

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tebu

Tanaman tebu adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman tebu tumbuh didataran rendah. Tebu termasuk keluarga rumput-rumputan seperti halnya padi, jagung, bambu dan lain-lain. Batang tanaman tebu beruas-ruas dari bagian pangkal sampai pertengahan. Sedangkan dibagian pucuk ruasnya pendek. Tinggi batang antara 2 sampai 5 meter. Pada pucuk batang tebu terdapat titik tumbuh yang mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan meninggi. Asal usul tebu diperkirakan berasal dari papua dan dimulai dibudidayakan sejak 8.000 SM. Tanaman ini menyebar seiring dengan migrasi manusia (Suwartono, 2010).



Gambar 2.1, Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.1.1 Klasifikasi Tebu

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivision	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Graminales</i>
Family	: <i>Gramineae</i>
Genus	: <i>Saccharum</i>
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i>

2.1.2 Kandungan Tebu

Zat yang terdapat dalam tebu yaitu :

1. Amilum dan Karbohidrat
2. Sakarosa dan gula tebu

Kandungan Sakarosa optimal pada waktu tanaman mengalami pemasakan optimal, yakni menjelang berbunga. Apalagi ditambah air, Sakarosa akan terurai menjadi Glukosa dan Fruktosa.

3. Glukosa dan Fruktosa

Bila tanaman semakin tua, kandungan semakin tinggi Fruktosa banyak terdapat sewaktu tanaman masih muda (Suwartono, 2010).

2.2 Air Sebagai Bahan Baku pembuatan Es Batu

2.2.1 Pengertian Air

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H₂O. Kehidupan sangat tergantung pada keberadaan air, tidak ada kehidupan di bumi tanpa adanya air. Fungsi utama air bagi kehidupan yang tidak dapat digantikan adalah mutlak diperlukan dalam proses fotosintesis, pendistribusian nutrient dan pengontrol suhu tubuh. Air merupakan sumber daya vital bagi kehidupan makhluk hidup. Dampak dari kerusakan lingkungan ini bagi manusia adalah terganggunya sanitasi dan kesehatan serta berkurangnya jumlah cadangan air (Suyasa, 2015).

2.2.2 Pengertian Es Batu

Es batu yaitu air yang dibekukan pada suhu 0°C, yang sering digunakan sebagai pelengkap minuman dingin. Proses pembuatan es batu yang dilakukan secara umum, salah satunya adalah air PDAM atau air sumur yang sudah diolah, lalu dipanaskan sampai pada suhu 100°C. Tujuannya diharapkan agar bakteri mati dalam proses pemanasan, kemudian setelah air dipanaskan, air tersebut dibiarkan hingga dingin. Lalu dimasukkan ke container. Agar dapat membeku dan menjadi es, simpan di freezer pada suhu 0°C. Selain menggunakan cara yang seperti di atas ada cara lain dalam membuat es batu yaitu menggunakan mesin pembuat es yang digunakan dalam industri :

- a. Mesin pembuat es salju. Es yang dihasilkan putih, bersih dan lembut seperti salju. Digunakan untuk es campur, dipadukan dengan minuman dan bias untuk pendingin ikan
- b. Mesin untuk membuat es batu berbentuk pecahan kecil-kecil. Digunakan untuk mendinginkan ikan, campuran minuman dll
- c. Es bola ini dibuat secara manual dengan mengisi air (yang sudah difilter/air mineral) ke dalam cetakan es bola dan dibekukan
- d. Mesin untuk membuat es batu berbentuk tabung seperti Kristal aplikasinya yaitu pabrik es batu dijual dalam kemasan kantong
- e. Mesin untuk membuat es batu berbentuk kubus aplikasinya pabrik es batu yang dijual dalam kemasan kantong (Cindy, 2019).

2.2.3 Sumber Kontaminasi Air Es Tebu

1. Pengangkutan
Menggunakan gerobak, motor dan becak yang terbuka
2. Penyimpanan
Di tempat yang tidak terjaga kebersihannya, mudah terkontaminasi dengan tanah, bahkan diletakkan tanpa alas.
3. Alat-alat

Alat yang digunakan untuk memeras tebu, mengangkat dan menghancurkan Es Tebu yang tidak terjamin kebersihannya.

4. Pembersihan

Penggunaan air mentah untuk mencuci es batu, air yang digunakan untuk mencuci gelas digunakan berulang-ulang. Kain lap yang digunakan tidak bersih.

5. Penggunaan Tangan

Penggunaan tangan yang tidak terjamin kebersihannya sangat beresiko terkontaminasi.

