

## Identification of *Coliform* Bacteria on Ice Crystal in Langsa City

Siti Rahmawati Sitorus<sup>1\*</sup>, Ekariana S. Pandia<sup>1</sup>, & Teuku Hadi Wibowo Atmaja<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Aceh, Indonesia;

### Article History

Received : December 23<sup>th</sup>, 2023

Revised : January 06<sup>th</sup>, 2024

Accepted : February 09<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author: **Siti Rahmawati Sitorus**, Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Aceh, Indonesia;  
Email: [sitorus.rahmasiti1222@gmail.com](mailto:sitorus.rahmasiti1222@gmail.com)

**Abstract:** Water is the second most important element for life after air. Water is a clear liquid, odorless, colorless, and tasteless. Water is a basic need for living creatures, especially drinking water. One way of processing drinking water is by freezing it into ice. Ice cubes are a food that is widely known and is usually considered safe for consumption. Coliform bacteria serve as a general marker of contamination in food and water. Coliform bacteria found in the human body can cause several diseases, including diarrhea. The aim of this research was to confirm the presence of coliform bacteria, measure the level of contamination, and identify the specific type of coliform bacteria that contaminated crystal ice from three ice producers located in Langsa City. This research is descriptive in character. Ice crystal samples were tested using the Most Probable Number (MPN) approach. Furthermore, bacteria were identified through microscopic analysis using the gram staining method and biochemical testing, especially IMViC. Each ice crystal sample showed coliform contamination, exceeding the precautionary limits set out in Minister of Health Regulation number 492 of 2010. The highest amount of contamination was 6 MPN/100mL and the lowest amount of contamination was 4 MPN/100 mL. There were 2 types of coliform bacteria found in this study, namely: *Escherichia coli* and *Enterobacter aeroganes*.

**Keywords:** Bacteria, coliform, ice, IMVIC, MPN.

### Pendahuluan

Air adalah zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Air merupakan cairan jernih, tidak berbau, tidak berwarna, serta tidak berasa (Suyono, 2014). Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup karena dalam penggunaannya air dipakai sebagai air minum, untuk mandi atau mencuci, untuk pengairan pertanian, untuk kolam perikanan dan untuk sanitasi. Maka tidak berlebihan jika air dikatakan sebagai kebutuhan pokok makhluk hidup sebab tanpa air, makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup dan menjalankan segala aktifitasnya. (Tilong, 2015)

Salah satu contoh pengolahan air minum adalah dengan membekukannya menjadi es batu. Es batu merupakan produk minuman yang sudah sangat dikenal masyarakat umum dianggap aman untuk dikonsumsi

(Naftalena,2015). Menurut standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 7388 tahun 2009 batas maksimum Cemaran mikroba pada es batu , eslilin dan es perisa nilai Angkat paling mungkin *Coliform* <3/100 ml sampel. Menurut Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 492 /Menkes per/IV/2010 total bakteri *Coliform* padaes sama dengan air minum yaitu 0/100 ml sampel.

Menurut (WHO,2006 dalam Rahayu,2018) Air menjadi salah satu penyebab keracunan mikroba, Biasanya, kurang dari sepertiga populasi global mengidap penyakit berbeda yang menyebar melalui konsumsi air yang tercemar mikroorganisme. Setiap tahunnya, lebih dari 13 juta orang meninggal karena penyakit yang ditularkan melalui air, dan 2 juta diantaranya terjadi pada bayi dan anak-anak. Proses pembekuan air untuk dijadikan es batu tidak sepenuhnya menghilangkan semua

