kelompok Bakteri Koliform 5
2.4 Metode *Most Probable Number* (MPN) 6
BAB III METODE PENELITIAN 7
3.1 Waktu dan Tempat 7
3.1 Alat dan Bahan 7
3.3 Cara Kerja 7
3.3.1 Pembuatan Media 7
3.3.2 Sterilisasi Alat dan Media 7
3.3.3 Pengambilan Sampel 8
3.3.4 Pengujian Bakteri Koliform dengan Metode MPN (*Most Probable Number* 8
3.3.5 Pewarnaan Gram 9
3.3.6 Uji Biokimia 9
3.4 Analisis Data 10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 11
4.1 Hasil 11
4.1.1 Hasil Pengujian Total Koliform dengan Metode MPN pada Es Batu Kristal dan Es Batu Kemasan 11
4.1.2 Hasil Karakterisasi Koloni Bakteri yang Tumbuh pada Uji Pelengkap (*Complete test*) 12
4.2 Pembahasan 15
4.2.1 Pengujian Bakteri Koliform dengan Metode *Most Probable Number* (MPN) 16
4.2.2 Karakteristik Bakteri Koliform pada Es Batu Kristal dan Es Batu kemasan 17
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 21
5.1 Simpulan 21
5.2 Saran 21
DAFTAR PUSTAKA 22
LAMPIRAN 25

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Nilai MPN Total Koliform pada Es Batu Kristal..... 11
Tabel 4.2 Nilai MPN Total Koliform pada Es Batu Kristal..... 12
Tabel 4.3 Karakter Morfologis dan Hasil Uji Biokimia Koloni Bakteri yang Tumbuh pada Uji Pelengkap Sampel Es Batu Kristal..... 12
Tabel 4.4 Karakter Morfologis dan Hasil Uji Biokimia Koloni Bakteri yang Tumbuh pada Uji Pelengkap Sampel Es Batu Kemasan..... 13

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 4.1 Hasil uji positif negatif pada uji penduga dan uji penegas..... 11
Gambar 4.2 Hasil pada media EMBA koloni bakteri *Escherichia*, *Enterobacter*, dan *Klebsiella*..... 14
Gambar 4.3 Hasil pewarnaan gram pada koloni bakteri *Escherichia*, *Enterobacter* dan *Klebsiella*..... 14
Gambar 4.4 Hasil uji biokimia pada koloni bakteri *Escherichia*, *Enterobacter* dan *Klebsiella*..... 15
Gambar 4.5 Persentase isolat bakteri koliform pada es batu kristal 15
Gambar 4.6 Persentase isolat bakteri koliform pada es batu kemasan 15

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian..... 25
Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan Pengujian Sampel Es Batu..... 26
Lampiran 3. Dokumentasi Hasil Uji Penduga pada Sampel Es Batu 27
Lampiran 4. Dokumentasi Hasil Uji Penegas pada Sampel Es Batu 28
Lampiran 5. Dokumentasi Hasil Uji Pelengkap pada Sampel Es Batu..... 29
Lampiran 6. Dokumentasi Hasil Pewarnaan Gram pada Sampel Es Batu..... 30
Lampiran 7. Dokumentasi Hasil Uji Biokimia pada Sampel Es Batu 31
Lampiran 8. Tabel Perhitungan Indeks MPN Sampel Es Batu..... 32
Lampiran 9. Karakteristik Koloni Bakteri Sampel Es Batu Kristal..... 33
Lampiran 10. Karakteristik Koloni Bakteri Sampel Es Batu Kemasan..... 35
Lampiran 11. Tabel Perhitungan Indeks MPN (APHA, 2023)..... 38

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Pontianak memiliki iklim tropis dengan suhu berkisar antara 24°-30°C, dengan rata-rata suhu siang hari mencapai 30°C (BMKG, 2025). Cuaca yang panas mendorong masyarakat untuk membeli minuman yang menyegarkan. Minuman dingin juga kerap disukai karena melegakan rasa haus sekaligus meredamkan rasa panas di dalam tubuh. Es batu biasanya dibuat dari air bersih yang direbus atau memenuhi standar kebersihan sebelum dibekukan. Pembuatan es batu tidak boleh tercemar oleh bakteri sebagai syarat kesehatan dan dapat dikonsumsi setelah dimasak sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 2 tahun 2023 mengenai Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Lingkungan).

Saat ini terdapat dua jenis es batu yang umum digunakan oleh pedagang, yaitu es batu kristal dan es batu kemasan. Es batu kristal lebih disukai oleh konsumen karena lebih higienis dan praktis. Sementara itu, es batu kemasan biasanya digunakan dalam industri perikanan, seperti tambak ikan, serta sektor industri lainnya, dan tidak diperuntukkan untuk konsumsi dalam makanan atau minuman. Namun, beberapa produsen tidak bertanggung jawab menggunakan es batu kemasan dalam produk makanan dan minuman guna menekan biaya produksi, sebab harganya lebih murah dibandingkan dengan es batu kristal (Rizka *et al*., 2024). Es kristal dibuat dari air murni yang dibekukan terlebih dahulu agar steril dan memenuhi standar kebersihan. Suhu rendahnya menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan mempengaruhi aktivitas enzim. Namun, sering kali es kristal di pasaran diproduksi tanpa proses pembekuan yang benar, sehingga berisiko terkontaminasi bakteri (Sukmawati *et al*., 2024).

