

**ANALISIS CEMARAN BAKTERI *Eschericia coli* PADA AIR  
TEBU YANG DIJUAL DI KECAMATAN  
MEDAN AREA DAN SEKITARNYA**

**SKRIPSI**

**OLEH:  
MURNI WAHYUNI NASUTION  
228700011**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**ANALISIS CEMARAN BAKTERI *Eschericia coli* PADA AIR  
TEBU YANG DIJUAL DI KECAMATAN  
MEDAN AREA DAN SEKITARNYA**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana di Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas Medan Area*

**OLEH:**

**MURNI WAHYUNI NASUTION  
228700011**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul : Analisis Cemaran Bakteri *Eschericia coli* pada Air Tebu Yang Dijual di Kecamatan Medan Area dan Sekitarnya  
Nama : Murni Wahyuni Nasution  
NPM : 228700011  
Program Studi : S-1 Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Oleh :  
Komisi Pembimbing



Rahmiati, S.Si, M.Si  
Pembimbing



Tanggal Lulus: Agustus 2024

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis ilmiah saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Agustus 2024



Murni Wahyuni Nasution

228700011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sisvitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Murni Wahyuni Nasution  
NPM : 228700011  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains & Teknologi  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: Analisis Cemaran Bakteri *Eschericia coli* pada Air Tebu Yang Dijual di Kecamatan Medan Area dan Sekitarnya.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Universitas Medan Area  
Pada Tanggal : Agustus 2024  
Yang Menyatakan,



(Murni Wahyuni Nasution)

## ABSTRAK

Penelitian tentang Analisis Cemarkan Bakteri *Eschericia coli* Pada Air Tebu Yang Dijual Di Pasar Tradisional Kecamatan Medan Area telah dilakukan pada bulan Mei – Juli 2024 di Puskesmas Puskemas Sukaramai Kota Medan, Sumatera Utara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya cemarkan bakteri *Eschericia coli* pada air tebu yang dijual di Pasar Tradisional Kecamatan Medan Area. Manfaat Penelitian ini sebagai bahan informasi tentang cemarkan bakteri *Eschericia coli* pada air tebu yang dijual di Pasar Tradisional Kecamatan Medan Area. Jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif kuantitatif dengan metode cawan sebar secara in vitro di laboratorium. Sampel penelitian berupa air tebu yang didapatkan dari pedagang kaki lima dan pedagang yang menetap (warung) di Kecamatan Medan Area. Sampel yang digunakan berupa air tebu murni (ekstrak tebu tanpa es) dan air tebu dingin dengan tambahan es. Analisis cemarkan bakteri *E. coli* dilakukan secara in vitro di laboratorium. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *compact dry EC (sanitarian coliform test kit)*. Alat tersebut berupa plat/lempengan yang berisi media steril yang spesifik untuk mendeteksi keberadaan bakteri *E. coli*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan bakteri coliform pada sampel M3 (murni) dan E3 (dengan es). Sampel M3 dan E3 menunjukkan kandungan bakteri coliform dan *Eschericia coli*. Lingkungan dan Lokasi penjualan mempengaruhi kualitas sampel air tebu yang diijual.

**Kata Kunci:** air tebu, coliform, *Eschericia coli*, cemarkan.

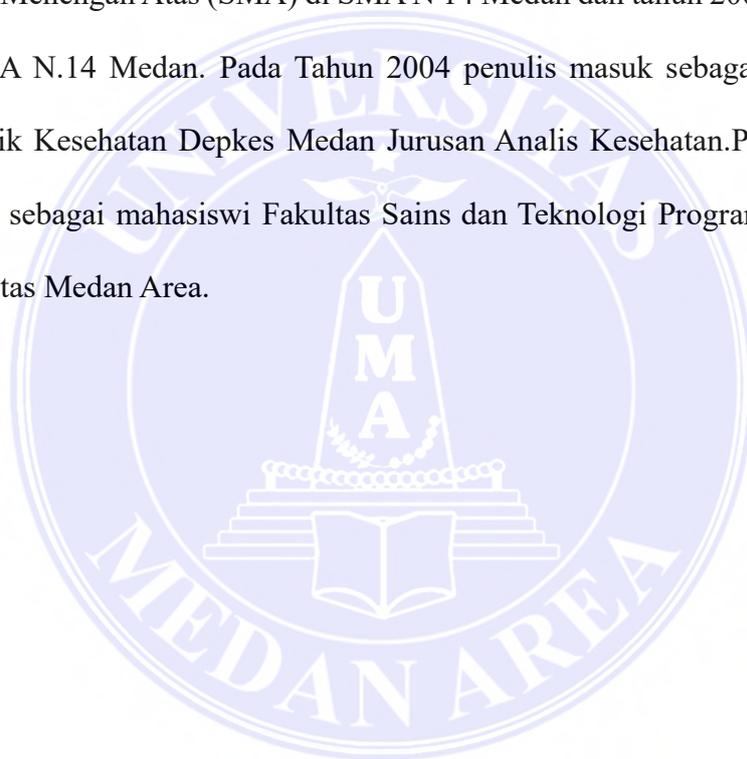
## ABSTRACT

*Research on Analysis of Eschericia coli Bacterial Contamination in Sugarcane Juice Sold in Traditional Markets in Medan Area District was conducted in May - July 2024 at the Sukaramai Health Center, Medan City, North Sumatra. The purpose of this study was to determine the presence or absence of Eschericia coli bacterial contamination in sugarcane juice sold in the Medan Area Traditional Market. The benefits of this study are as information material about Eschericia coli bacterial contamination in sugarcane juice sold in the Medan Area Traditional Market. The type of research conducted was quantitative descriptive with the in vitro spread plate method in the laboratory. The research sample was sugarcane juice obtained from street vendors and permanent traders (stalls) in Medan Area District. The samples used were pure sugarcane juice (sugarcane extract without ice) and cold sugarcane juice with added ice. Analysis of E. coli bacterial contamination was carried out in vitro in the laboratory. Testing was carried out using a compact dry EC (sanitarian coliform test kit). The tool is in the form of a plate/plate containing sterile media that is specific for detecting the presence of E. coli bacteria. The results showed that coliform bacteria were found in samples M3 (pure) and E3 (with ice). Samples M3 and E3 showed coliform and Eschericia coli content. The environment and sales location affect the quality of sugarcane juice samples sold.*