bakteri. Banyak mikroorganisme mempunyai kemampuan untuk bertahan dalam jangka waktu lama pada suhu rendah. Penelusuran identifikasi bakteri *E. coli* patogen pada minuman es dan sumber kontaminasinya menunjukkan bahwa 1 dari 25 sampel minuman es di Kota Bogor ditemukan terkontaminasi *E. coli* strain EHEC. Temuan menunjukkan bahwa kontaminasi *E. coli* berasal dari es batu, air, dan peralatan serta fasilitas sanitasi yang digunakan selama pembuatan minuman es (Nurjanah et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan di berbagai negara telah mengungkapkan adanya kuman *E. coli* dan coliform dalam es batu yang diproduksi oleh fasilitas produksi es food grade. Kehadiran bakteri ini disebabkan oleh kualitas pasokan air yang di bawah standar atau kebersihan yang tidak memadai dalam produksi dan pemeliharannya. Sekitar 12,5% restoran di Tiongkok memiliki es yang terkontaminasi bakteri *E. coli*, patogen yang diketahui menyebabkan masalah pencernaan (Segall 2008). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Nababan dkk. (2017) Sebuah penelitian yang dilakukan di Indonesia menemukan bahwa 6,34% sampel minuman es positif mengandung bakteri *E. coli*, dan 0,7% di antaranya memiliki strain ETEC.

Penelitian yang dilakukan oleh Lailatul Khotimah (2016) Meneliti keberadaan bakteri coliform dan *Escherichia coli* pada es batu kristal dan es balok di Kelurahan Cibubur, Jakarta. Ketujuh sampel yang dianalisis ditemukan terinfeksi bakteri Coliform, dengan nilai MPN melebihi ambang batas yang dapat diterima. Berdasarkan penelitian Nia Permata Sari tahun 2018, tujuannya adalah Untuk mendeteksi adanya pencemaran bakteri Coliform pada es kristal yang disajikan oleh penjual minuman penyegar di kawasan Setia Budi Kota Medan. Kelima sampel yang diuji oleh Budi Medan ditemukan terkontaminasi bakteri Coliform. Mengonsumsi es kristal yang tidak memenuhi standar Kementerian Kesehatan tentu akan berdampak signifikan terhadap kesehatan individu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya kontaminasi bakteri koliform pada es kristal di Kota Langsa, serta untuk mengidentifikasi jenis bakteri spesifik yang terdapat pada es kristal.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga Juli 2023. Spesimen dikumpulkan di Kota Langsa dan selanjutnya dibawa ke laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

### Alat dan bahan

Penelitian ini menggunakan alat antara lain: autoclave, tabung durham, lampu bunsen, tabung reaksi, cawan petri, ose cincin, ose jarum, lanu erlenmeyer, mikro pipet, tabung ukur, beaker glass, kapas steril, hot plate stirrer, vortex mixer, neraca analitik, mikroskop, object glass, dan spidol. Sementara itu bahan dalam penelitian ini adalah: es kristal sebagai sampel penelitian sebanyak 3 sampel dari 3 pabrik es di kota Langsa, *Lactose Brooth* (LB), *Brilliant Green Lactose Brooth* (BGLB), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), kristal violet, alkohol, safranin, iodine, *Sulfide Indole Motility* (SIM), *Methyl Red-Voges proskauer* (MRVP) dan *Simmons Citrate Agar* (SCA).

### Metode

Penelitian ini menggunakan metodologi deskriptif untuk mengetahui sejauh mana kontaminasi bakteri Coliform pada es kristal yang dijual di sekitar Kota Langsa. Penelitian ini menggunakan pemeriksaan kualitatif dengan pendekatan Most Probable Number (MPN) dengan seri 511 untuk mengidentifikasi bakteri Coliform. Selain itu, pengamatan mikroskopis dilakukan dengan teknik pewarnaan gram, dan pengujian biokimia dilakukan dengan uji IMVIC.

### Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan uji laboratorium berdasarkan baku mutu Mikrobiologi. Pengujian mutu mikrobiologi dilakukan dengan menggunakan MPN Coliform Test yang meliputi uji prediksi, uji konfirmasi, dan uji pelengkap. Dilanjutkan dengan pewarnaan gram dan uji IMViC.

### Analisis data

Hasil Uji Prediktif dan Uji Konfirmatori dinilai dengan menggunakan tabel rumus Thomas seri 511. Selanjutnya dilakukan uji Komplementer, Pewarnaan Gram, dan Uji Biokimia secara deskriptif.