6. Sumber-sumber Lain

Tidak hanya kemasan menyebabkan mudahya kontaminasi dari lingkungan, udara, tanah, dan air (Cindy, 2019).

2.2.4 Jenis – Jenis Es Batu

Jenis es batu yang sering digunakan masyarakat adalah es batu Kristal , es batu kemasan dan tak jarang masih mengguakan es balok.



A



B



C

Gambar 2.2.4 Gambar A adalah es kristal, gambar B adalah es batu kemasan dan gambar C adalah es balok

{Sumber : [cara-sederhana-membedakan-es-batu-dari-air-mentah-dan-matang.html](#)}

Es batu yang digunakan untuk membuat minuman biasa menggunakan air yang sebelumnya direbus terlebih dahulu sebelum dibekukan atau higienis dan memenuhi standar sanitasi, tetapi ada juga pedagang nakal yang menggunakan bahan air mentah untuk mengurangi biaya produksi. Es yang

terbuat dari air mentah berwarna putih karena masih banyak gas yang terperangkap di dalamnya. Es yang dibuat dari air mentah biasanya adalah es balok. Es ini jelas – jelas tidak baik dikonsumsi, terlebih lagi jika air nya diambil dari sungai yang tercemar (Vanessa, 2020).

2.2.5 Hubungan es batu dengan kehadiran bakteri pencemaran air

Es Kristal dapat tercemar oleh bakteri atau mikroorganisme jika tangan pedagang kurang bersih atau wadah penyimpanan dan cara penyajian es Kristal yang kurang higienis. Kemungkinan juga pada saat pembuatan es Kristal, tangki air yang digunakan juga dapat meningkatkan resiko pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri *Escherichia coli*, ketika tidak adanya proses produksi, air yang tersisa dibawah tangki akan mengalami pengendapan dan dapat tercemar oleh bakteri. Apabila sisa air ini digunakan untuk proses pembuatan selanjutnya, maka es kristal dapat terkontaminasi oleh bakteri (Sinaga,2017).

2.2.6 Persyaratan Kualitas Air Minum Secara Biologi

Dalam mengkonsumsi air minum, ada beberapa persyaratan yang harus diperhatikan, yaitu :

1. Persyaratan air minum yang diatur dalam Permenkes RI Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010, antara lain :

Tabel 2.1 Persyaratan air minum

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Bakteriologi		
	Bakteri <i>E. Coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
	Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
2	Kimia anorganik		
	Arsen	mg/l	0,01
	Fluorida	mg/l	1,5
	Total Kromium	mg/l	0,05
	Kadmium	mg/l	0,003
	Nitrit (NO ₂)	mg/l	3
	Nitrat (NO ₃)	mg/l	50
	Sianida	mg/l	0,07
	Selenium	mg/l	0,01
3	Fisik		
	Bau		Tidak Berbau
	Warna	TCU	15
	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	Kekeruhan	NTU	5
	Rasa		Tidak Berasa
	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
4	Kimia		
	Aluminium	mg/l	0,2
	Besi	mg/l	0,3
	Kesadahan	mg/l	500
	Khlorida	mg/l	250
	Mangan	mg/l	0,4
	Ph		6,5 - 8,5
	Seng	mg/l	3
	Sulfat	mg/l	250
	Tembaga	mg/l	2
	Amonia	mg/l	1,5

(Sumber : Permenkes RI Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010)

3. Persyaratan Minuman sari buah (seperti Minuman Tebu) yang diatur oleh BPOM Nomor HK.00.06.1.52.4011, antara lain :

Tabel 2.2 Persyaratan Minuman Sari Buah (seperti Minuman Tebu)

No	Jenis Makanan/Minuman	Jenis Cemaran Mikroba	Batas Maksimum
1	Sari Buah	ALT (30°C, 72 Jam)	1 X 10 ⁴ koloni/ml
		<i>Coliform</i>	2 X 10 ¹ koloni/ml
		<i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	Negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif/ml
		Kapang dan Jamur	1 X 10 ² koloni/ml

(Sumber : BPOM Nomor HK.00.06.1.52.4011)

Apabila minuman yang dikonsumsi mengandung lebih dari yang sudah dipersyaratkan atau tidak sesuai dengan tabel diatas maka air minum tersebut memiliki kualitas yang buruk dan tidak layak untuk dikonsumsi (Kemenkes, 2010).