*Keywords: sugarcane juice, coliform, Eschericia coli, contamination.*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, pada tanggal 24 Oktober 1986 dari ayah Anwar Efendi Nasution dan ibu almh.Ratna Batubara Penulis merupakan anak ke dua dari 2 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD 080908 Medan pada tahun 1992 sampai 1998. Masuk Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP N.4 Kota Medan pada tahun 1998 sampai 2001. Tahun 2001 penulis masuk Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA N 14 Medan dan tahun 2004. Penulis lulus dari SMA N.14 Medan. Pada Tahun 2004 penulis masuk sebagai Mahasiswi di Politeknik Kesehatan Depkes Medan Jurusan Analis Kesehatan.Pada tahun 2022 terdaftar sebagai mahasiswi Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Biologi Universitas Medan Area.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME Allah SWT, karena atas karunia dan curahan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Cemaran Bakteri *Eschericia coli* pada Air Tebu Yang Dijual di Kecamatan Medan Area dan Sekitarnya”.

Terimakasih saya sampaikan kepada Dosen Pembimbing Ibu Rahmiati, S.Si, M.Si yang telah membimbing dan memberikan saran untuk kesempurnaan hasil penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Fungsionaris Fakultas Bapak Dekan Dr. Ferdinand Susilo, M.Si.

Saya juga menyampaikan terima kasih kepada pihak keluarga dan rekan – rekan sejawat yang terus memberikan dukungan selama proses studi. Skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saya mengharapkan saran dan masukan yang membangun untuk kesempurnaan dan perbaikan sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat. Terima kasih.

Medan, Agustus 2024



Murni Wahyuni Nasution

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Tanaman Tebu.....	6
2.2 Air Tebu .....	7
2.3 Mikroorganisme Pencemaran pada Air Tebu.....	9
2.4 <i>Eschericia coli</i> .....	10
2.5 Patogenitas <i>E .coli</i> .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
3.2 Alat dan Bahan .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13
3.4 Sampel Penelitian .....	13
3.5 Prosedur Penelitian.....	14
3.6 Analisis Data .....	15
3.7 Rancangan Data Penelitian .....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	16
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	23
<b>LAMPIRAN</b> .....	25

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Parameter Wajib Air Kualitas Air .....	9
2. Kualitas Sampel Fisik Air Tebu.....	16
3. Hasil Wawancara dan Pengamatan Kodidi di Lapangan .....	19
4. Kualitas Mikrobiologi Air Tebu .....	20



## DAFTAR GAMBAR

1. Morfologi Tanaman Tebu.....	6
2. Koloni Bakteri <i>Eschericia coli</i> .....	10
3. Sampel air tebu tanpa es yang diujikan .....	18
4. Hasil pengujian mikrobiologi pada sampel 3 air tebu .....	20



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian.....	26
2. Batas Maksimum Cemara Mikroba.....	29



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan komponen penyusun utama suatu minuman olahan atau ekstrak buah yang memiliki peran sebagai penentu kualitas suatu bahan pangan. Terdapat 3 bentuk air di dalam bahan pangan yaitu air bebas, air terikat lemah, air terikat kuat. Air digunakan sebagai pelarut karena memiliki pH netral. Keistimewaan air adalah dapat berfungsi sebagai pelarut yang bermuatan positif maupun negatif, tergantung komponen yang dilarutkan. Jika dilarutkan komponen yang bersifat asam, maka dapat bermuatan positif, sedangkan jika dilarutkan komponen basa, maka air dapat bersifat asam maupun basa, bergantung pada sifat komponen terlarutnya (Rauf, 2015).

Air tebu merupakan minuman yang banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki rasa yang manis dan menyegarkan. Minuman ini mudah ditemukan di tempat – tempat keramaian. Air tebu banyak diperjualbelikan di pinggir jalan, di lokasi sekolah ataupun di sekitar pasar tradisional menggunakan gerobak lengkap dengan mesin khusus pemeras air tebu (Wahyuni *et al.*, 2022). Penyajian air tebu secara umum cukup sederhana dengan menggunakan gelas plastik ataupun dalam kantong plastik. Air tebu dikonsumsi dengan menambahkan es batu, sehingga menambah rasa nikmat dalam mengkonsumsinya, terutama bagi masyarakat menengah. Air tebu disukai oleh semua usia, baik laki – laki maupun perempuan (Sukawaty *et al.*, 2016).