### Hasil dan Pembahasan

#### Uji Most Probable Number(MPN)

Analisis bakteri koliform dapat dilakukan dengan menggunakan teknik Most Probable Number (MPN). Uji Most Probable Number (MPN) adalah metode untuk mendeteksi dan mengukur keberadaan koliform dalam air.

Menurut Wati (2017), pendekatan MPN terdiri dari tiga tes: tes dugaan, tes konfirmasi, dan tes penuh.

#### Uji Pendugaan(*presumptive test*)

Berdasarkan Hasil Uji Prediksi, ketiga sampel kristal es yang dianalisis menunjukkan tanda-tanda kontaminasi bakteri. Penentuan tersebut didasarkan pada pengamatan gelembung gas dalam tabung Durham dan adanya kekeruhan pada larutan kaldu laktosa. Meski demikian, jumlah tabung positifnya berfluktuasi. Hasil pemeriksaan estimasi akan ditampilkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji Pendugaan

Kode sampel	Ulangan	Jumlah indeks tabung			Jumlah tabung positif				
		5x10 mL	1x1 mL	1x0,1 mL					
A	1	+	-	+	+	-	-	4 -0-0	
	2	+	+	-	-	+	-	-	3-0-0
	3	-	+	+	+	-	-	-	3-0-0
B	1	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1
	2	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1
	3	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1
C	1	-	-	+	+	+	+	+	3-1-1
	2	+	+	-	-	+	+	+	3-1-1
	3	+	+	-	+	-	+	+	3-1-1

#### Uji Penegasan(*confirmed test*)

Setelah diperoleh hasil positif pada uji prediksi, dilakukan uji konfirmasi dengan

menggunakan larutan Brilliant Green Lactose Brooth (BGLB). Tabel 2 menampilkan temuan uji Konfirmasi.

**Tabel 2.** Uji Penegasan

Kode sampel	Ulangan	Jumlah indeks tabung			Indeks MPN/100mL				
		5x10mL	1x1mL	1x0,1mL					
A	1	-	-	-	-	+	-	-	2
	2	+	+	-	-	+	-	-	9
	3	-	-	+	+	-	-	-	5
B	1	+	-	+	-	+	+	+	10
	2	-	-	-	-	-	+	+	4
	3	-	-	-	-	-	+	+	4
C	1	-	-	-	-	-	+	+	4
	2	-	-	-	-	-	+	+	4
	3	-	-	-	-	-	+	+	4

#### Hasil Uji Pelengkap(*completed test*)

Setelah hasil Uji Konfirmasi positif, maka dilakukan Uji Komplementer dengan menggunakan media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA). Hasil ujian susulan digambarkan pada gambar 1, 2, 3, 4, dan 5.

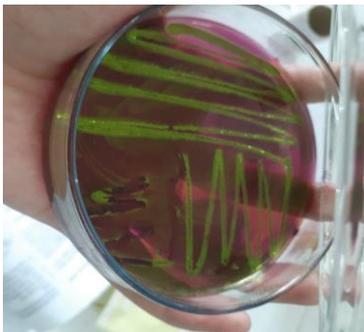
#### Hasil Uji Pewarnaan gram dan Biokimia

Hasil yang telah didapat kemudian dilanjutkan dengan identifikasi teknik pewarnaan gram dan uji Biokimia(IMViC). Berdasarkan hasil uji pewarnaan gram yang telah dilakukan, diketahui bahwa seluruh bakteri

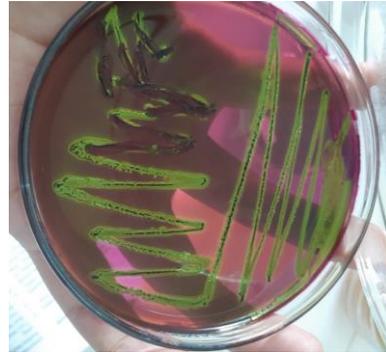
yang tumbuh pada media EMBA adalah bakteri Organisme tersebut merupakan basil yang menunjukkan ciri gram negatif, karena tampak berwarna merah jika dilihat melalui mikroskop. Selanjutnya, hasil uji tambahan tersebut diteruskan ke uji Biokimia (IMViC). Tes IMViC adalah alat diagnostik yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri yang termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae*. Pengujian lanjutan sebelumnya menunjukkan 4 isolat diduga terkontaminasi *Escherichia coli*, sedangkan 1 isolat diduga terkontaminasi *Enterobacter aerogenes*. Hasil uji IMViC seharusnya menunjukkan adanya bakteri *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes* dalam sampel. Pewarnaan gram dan temuan uji biokimia (IMViC) ditampilkan di **Tabel 3**.