2.2.7 Pengertian Sanitasi dan Higiene

Sanitasi adalah suatu usaha pencegahan penyakit yang menitikberatkan kegiatan pada usaha kesehatan lingkungan hidup manusia. Upaya menjaga pemeliharaan agar seseorang, makanan, tempat kerja atau peralatan tetap higienis (sehat) dan bebas pencemaran yang diakibatkan oleh bakteri, serangga, atau binatang lainnya (Novita, 2017). Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subyeknya. Misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewadai sampah agar tidak dibuang sembarangan. Higiene adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan subyeknya seperti mencuci tangan dengan air bersih dan sabun untuk melindungi kebersihan tangan, mencuci piring untuk kebersihan piring, membuang bagian makanan yang rusak untuk melindungi keutuhan makanan secara keseluruhan. Higiene dan sanitasi tidak dapat dipisahkan satu dengan yang

lain karena erat kaitannya. Misalnya higienenya sudah baik karena mau mencuci tangan, tetapi sanitasinya tidak mendukung karena tidak cukup tersedianya air bersih, maka mencuci tangan tidak sempurna. (Depkes RI, 2004)

3.1 Bakteri Indikator Sanitasi

Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang keberadaannya dalam pangan menunjukkan bahwa air atau makanan tersebut pernah tercemar oleh kotoran manusia. Karena bakteri-bakteri indikator sanitasi tersebut pada umumnya adalah bakteri yang lazim terdapat dan hidup pada usus manusia. Jadi, adanya bakteri tersebut pada air atau menunjukkan bahwa dalam satu atau lebih tahap pengolahan air atau makanan tersebut pernah terjadi kontak dengan kontak kotoran yang berasal dari usus manusia dan oleh karenanya mungkin mengandung bakteri patogen lainnya yang berbahaya. Sampai saat ini ada 3 jenis bakteri yang dapat digunakan untuk menunjukkan adanya masalah sanitasi, yaitu *Escherichia coli*, kelompok streptokokus (enterokokus) fecal dan *Clostridium perfringens* (Kuswiyanto, 2014).

2.3.1 Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang tergolong *coliform* dan hidup secara normal didalam kotoran manusia maupun hewan. Oleh karena itu disebut juga *colifecal*. Bakteri *coliform* lainnya berasal dari hewan dan tanaman mati disebut juga *coliform non fecal*. *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang dan tidak membentuk spora. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* dalam sumber air atau makanan merupakan indikasi kontaminasi tinja manusia. *Escherichia coli* adalah anggota flora normal usus. *Escherichia coli* berperan penting dalam sintesis vitamin k, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *Escherichia coli* termasuk kedalam bakteri *heterotrof* yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang

dibutuhkannya. *Escherichia coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini cukup banyak dalam saluran pencernaan. (Boy, T. 2018).

2.3.2 Faktor Virulensi

Menurut Maksun (2010, h. 126), faktor virulensi dari bakteri *E. Coli* terdiri dari :

1. Antigen Permukaan

Escherichia coli memiliki setidaknya 2 jenis tipe fimbria, yaitu tipe manosa sensitif (pili) dan tipe manosa resisten (*Colonization Factor Antigen*, CFA I dan II). Kedua tipe fimbria ini penting sebagai faktor kolonisasi, yaitu untuk pelekatan sel bakteri pada sel hospes.

2. Enterotoksin

Enterotoksin yang berhasil diisolasi dari bakteri *E. Coli* yaitu toksin LT (termolabil) dan toksin ST (termostabil). Produksi kedua jenis toksin tersebut diatur oleh plasmid. Plasmid dapat dipindah dari satu sel bakteri ke sel bakteri lain. Toksin LT bekerja merangsang enzim adenilat siklase yang terdapat didalam sel epitel mukosa usus, yang menyebabkan peningkatan permeabilitas sel epitel usus sehingga terjadi akumulasi cairan didalam usus dan berakhir dengan diare.

Toksin ST tidak merangsang aktifitas enzim adenilat. Toksin ST merupakan asam amino yang memiliki berat molekul 1970 delton dan mempunyai satu atau lebih ikatan disulfida yang penting untuk mengatur stabilitas, suhu dan pH. Toksin ST bekerja dengan mengaktifkan enzim guanilat siklase menghasilkan guanosin monofosfat siklik, menyebabkan gangguan absorpsi klorida dan natrium, serta dapat menurunkan motilitas usus halus.

4. Hemolisin

Hemolisin merupakan protein yang bersifat toksin terhadap sel pada jaringan. Peranan hemolisin pada proses infeksi *E. coli* belum diketahui dengan jelas, namun hemolisin ini lebih patogen dari pada yang lainnya.