Air tebu diketahui mengandung karbohidrat, protein dan lemak. Di dalam 28,35 gram sari tebu murni, terkandung 113,43 kalori, 25,40 gram karbohidrat, 0,20

gram protein, dan 0,66 gram lemak. Selain itu air tebu juga mengandung vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, vitamin C, kandungan sukrosa, protein, kalsium, lemak dan asam amino (Yulinar *et al.*, 2022). Di dalam air tebu terdapat kandungan senyawa antioksidan berupa polifenol yang dapat berperan sebagai antivirus, anti peradangan, anti alergi dan penangkal radikal bebas. Air tebu memiliki indeks glikemik sebesar 43. Indeks glikemik diartikan sebagai suatu ukuran yang menunjukkan seberapa cepat karbohidrat dalam makanan diubah menjadi gula darah. Semakin tinggi nilai indeks glikemik tersebut, semakin besar pengaruhnya terhadap kadar insulin dan gula darah. Suatu nilai indeks glikemik air tebu tergolong cukup rendah, sehingga relatif lebih menyehatkan. Kandungan nutrisi tersebut menjadikan air tebu banyak digemari semua kalangan (LPP, 2021).

Kandungan nutrisi yang cukup pada air tebu, menjadikan minuman tersebut mudah tercemar oleh mikroorganisme khususnya bakteri. Pencemaran dapat terjadi karena adanya kontaminasi dari lingkungan di sekitar lokasi penjualan air tebu tersebut. Selain itu, proses pengolahan yang kurang bersih juga dapat menjadi sumber pencemaran. Lingkungan yang tidak bersih turut mendukung terjadinya pencemaran pada minuman air tebu melalui perantara vektor seperti lalat dan sebagainya. Untuk mendapatkan air tebu yang baik, aman dan terhindar dari berbagai jenis pencemaran bakteri maka perlu adanya perhatian khusus selama proses pengolahan ataupun pembuatan air tebu, dimulai dari menjaga kebersihan bahan baku, penjamahnya, dan alat yang digunakan. Kualitas air tebu yang baik ditandai dengan tidak adanya kandungan bakteri patogen di dalamnya (Lestari, 2021).

Air tebu dapat mengganggu kesehatan apabila mengandung mikroorganisme patogen. Keberadaan patogen dapat menimbulkan penyakit dan mengakibatkan kerugian bagi yang mengkonsumsinya. Proses pengolahan bahan baku yang tidak higienis baik itu dari pencucian, penyimpanan, pembuatan air tebu serta pelayanan dan lingkungan yang tidak bersih akan memungkinkan adanya pencemaran bakteri. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada konsumen. Gangguan kesehatan timbul karena adanya mikroorganisme pencemar diantaranya adalah *Escherichia coli*. Keberadaan bakteri tersebut pada minuman yang dikonsumsi dapat menyebabkan gejala diare, mual, demam, muntah dan gangguan pencernaan (Wahyuni *et al.*, 2022).

Keberadaan bakteri *E. coli* pada air tebu mengindikasikan cemaran bakteri yang bersifat entetopatogenik atau toksigenik yang kurang baik bagi kesehatan (Yulinar *et al.*, 2022). Bakteri pencemar lainnya yang juga ditemukan pada minuman olahan antara lain *Salmonella thpii*, *Staphylococcus Aureus*, dan *Bacillus Cereus* (Mustika *et al.*, 2019). Keberadaan bakteri tersebut dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit pada orang yang mengkonsumsinya. Oleh karena itu, risiko dan bahaya yang muncul akibat kontaminasi bakteri tersebut perlu dianalisis dan ditangani. Hal ini bertujuan agar kasus keracunan pangan tidak meluas dan merugikan kesehatan masyarakat.

Simanjuntak *et al.*, (2018) menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara penyimpanan, distribusi dan penyajian sari tebu dengan kehadiran bakteri pencemar *E. coli* yang dijual sekitar kota Medan. Hal yang sama dikemukakan oleh Wahyuni *et al.*, (2022) bahwa sebanyak 20 sampel sari tebu yang dijual di Kecamatan Rambah tercemar bakteri koliform. Hasil penelitian

Diana (2020), tentang deteksi *E. coli* pada air tebu mengungkapkan bahwa adanya ditemukan kontaminasi bakteri *E. coli* pada minuman es tebu yang dijual di Kelurahan Rengas Pulau Kecamatan Medan Marelan.

Pasar tradisional merupakan tempat usaha yang memiliki interaksi langsung antara penjual dan pembeli dalam bentuk eceran dalam waktu sementara atau tetap dengan tingkat pelayanan terbatas. Pasar tradisional menyediakan berbagai kebutuhan rumah tangga mulai dari sembako, daging, ikan, sayuran dan berbagai macam buah. Selain itu di Pasar tradisional juga terdapat lapak pedagang yang menjual makanan dan minuman siap saji. Berbagai pedagang es banyak ditemukan di pasar tradisional, termasuk pedagang buah. Berbagai kegiatan dan interaksi antar manusia di Pasar memungkinkan adanya kontaminasi silang yang terjadi terhadap bahan baku dan makanan yang dijual disana.

Pedagang dan konsumen perlu memperhatikan kualitas air tebu yang dijual di Pasar tradisional antara lain kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi. Kualitas fisik mencakup warna, rasa dan aroma. Kualitas kimia meliputi kandungan senyawa kimia berbahaya di dalam suatu minuman. Sedangkan secara mikrobiologi kualitas air tebu ditandai dengan keberadaan bakteri coliform dan *Escherichia coli* di dalamnya. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang deteksi cemaran bakteri *Escherichia coli* pada air tebu yang dijual Pasar Tradisional Kecamatan Medan Area.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat cemaran bakteri *Escherichia coli* pada air tebu yang dijual di Kecamatan Medan Area dan sekitarnya.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya cemaran bakteri *Eschericia coli* pada air tebu yang dijual di Kecamatan Medan Area dan sekitarnya.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Sebagai bahan informasi tentang cemaran bakteri *Eschericia coli* pada air tebu yang dijual di Kecamatan Medan Area dan sekitarnya.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang membutuhkan musim hujan pada saat penanaman dan curah hujan yang lebih sedikit pada saat pemanenan. Kondisi lingkungan tersebut sesuai dengan iklim dan musim yang ada di Indonesia yaitu musim hujan dan musim panas. Hal tersebut menjadikan tanaman tebu banyak ditemukan di Indonesia. Tebu digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula. Tebu merupakan tanaman perkebunan semusim sebagai salah satu penghasil gula, yang termasuk ke dalam famili rumput-rumputan (*graminae*) seperti halnya padi, gelagah, dan bambu. Secara morfologi tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu batang, akar, daun dan bunga (Indrawanto *et al.*, 2010).