**Gambar 1.** Hasil uji pelengkap AU1



**Gambar 2.** Hasil Uji pelengkap AU2



**Gambar 3.** Hasil Uji Pelengkap AU3



**Gambar 4.** Hasil Uji Pelengkap AU3



**Gambar 5.** Hasil Uji Pelengkap BU1

**Tabel 3.** Hasil pewarnaan gram dan uji IMViC

Kode sampel	Pewarnaan gram	Indol	MR	VP	Citrat	Hasil identifikasi
A U1	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
A U2	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
A U3	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
A U3	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
B U1	-	-	+	-	+	<i>Enterobacter aerogenes</i>

Keterangan:

U1: pada ulangan 1

U2: pada ulangan 2

U3: pada ulangan 3

## Pembahasan

### Faktor penyebab pencemaran pada es

Pencemaran pada Es kristal bisa terjadi karena penyinaran UV yang tidak sempurna yang mengakibatkan pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Bambang 2008 dalam Kasim dkk, 2014) bahwa penggunaan sinar UV yang tidak sesuai antara kapasitas dan kecepatan air yang melewati penyinaran ultraviolet, sehingga air terlalu cepat, maka bakterinya tidak mati. Idealnya kapasitas ultraviolet adalah minimal type 5 GPM atau Lampu ini memiliki daya sebesar 30 Watt, dan laju aliran air yang mengalir melalui sistem UV adalah 19 liter setiap 1 menit 15 detik. Selain penyinaran UV, Pencemaran juga dapat terjadi karena filter air yang pada saat penggunaannya tidak di ganti. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Bambang,2008 dalam Kasim dkk , 2014) Filter harus diganti dua kali setahun atau tiga kali setahun, tergantung pada volume air yang diproses dan tingkat kekeruhan air.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Maya maulida dkk,2021) Pabrik es tersebut menggunakan air sumur yang bersumber dari swasta, kadang-kadang dikenal sebagai air mentah. Menurut penelitian yang dilakukan Vanessa Avikal Putri pada tahun 2020, es batu kristal terbuat dari air mentah yang hanya melalui tahap penyaringan. Selanjutnya dimasukkan ke dalam mesin tabung es. Air mentah berpotensi menjadi habitat bakteri atau jamur. Kegagalan merebus air sebelum dikonsumsi dapat mengakibatkan air menjadi sumber infeksi bakteri. Hal ini mungkin menjelaskan persistensi *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes* dalam kristal es.

Pencemaran juga dapat berasal dari sumber air yang digunakan sebagai bahan baku produksi es, apabila jarak antar sumber tersebut tidak sesuai dengan pedoman yang tercantum dalam SNI-2397-2017. Standar ini menetapkan bahwa jarak aman 10 meter harus dijaga antara sumber pencemaran (septic tank) dan sumber air. Pencemaran dapat terjadi akibat adanya bakteri *Escherichia Coli* pada air tanah yang berasal dari limbah septic tank, seperti yang diungkapkan Maulana (2019) dalam Achmad (2020). Permana (2020) menyatakan kontaminasi bakteri pada es dan batu terutama disebabkan oleh banyak faktor seperti

transportasi, penyimpanan, alat pembersih, penanganan manual, dan pengemasan. Adapun Contoh Kontaminasi bakteri pada es kristal ialah lemari penyimpanan es seperti lemari pending(frezeer) yang kotor sehingga kemungkinan terpapar bakteri sangat tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Kamelia, 2018 dalam Elfrida, 2021).