2.3.3 Patogenitas

Menurut Nasar, Himawan, dan Marwoto (2010, h. 150) *E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. Kasus diare umumnya banyak yang disebabkan oleh bakteri *E. coli*. Ada empat kelompok *E. coli* yang patogen, yaitu :

- a. EPEC (Enteropatogenik *E. coli*) : penyebab diare cair, dan melekat pada sel epitel.
- b. ETEC (Enterotoksigenik *E.coli*) : menghasilkan toksin *Cholera –like* dan menyebabkan diare cair.
- c. EIEC (Enteroinvasif *E.coli*): menginvasi mukosa usus,menyebabkan sindrom disentri.
- d. EHEK (Enterohemoragik *E. coli*) : menghasilkan toksin *Shiga – like* menyebabkan colitis hemoragik.

2.3.4 Gejala Klinis

Infeksi yang disebabkan oleh bakteri *E. coli* akan menyebabkan diare. Diare karena infeksi dapat disertai dengan keadaan muntah-muntah, demam, nyeri perut atau kejang perut, serta kehilangan cairan. Karena kehilangan cairan seseorang akan merasa haus, berat badan berkurang, mata menjadi cekung, lidah kering, tulang pipi menonjol (Hendarwanto, 1996 dikutip dari Zein, Huda & Ginting, 2004).

2.3.5 Diagnosis

Mendiagnosis pasien diare akibat infeksi bakteri diperlukan pemeriksaan yang sistematis dan cermat. Pemeriksaan laboratorium pada pasien yang terinfeksi bakteri *E. coli* tidak ada yang spesifik, pemeriksaan leukosit pada tinja jarang ditemui. EPEC dan EHEC dapat diisolasi dari kultur, dan pemeriksaan aglutinasi latex khusus untuk EHEC tipe O157 (Procop & Cockerill, 2003 dikutip dari Zein, Huda & Ginting 2004).

2.4 Most Probable Number (MPN)

Metode MPN adalah metode perhitungan mikroorganisme yang menggunakan data dari hasil pertumbuhan mikroorganisme pada medium cair spesifik dalam seri tabung yang ditanam dari sampel padat atau cair yang berdasarkan jumlah sampel atau diencerkan menurut tingkat seri tabungnya sehingga dihasilkan kisaran jumlah mikroorganisme yang diuji dalam nilai MPN atau satuan volume (masa sampel) atau dapat juga diartikan MPN sebagai perkiraan jumlah individu bakteri dan juga merupakan metode yang paling sederhana yang digunakan untuk menguji kualitas air. Satuan yang digunakan, umumnya per 100 ml. jadi, misalnya terdapat nilai MPN 10/100 ml dengan sebuah sampel air artinya dalam sampel air tersebut diperkirakan mengandung 10 coliform dalam 100 ml . semakin kecil nilai MPN maka semakin tinggi kualitas air minum tersebut dan layak untuk diminum. Dalam metode MPN digunakan medium cair didalam tabung reaksi, dalam hal ini perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif, pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati adanya kekeruhan atau terbentuknya gas didalam tabung durham (Selvy, 2015). Metode MPN terdiri dari 3 tahap yaitu:

1. Uji awal (Presumptive Test)

Tujuannya : untuk mencari kuman peragi laktosa dan membentuk gas pada suhu 37⁰C pada uji awal ini digunakan media laktosa broth (LB).

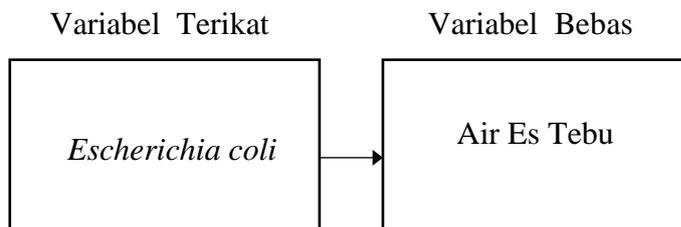
2. Uji penegasan (Confirmation Test)

Tujuannya : untuk menegaskan apakah peragian dengan pembentukan gas pada uji awal benar disebabkan oleh bakteri golongan coliform. Pada uji penegas digunakan Media Brilliant Green Laktosa Broth (BGLB).

3. Uji Kesempurnaan (Complete Test)

Tujuannya : untuk menentukan spesies golongan coliform. Biasanya media yang digunakan adalah Endo agar.

2.5 Kerangka Konsep



2.6 Defenisi Operasional

1. Air es tebu adalah salah satu minuman yang disukai masyarakat untuk dikonsumsi sebagai penghilang dahaga.
2. *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang dan tidak membentuk spora. Keberadaan bakteri *Esherichia coli* dalam sumber air atau makanan merupakan indikasi kontaminasi tinja manusia.

BAB III METODE PENELITIAN