Gambar 1. Morfologi tanaman tebu

Klasifikasi tanaman tebu yaitu divisi: spermatophyta, subdivision: angiospermae, kelas: monocotyledonae, ordo: graminales, famili: graminae, Genus: Saccharum, dan spesies: *Saccharum officinarum* L (Suwanto & Octavianty, 2012).

Tebu adalah tanaman berbiji tunggal (monokotil) yang dapat ditemukan di ladang warga sekitar, terutama di daerah pinggiran kota atau pedesaan. Tinggi tanaman tebu dapat mencapai ukuran 3 hingga 5 meter. Tebu memiliki daun yang berupa daun tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah daun dan helaian daun tanpa tangkai daun. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan yang berseling. Pada pelepah daun terdapat bulu-bulu dengan lidah daun dengan pertulangan daun sejajar. Helaian daun berbentuk pita sepanjang 1 – 2 meter dan lebar 5 – 7 cm dengan ujung meruncing, bagian tepi bergerigi, dan permukaan daun kasar (Indrawanto *et al.*, 2010). Selain sebagai bahan baku pembuatan gula pasir, tebu juga dapat dimakan langsung atau diambil ekstraknya sehingga menghasilkan air atau sari tebu.

## 2.2 Air Tebu

Air tebu adalah minuman ekstrak buah alami yang memiliki rasa manis. Batang tebu memiliki kandungan air gula yang mencapai 20%. Air tebu banyak dikonsumsi oleh Masyarakat karena rasanya manis, segar dan harganya relative terjangkau. Minuman sari tebu tersebut banyak dijual dipinggir jalan serta dipusat keramaian seperti pasar tradisional, lingkungan sekolah, perkantoran sehingga minuman segar ini mudah dijangkau oleh semua kalangan.

Air tebu dengan kualitas yang baik dan segar mempunyai pH 7 sampai 5 serta memiliki warna hijau, coklat, kuning. Semakin lama disimpan air tebu akan berubah warna karena proses oksidasi. Hal ini juga akan menyebabkan pH air tebu

berkurang (menurun). Penurunan kualitas pH diikuti oleh adanya proses pencemaran dari mikroorganisme di lingkungan (Masruri *et al.*, 2022). Air tebu yang dijual di pinggir jalan dalam kondisi terbuka juga akan menjadi salah satu faktor pemicu kontaminasi mikroorganisme (Natawijaya *et al.*, 2018).

Untuk mendapatkan air tebu dengan kualitas yang baik, aman dan terhindar kontaminasi bakteri, maka diperlukan ketelitian dan perhatian selama proses pengolahan ekstrak tebu. Dimulai dari menjaga hygiene sanitasi bahan baku, penjamahnya, dan ke alat – alat yang digunakan (Wahyuni *et al.*, 2019).

Selain memiliki rasa yang manis dan menyegarkan, air tebu mengandung berbagai macam nutrisi alami antara lain vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, vitamin C, kandungan sukrosa, protein, kalsium, lemak, dan asam amino (Yulinar *et al.*, 2022). Selain kandungan nutrisi tersebut, ekstrak tebu juga memiliki kandungan metabolit sekunder yang berperan sebagai antioksidan, antidepresan, dan antiinflamasi. Beberapa kandungan metabolit yang terdapat pada tebu adalah karbohidrat, protein, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan fenolik. Senyawa fenolik merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan (Widiawati & Qodri, 2023).

Konsumsi air tebu memiliki beberapa manfaat antara lain meningkatkan metabolisme tubuh serta memenuhi kebutuhan energi tubuh. Tingginya energi dan metabolisme sangat penting untuk mengatur pola makan dan diet. Kandungan serat yang tinggi dari minuman sari tebu baik untuk meningkatkan aktivitas pencernaan manusia.

### 2.3 Mikroorganisme Pencemar pada Air Tebu

Penurunan kualitas dari air tebu akan berdampak pada banyak aspek antara lain dampak kerugian konsumen, kerugian pedagang dan munculnya penyakit yang berbahaya. Air tebu yang terlalu lama dibiarkan tanpa penanganan yang baik, akan lebih mudah tercemar oleh bakteri. Pencemaran oleh bakteri dapat berasal dari tahap proses pengolahan bahan baku yang tidak bersih dan steril, seperti tahap pencucian, penyimpanan dan lingkungan yang tidak bersih. Selain itu tempat penjualan minuman ini juga dapat menjadi penyebab terjadinya pencemaran terhadap minuman sari tebu. Pengelolaan minuman sari tebu yang tidak higienis inilah yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada konsumen (Wilza *et al.*, 2012).