Sanitasi yang tidak memadai pada wadah penyimpanan es batu dapat menyebabkan bakteri penyakit,selanjutnya kontaminasi juga dapat terjadi pada alat-alat pembersihan seperti filter yang tidak rutin di ganti mengakibatkan pertumbuhan bakteri. Selain itu pada saat pengemasan es, juga dapat menjadi salah satu faktor terjadinya kontaminasi, Operator mengabaikan kebersihan pribadi saat mengemas es batu. Menurut penuturan Eka Margaret Sinaga pada tahun 2017, sebagaimana disebutkan dalam penelitian Dipta tahun 2021, Adanya bakteri *Escherichia coli* pada es batu dipengaruhi oleh karyawan yang kurang memperhatikan kebersihan diri saat memproduksi es batu tersebut. Selain itu, pendistribusian es juga dapat menyebabkan kontaminasi karena melibatkan operator yang mungkin secara tidak sengaja mengangkut mikroorganisme.

Temuan penelitian pemerintah Hong Kong pada tahun 2005, sebagaimana dikutip dalam Rahmaniar (2011), menunjukkan bahwa keberadaan *Escherichia coli* pada es mungkin disebabkan oleh kontaminasi permukaan kemasan es selama pengiriman atau penyimpanan. Membuka wadah atau mengeluarkan es dari kemasan plastik dapat menyebabkan kontaminasi pada es jika permukaan kemasan terkontaminasi. Bakteri coliform, yang ditemukan dalam es batu selama produksi, mampu bertahan pada suhu beku dan bertahan hidup. Bakteri coliform kembali aktif setelah es batu mencair. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh pemerintah Hong Kong pada tahun 2005 seperti dikutip dalam Rahmaniar (2011) yang menunjukkan adanya *Escherichia coli* di dalam air. *Escherichia coli* tetap hidup selama proses pembekuan dan kembali aktif setelah es mencair. Penyimpanan es batu yang terkontaminasi secara signifikan meningkatkan risiko paparan kuman.

Lingkungan pabrik es kristal juga dapat menjadi faktor penyebab pencemaran pada es tersebut, yang letaknya berada dipinggir jalan sehingga dapat berpotensi tercemar oleh polusi dan debu. Hal ini searah dengan pernyataan dari (pelczar & chan, 2008 dalam Toberni S. Situmorang, 2020) bahwa *E. coli* penularan dapat terjadi melalui debu yang terkontaminasi atau dengan menelan makanan dan minuman yang terkontaminasi kotoran. Faktor lainnya adalah sanitasi yang kurang di perhatikan hal ini sesuai dengan pernyataan (Annisa 2016 dalam Christina 2021) yang menyatakan Untuk menjamin produksi es batu yang berkualitas tinggi dan tidak terkontaminasi, sangat penting untuk mengutamakan Kebersihan dan sanitasi selama proses produksi es batu. Penting untuk diingat bahwa air merupakan bagian terbesar dari produk minuman, sangat penting untuk berhati-hati dan mempertimbangkan dengan matang saat memilih jenis air yang sesuai untuk memastikan produksi produk berkualitas tinggi.

## Kesimpulan

Uji MPN (Most Probable Number) yang dilakukan pada es kristal di kota Langsa secara meyakinkan menunjukkan adanya kontaminasi bakteri Coliform. Dengan menggunakan pengamatan mikroskopis dan pengujian biokimia IMViC, analisis dilakukan terhadap kristal es di kota Langsa bahwa Jenis bakteri yang teridentifikasi adalah *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes*

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga yang telah memberikan bantuan dan dorongan untuk upaya penelitian ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ekariana S. Pandia dan Bapak Teuku Hadi Wibowo Atmaja atas nasehat dan bimbingannya dalam pengembangan usaha ilmiah ini.

## Referensi

Achmad, B. K., Jayadipraja, E. A., & Sunarsih, S. (2020) Hubungan sistem pengelolaan (Konstruksi) air limbah tangki septik dengan kandungan *Escherichia coli* terhadap kualitas air sumur gali. *Jurnal*

*Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama*, 9(1), 24–36.  
<https://doi.org/10.31596/jcu.v9i1.512>

Adi, D. T. (2015). *Dahsyatnya air putih*. Jakarta: FlashBooks.