Bakteri koliform adalah salah satu kelompok bakteri yang terdapat dalam air. Kehadiran bakteri koliform pada air dapat menyebabkan penyakit seperti diare pada manusia dan hewan. Di Kota Pontianak, kasus penyakit diare masih sering terjadi di kalangan masyarakat. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Pontianak, jumlah kasus diare terus meningkat dari tahun 2020 hingga 2022, dengan total mencapai 7931 kasus pada tahun 2022. Peningkatan ini disebabkan

oleh kebiasaan hidup yang kurang bersih serta kondisi lingkungan tempat tinggal yang kotor dan kurang terjaga sanitasinya (Eldad, 2024).

Pengujian mikrobiologi pada air menjadi krusial dalam menilai tingkat kebersihan dan kontaminasi mikroba di dalamnya, terutama untuk air yang dikonsumsi. Penelitian kualitas mikrobiologi es batu kristal dan es batu balok pada minuman di pujasera daerah stasiun kereta api Duren Kalibata mendapatkan hasil semua sampel terkontaminasi total koliform, 3 dari 5 sampel es batu balok positif *Escherichia coli* dan 4 dari 5 sampel es batu kristal positif *Escherichia coli* (Rizka *et al*., 2024). Kemudian, penelitian Sukmawati *et al* (2024) melakukan penelitian analisis cemaran bakteri *Escherichia coli* pada es batu kristal di Kelurahan Pekkabata mendapatkan hasil 3 dari 5 sampel terkontaminasi total koliform dan positif *Escherichia coli*. Selain itu, Al'Azzah (2018) juga melakukan pemeriksaan bakteriologi es batu balok di kota Klaten mendapatkan hasil 3 dari 3 sampel terkontaminasi total koliform dengan nilai MPN yang beragam.

Es batu sering digunakan dalam konsumsi sehari-hari, adanya kontaminasi koliform dapat menjadi indikator sanitasi yang buruk dan berisiko bagi kesehatan. Dengan demikian, penelitian ini perlu dilakukan untuk menganalisa perbedaan cemaran koliform pada es batu kristal dan es batu kemasan di kota Pontianak. Namun, belum diketahui secara pasti apakah air yang digunakan tercemar oleh mikroba. Penelitian ini bertujuan untuk menilai apakah syarat kualitas es batu sesuai SNI 3839-2019, yaitu harus memenuhi standar air minum (Permenkes No. 2 Tahun 2023), termasuk bebas bakteri koliform (0 cfu/100 mL). Berdasarkan BPOM No. 13/2019, es batu harus memiliki nilai indeks *Most Probable Number* (MPN) <1,1 MPN/100 mL.

1.2 Rumusan Masalah

Es batu merupakan bahan yang sering digunakan dalam makanan dan minuman, namun aspek kebersihannya masih menjadi perhatian, terutama terkait potensi cemaran bakteri koliform. Es batu kristal umumnya dianggap lebih higienis dibandingkan es batu kemasan, yang seharusnya digunakan untuk keperluan industri. Namun, di lingkungan masih ditemukan penggunaan es batu kemasan untuk konsumsi. Oleh karena itu, penelitian ini untuk menganalisis tingkat cemaran

koliform pada es batu kristal dan es batu kemasan di Kota Pontianak serta dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. Berdasarkan uraian di atas dapat maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Berapa indeks MPN total koliform pada es batu kristal dan es batu kemasan yang dijual di Kota Pontianak?
2. Apakah sampel es batu yang diuji terkontaminasi kelompok bakteri koliform fekal atau nonfekal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dilaksanakan yaitu:

1. Mengetahui indeks MPN total koliform pada es batu kristal dan es batu kemasan yang dijual di Kota Pontianak.
2. Mengetahui sampel es batu yang diuji terkontaminasi kelompok bakteri koliform fekal atau non fekal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam mengidentifikasi tingkat cemaran koliform pada es batu kristal dan es batu kemasan yang dijual di Kota Pontianak. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi produsen es dalam meningkatkan standar kebersihan serta membantu pihak berwenang dalam pengawasan mutu es batu yang beredar di pasaran. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi masyarakat sebagai informasi mengenai keamanan konsumsi es batu, sehingga dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya memilih es yang higienis guna mencegah risiko gangguan kesehatan akibat kontaminasi bakteri koliform, baik dari kelompok fekal maupun non fekal.