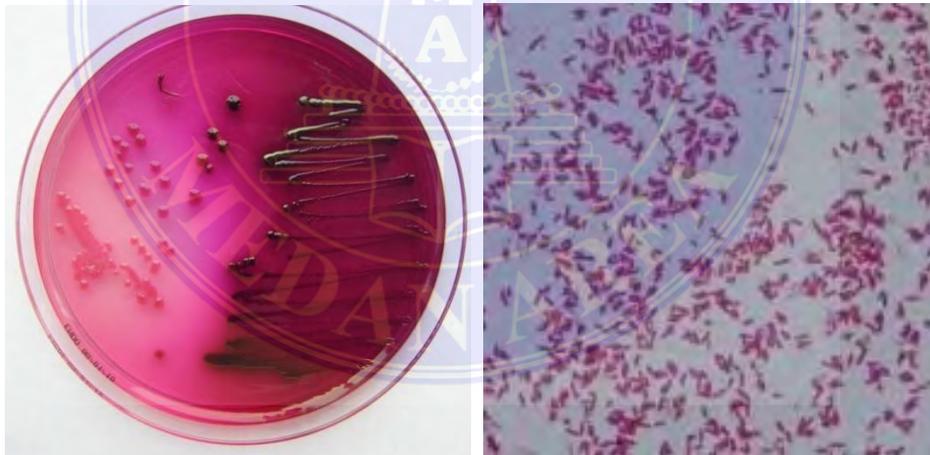
Beberapa jenis bakteri yang biasanya mengkontaminasi air tebu antara lain kelompok enterobacteriaceae *Salmonella thyposa*, *Shigella dysentriae*, *virus hepatitis*, *Escherichia coli* (Yulinar *et al.*, 2022). Bakteri *E. coli* termasuk bakteri coliform fecal yang berasal dari usus manusia. Penyakit yang ditimbulkan berhubungan dengan penyakit pada system pencernaan yaitu demam tifoid, radang usus dan diare.

Kontaminasi bakteri coliform dan *E. coli* pada minuman sari tebu akan menimbulkan gejala diare, demam, mual, muntah dan gangguan pencernaan lainnya. Kedua jenis bakteri tersebut menjadi indicator kebersihan air minum. Minuman air tebu yang mengandung coliform dan bakteri *E. coli* mengindikasikan adanya kontaminasi feses atau kotoran ke dalam air tersebut. Bakteri coliform adalah sekelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran

dan kondisi yang tidak baik terhadap makanan dan berbagai minuman alamiah dan olahan (Yulinar, 2022).

## 2.4 Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri coliform yang termasuk dalam family Enterobacteraceae (kelompok bakteri saluran pencernaan hewan dan manusia) *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang, fakultatif aerob, tidak membentuk spora dan bakteri flora normal pada usus manusia (Yang & Wang 2014). Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* menurut Jawetz *et al.*, (2005) adalah Kingdom: Prokaryotae, divisi: Gracilicutes, kelas: Scotobacteria, ordo: Eubacteriales, famili: Enterobacteriaceae, genus: *Escherichia*, spesies: *Escherichia coli*.



Gambar 2. Koloni Bakteri (a) *Escherichia coli* pada Media Endo Agra (EMA); (b) hasil pewarnaan Gram perbesaran 400 kali  
Sumber : Wicaksono, 2016

Genus *Escherichia* pertama kali diisolasi pada tahun 1885 oleh bakteriologis asal Jerman Theodor Escherich (Manning 2010). *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif, mempunyai fimbria dan bersifat motile, bentuk

basil dengan ukuran berkisar 1,0-1,5  $\mu\text{m}$  x 2.0-6.0  $\mu\text{m}$  dan lebar 1,1 – 1,5  $\mu\text{m}$ , tersusun tunggal. *E. coli* tumbuh pada suhu 10 - 40°C, dengan suhu optimum 37°C dengan pH optimum sekitar 7,0 – 7,5, pH minimum pada 4,0 pH dan maksimum pada pH 9,0. Susunan antigen yang penting dalam penentuan serologi *E. coli* ada tiga macam yaitu antigen O (somatik) yang terdiri dari polisakarida, H (flagellar) dan K (kapsul). Terdapat antigen fimbria yang ikut berperan dalam penentuan strain dari berbagai serotipe *E. coli*.

Kasus keracunan makanan dan minuman yang sering terjadi di Indonesia sering dikaitkan dengan konsumsi air/pangan yang terkontaminasi oleh mikroba patogen maupun senyawa lainnya. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 2 Tahun 2023, tentang persyaratan kualitas air meliputi sarat fisika, kimia, dan mikrobiologi. Secara mikrobiologis, untuk menentukan kualitas air digunakan metode Most Probable Number (MPN) merupakan metode yang digunakan untuk menghitung bakteri yang meragikan laktosa dengan hasil asam dan gas. Pada metode ini, bakteri enteroptogen yang diidentifikasi adalah bakteri *Escherichia coli*, yaitu bakteri yang berperan coliform fekal dan nonfekal.

## 2.5 Patogenitas *Escherichia coli*

Patogenitas atau patogenisitas adalah kemampuan bakteri dalam menimbulkan penyakit. Patogenitas setiap mikroorganisme patogen, berkaitan dengan kemampuannya dalam memproduksi enzim, toksin dan senyawa ekstraseluler lain untuk mengatasi sistem imunitas sel inang. Ada 2 faktor penentu patogenitas yaitu sifat bakteri patogen itu sendiri dan daya imunitas sel inang.

Patogenesis infeksi adalah proses infeksi dan mekanisme yang terjadi sampai timbulnya gejala penyakit tertentu. Suatu jenis bakteri dikatakan patogen

jika mampu melakukan transmisi, pelekatan pada sel-sel inang dan multiplikasi sel. Bakteri juga akan menghidrolisis nutrient dari tubuh inang menjalankan proses invasi yang akan berakibat pada kerusakan jaringan tubuh inang. Proses tersebut akan menyebabkan munculnya kemampuan membangkitkan sistem imun inang (Pratiwi, 2017).