Badan Standardisasi Nasional. (2009). Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan. *SNI*, Vol. 7388, p. 2009.

Badan Standardisasi Nasional. (2017). *Tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, up flow filter, kolam sanita)*. SNI.

Bambang, A. G. (2014). Analisis cemaran bakteri coliform dan identifikasi *Escherichia coli* pada air isi ulang dari depot di Kota Manado. *Pharmacon*, 3(3).  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/pharmacon/article/view/5450>

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Persyaratan Kualitas Air Minum PerMenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010*. DEPKES Ris. Jakarta. Retrieved from <https://stunting.go.id/kemenkes-permenkes-no-492-tahun-2010-tentang-persyaratan-kualitas-air-minum/>

Dipta, M. K., Budiyono, B., & Dewantii, N. A. Y. (2021). Literatur Review: Apa Saja Faktor Risiko Keberadaan Bakteri *Escherichia Coli* Pada Es Batu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 9(3), 377–385.  
<https://doi.org/10.14710/jkm.v9i3.29585>

Elfidasari, D., Saraswati, A. M., Nufadiani, G., Samiah, R., & Setiowati, V. (2011). Perbandingan kualitas es di lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan restoran fast food di daerah Senayan dengan indikator jumlah *Escherichia coli* terlarut. *Jurnal Al-Azhar Indonesia: Seri Sains Dan Teknologi*, 1(1), 18–23.  
<https://jurnal.uai.ac.id/index.php/SST/article/view/14/0>

Febriyanti, I. (2020). Analisis dan Identifikasi Bakteri Koliform Pada Es Batu Dari Berbagai Penjual Minuman Di Sekitar Sekolah dasar Kelurahan

- Wonokromo Surabaya. *Skripsi. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.*
- Khotimah, L. (2016). *Analisis cemaran bakteri coliform dan identifikasi escherichia coli pada es batu kristal dan es balok di Kelurahan Cibubur Jakarta Timur Tahun 2016.* Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Putri, V. A. (2020). *Perbedaan Kualitas Jenis Es Batu Berdasarkan Kandungan Esechericia colli.* Skripsi. Fakultas Teknik Laboratorium Medis Politekes Medan.
- Rahmaniar, S. A., & Habib, I. (2011). Perbandingan kualitas es batu di warung makan dengan restoran di DIY dengan indikator jumlah bakteri coliform dan Escherichia coli terlarut. *Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 11(3), 150–158. <https://doi.org/10.18196/mmjkk.v11i3.956>
- Sari, M. (2019). *Analisa Bakteri Coliform Metode Most Probable Number(MPN) Pada Es Batu Industri Rumah Tangga di Jalan Durung Kecamatan Medan Tembung.* Skripsi. Fakultas Teknik Laboratorium Medis Politekes Medan.
- Simatupang, C. (2021). *Identifikasi Coliform Pada Es Batu Systematic Review.* Skripsi. Fakultas Teknik Laboratorium Medis Politekes Medan.
- Situmorang, T. S. (2020). Pemeriksaan Salmonella thypii dan Eschericia coli pada Es Jagung di Pasar Tradisional Padang Bulan, Medan|| The Existence test of Salmonella thypii and Eschericia coli of Corn Ice at Padang Bulan’s Traditional Market, Medan. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 6(1), 96–102. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v6i1.1600>
- Suyono, M. (2014). *Pencemaran Kesehatan Lingkungan.* Jakarta: EGC.
- Widiyanti, B. L. (2019). Studi Kandungan Bakteri E. Coli pada Airtanah (Confined Aquifer) di Permukiman Padat Penduduk Desa Dasan Lekong, Kecamatan Sukamulia. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.29408/geodika.v3i1.1471>
- Wijayanti, J. A., Anita, D., Dewi, E., & Yuliati, S. (2020). Produksi air minum dari air pdam dengan cara dimasak dan menggunakan metode reverse osmosis. *Prosiding Seminar Mahasiswa Teknik Kimia*, 1(1).