*Escherichia coli* patogenik dapat dibedakan berdasarkan patogenitasnya seperti diuraikan dalam Bab Pendahuluan, yaitu enterotoksigenik *E. coli* (ETEC), enteropatogenik *E. coli* (EPEC), enterohemoragik *E. coli* (EHEC), enteroinvasif *E. coli* (EIEC), enteroagregatif *E. coli* (EAEC), dan difusif adheren *E. coli* (DAEC). *Escherichia coli* juga dapat dikarakterisasi dengan skema serotipe berdasarkan pada keberadaan atau tipe tiga antigen dasar, yaitu lipopolisakarida antigen somatik (O), antigen flagelar (H), dan antigen kapsular K (Rahayu *et al.*, 2018).

Proses patogenesis bakteri *Escherichia coli* dimulai dengan masuknya bakteri ke dalam tubuh inang melalui bermacam-macam cara, antara lain saluran pernafasan, saluran pencernaan, rongga mulut, kuku, dan lainlain. Setelah itu terjadi proses adhesikolonisasi. Pada proses ini bakteri menempel pada permukaan sel inang, perlekatan bakteri terjadi pada sel epitel. Pada proses ini, perlekatan bakteri ke sel permukaan sel inang memerlukan protein adhesin. Adhesin dibagi menjadi dua, yaitu fimbrial dan afimbrial. Adhesi fimbrial bertindak sebagai ligan dan berikatan dengan reseptor yang terdapat pada permukaan sel inang. Fili sering dikenal sebagai antigen kolonisasi karena peranannya sebagai alat penempelan pada sel lain (Pratiwi, 2017).

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2024 di Puskesmas Sukaramai Kota Medan, Sumatera Utara.

### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah *compact dry* EC, pipet volumetrik, botol sampel, alat tulis, *log book*, *counting counter*, kamera, masker, sarung tangan dan inkubator.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah air tebu, spiritus, alkohol 70%, kapas swab alkohol dan tissue.

### **3.3 Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif kuantitatif dengan metode cawan sebar. Data penelitian yang digunakan adalah data primer yaitu hasil pemeriksaan dan analisis bakteri *Escherichia. coli* pada sampel air tebu.

### **3.4 Sampel Penelitian**

Sampel penelitian yang digunakan adalah air tebu yang diperoleh dari 5 pedagang di Kecamatan Medan Area dan sekitarnya. Sampel diambil pada siang ke sore hari jam 11.00 – 17.00 WIB. Karakteristik sampel yang diambil yaitu sampel yang murni (ekstrak tebu tanpa penambahan es) dan sampel air tebu dingin (yang sudah ditambah es). Sampel diambil sebanyak 250 ml, dan dimasukkan ke dalam *coolbox* dan dibawa ke Puskesmas Sukaramai untuk diperiksa cemaran bakteri *E. coli* yang ada di dalamnya.

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Analisis Cemarkan Bakteri *Eschericia coli* pada Air Tebu

Analisis cemarkan bakteri *E. coli* dilakukan secara *in vitro* di laboratorium. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *compact dry EC (sanitarian coliform test kit)*. Alat tersebut berupa plat/lempengan yang berisi media steril yang spesifik untuk mendeteksi keberadaan bakteri *E. coli*.

Disterilkan meja kerja yang digunakan dengan menyemprotkan desinfektan dan antiseptik. Disiapkan alat *compact dry EC* steril, kemudian dibuka segel kemasannya dengan cara menarik penutup berupa *alluminium foil*. Diambil satu plat yang akan digunakan untuk pengujian.

Setiap plat *compact dry EC* dilengkapi dengan penutup. Selanjutnya dibuka penutup plat secara aseptis, dan di cek terlebih dahulu kondisi media yang ada di dalam plat. Disiapkan sampel air tebu, kemudian diambil 1 ml sampel tersebut dan dimasukkan ke dalam media uji di dalam plat. Plat ditutup kembali dan diberi label sesuai dengan sampel. Dilakukan inkubasi plat dalam inkubator pada suhu 25 °C - 30°C selama 24 – 48 jam. Diamati pertumbuhan koloni bakter *E. coli*. Koloni bakteri *E. coli* akan berwarna biru. Dihitung jumlah koloni *E. coli* dan dicatat hasilnya. Hal yang sama dilakukan untuk semua sampel air tebu dengan 3 kali pengulangan.

#### 3.5.2 Pengukuran pH Air Tebu

Disiapkan sampel air tebu di dalam beaker glass 50 ml. diukur kadar pH dengan cara mencelupkan indikator pH universal ke dalam sampel air tebu. Dibiarkan selama 30 – 60 detik. Diamati warna yang ditunjukkan oleh indikator pH

tersebut, dan disesuaikan dengan acuan standar pH meter. Hal yang sama dilakukan untuk semua sampel air tebu.

### 3.6 Analisis Data

Data penelitian yang diperoleh dianalisis secara deksriptif dengan menampilkan hasil penelitian di dalam tabel.

### 3.7 Rancangan Data Penelitian

Format Data Penelitian

No.	Sampel	<i>E. coli</i>	pH
1.	S1		
2.	S2		
3.	S3		
4.	S4		
5.	S5		

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

- a. Ditemukan cemaran bakteri *Eschericia coli* pada 2 sampel air tebu yang dijual di Kecamatan Medan Area dan sekitarnya yaitu sampel dengan kode 3M dan 3E.
- b. Sampel air tebu dengan kode sampel 3M dan sampel 3E menunjukkan jumlah koloni bakteri *Eschericia coli* yaitu 30,67 dan 40 koloni per ml sampel.
- c. Seluruh sampel air tebu yang diujikan masih sesuai dengan syarat yang ditetapkan dalam BPOM tahun 2019.
- d. Lingkungan dan lokasi penjualan mempengaruhi kualitas sampel air tebu yang dijual.

#### 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan analisis factor kimiawi pada sampel air tebu.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Ansar, Nazaruddin and Azis, A.D., 2019. Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Ph Dan Warna Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr) Setelah Penyadapan. *Teknik Pertanian Lampung*, 8(2), pp.97–106.
- Azhar, & Mahara, C. (2020). Uji Kandungan Bakteri Escherichia Coli Pada Minuman Air Tebu Di Pasar Kota Langsa. *Jurnal Edukes*, 3(1)
- Dewi, S.R., Izza, N., Agustiningrum, D.A., Indriani, D.W., Sugiarto, Y., Maharani, D.M. and Yulianingsih, R., 2014. Pengaruh Suhu Pemasakan Nira Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kualitas Gula Merah Tebu. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), pp.149–158.
- Diana, R. S. (2021). Analisis Keberadaan Escherichia Coli Pada Minuman Es Tebu Yang Dijual Dikelurahan Rengas Pulau Kecamatan Medan Marelan Tahun 2020 (Doctoral dissertation, Institut Kesehatan Helvetia Medan).
- Djasmu, D. O., Rasyid, R., & Anas, E. (2015). Uji bakteriologis pada minuman air tebu yang dijual di pinggiran jalan khatib sulaiman kota padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(3).
- Fauzi, M. M., Linda, R., Biologi, P. S., Mipa, F., Tanjungpura, U., Prof, J., & Nawawi, H. H. (2017). Cemaran Mikroba Berdasarkan Angka Lempeng Total dan Angka Paling Mungkin Koliform pada Minuman Air Tebu (*Saccharum officinarum*) di Kota Pontianak. 6, 8–15.
- Indrawanto, Chandra, Lubis. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen TEBU*. Jakarta : ESKA Media.
- LPP Politeknik Perkebunan. 2021. Lebih Baik Kandungan Air Tebu atau Gula. Yogyakarta. Diakses pada 25 Mei 2024. <https://polteklpp.ac.id>
- Lestari DP. (2021). Analisis Hygiene Sanitasi Dan Pemeriksaan Kandungan *Escherichia coli* Pada Air Tebu Yang Dijual Di Pasar Buah Berastagi Tahun 2021. Karya Tulis Ilmiah.
- Masruri, H. A., Syauqy, D., & Prasetio, B. H. (2022). Klasifikasi Kualitas Air Tebu berdasarkan PH dan Warna menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(6), 2791-2798.

- Mustika, S., Insan, R.R., dan Faridah, A. (2019). Analisis Cemaran *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus cereus* pada Minuman Susu Kedelai di Kota Padang. *Jurnal Pendidikan dan Keluarga*, 11(02), 1-8.
- Natawijaya, D., Suhartono and Undang, 2018. The analysis of Sap Water Yield and Palm Sugar (*Arenga pinnata* Merr.) Quality in Tasikmalaya District. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 1(1), pp.57–64.
- Pratiwi, R. H. (2017). Mekanisme pertahanan bakteri patogen terhadap antibiotik. *Jurnal pro-life*, 4(3), 418-429.
- Rahayu WP, Nurjanag S, Komalasari E. (2018). *Escherichia coli*. Patogenitas Analisis dan Kajian Resiko. IPB Press: Bogor.
- Rauf, R. 2015. Kimia Pangan. Yogyakarta: Penerbit Andi. Halaman 121 - 124.
- Rohmah, N. N. (2016). *Peningkatan profitabilitas usaha kecil melalui pengelolaan kredit periode 2013-2015: Studi pada industri mebel CV Cipto Agung dan UD Mustika Agung Desa Duwet Kecamatan Bendo Kabupaten Magetan* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Shafira, SNA, Slamet, S., Sugito, S., Munardi, FN, Anjelica, B., Affifatuzahara, A., & Syahdilla, A. (2024). Profil Resistensi Bakteri Patogen Gram-Negatif Pada Minuman Air Tebu di Wilayah Kota Pontianak. *MAHESA: Jurnal Mahasiswa Kesehatan Malahayati*, 4 (2), 485-493.
- Simanjuntak, B. M. ., Hasan, W., & Naria, E. (2018). Tingkat Hygiene dan Kandungan *Escherichia coli* pada Air Tebu yang Dijual Sekitar Kota Medan. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 214. <https://doi.org/10.26630/jk.v9i2.818>
- Sukawaty, Y., Kamil, M., & Kusumawati, E. (2016). Uji cemaran bakteri Coliform pada minuman air tebu. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2), 248-253. Yang X, Wang H. 2014. Pathogenic *E. coli*. Lacombe Research Centre, Lacombe. Canada
- Yulinar, E., Mahyarudin, & Fitriangga, A. (2022). Deteksi bakteri coliform pada minuman sari tebu (*saccharum officinarum*) di pontianak utara. *Jurnal Cerebellum*, 8(3), 23–29.
- Wahdi, A. R., & Fitriarningsih, A. A. (2014). Pengaruh Suhu Terhadap Penambahan Bakteri *Escherichia Coli* O157:H7 Dalam Urin Untuk Pembentukan Biofilm Dan Produksi Elektron. *Jurnal Neutrino*, 109–118. <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.2589>.

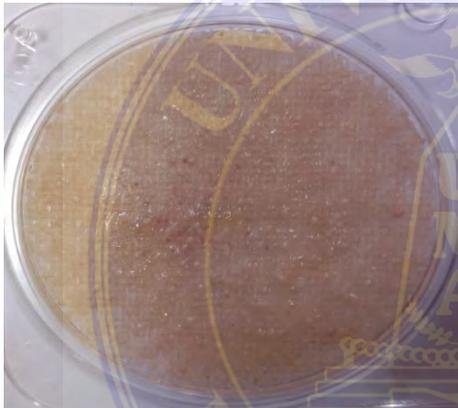
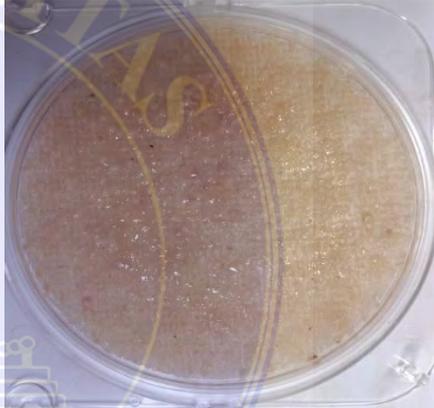
- Wahyuni A., Muzafri, A., & Wahyuni, R. (2022). Deteksi Kehadiran Bakteri Indikator Coliform pada Sari Tebu yang Dijual di Kecamatan Rambah. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 12924-12927.
- Widiawati & Qodri, U. L. (2023). Analisis Fitokimia Dan Penentuan Kadar Fenolik Total Pada Ekstrak Etanol Tebu Merah Dan Tebu Hijau (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 4(2), 91-102.
- Wilzan Y, Pato U, Rossi E. Deteksi kehadiran mikroba dalam es sari tebu (*Saccharum officinarum* L.) segar di kecamatan tampan kota pekanbaru. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. 2012.

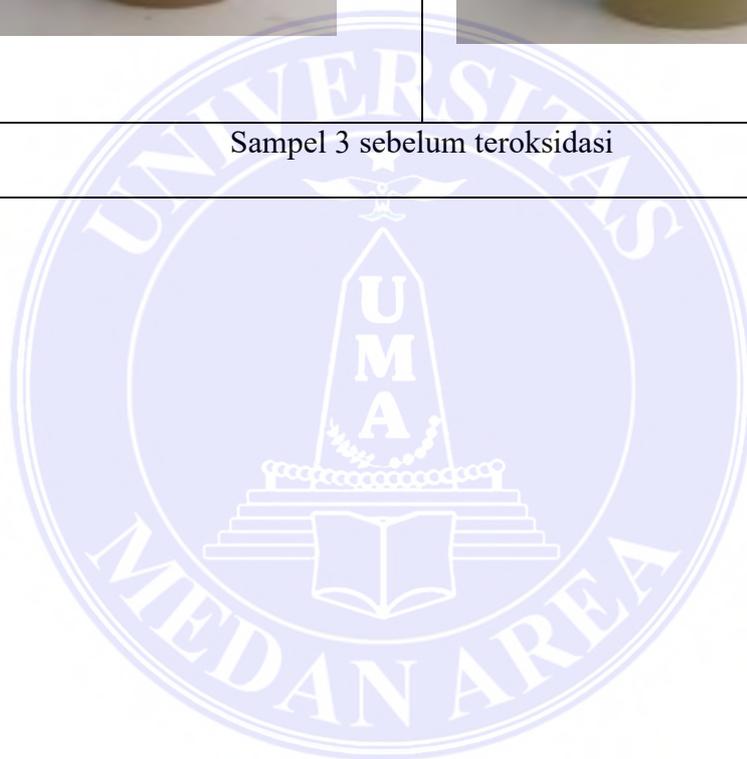


## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

 <p>10 Jul 2024 12:38:33 119° SE 57A Jalan HM. Joni Pasar Merah Timur Kecamatan Medan Area Kota Medan Sumatera Utara Altitude: 18.3m Speed: 2.0km/h Index number: 437</p>	 <p>10 Jul 2024 12:51:01 208° SW 163 Jalan Arief Rahman Hakim Pasar Merah Timur Kecamatan Medan Area Kota Medan Sumatera Utara Altitude: 20.0m Speed: 0.0km/h Index number: 438</p>
<p>Lokasi Sampel 1</p>	<p>Lokasi Sampel 2</p>
 <p>13 Jul 2024 13:54:46 9° N Jalan Medan Area Selatan Sukaramai I Kecamatan Medan Area Kota Medan Sumatera Utara Altitude: 18.2m Speed: 0.8km/h Index number: 442</p>	 <p>13 Jul 2024 13:50:37 317° NW Sukaramai I Kecamatan Medan Area Kota Medan Sumatera Utara Altitude: 18.7m Speed: 1.7km/h Index number: 440</p>
<p>Lokasi Sampel 3</p>	<p>Lokasi Sampel 4</p>

	
Pengukuran pH sampel	Pengujian sampel air tebu
	
Hasil pengujian sampel 1 (negatif)	Hasil pengujian sampel 2 (negatif)
	
Hasil pengujian sampel 4 (negatif)	Hasil pengujian sampel 5 (negatif)



Lampiran 2. Batas Maksimum Cemara Mikroba dalam Sari Buah yang tidak dipasterisasi Menurut BPOM tahun 2019

No.	Kategori Bahan Pangan	Jenis cemaran	Batas maksimum	Satuan
1	Sari atau ekstrak buah	<i>Eschericia coli</i>	10 <sup>2</sup> koloni	Per ml
		<i>Salmonella sp.</i>	Negatif	Per 25 ml

