

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

Wilayah Indonesia memiliki iklim tropis yang memungkinkan untuk berbagai jenis tanaman tumbuh subur, salah satunya adalah tebu (*Saccharum officinarum* L). Tebu merupakan tanaman perkebunan musiman yang hanya dipanen satu kali selama masa hidupnya. Tanaman ini memiliki batang yang padat, tidak bercabang, serta memiliki ruas-ruas pada bagian batangnya (Novita & Abdi, 2019).

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman yang dibudidayakan sebagai salah satu sumber utama pemanis, yaitu sukrosa yang terdapat pada batangnya. Sukrosa ini selanjutnya diolah menjadi gula kristal melalui proses industri. Batang tebu mengandung sekitar 8–16% sukrosa, 11–16% serat, 69–76% air, serta zat padat lainnya. Tebu juga melakukan proses transpirasi, yaitu penguapan air melalui daun, yang berperan penting dalam menjaga suhu tanaman tetap stabil dan mendukung pertumbuhannya. Proses ini sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang dikeluarkan melalui transpirasi tanaman tebu (Subianto *et al.*, 2023).



Gambar 2.1 Tanaman tebu

(Dokumentasi pribadi)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tebu

Menurut (Hilmi *et al.*, 2018), klasifikasi ilmiah tanaman tebu adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Graminales</i>
Famili	: <i>Gramineae</i>
Genus	: <i>Saccharum</i>
Spesies	: <i>Saccharum officinarum L.</i>

2.1.2 Kandungan Tebu

Menurut (Harmayani *et al.*, 2021) di dalam tebu terdapat 6 jenis zat gizi yaitu :

1. Air

Tebu mengandung kadar air yang cukup tinggi, yang membuatnya menjadi sumber hidrasi alami bagi tubuh.

2. Karbohidrat

Karbohidrat dalam tebu terutama berupa sukrosa.

3. Protein

Tebu mengandung protein yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan perbaikan sel tubuh.

4. Vitamin

Tebu mengandung beberapa jenis vitamin, seperti vitamin B, yang membantu dalam proses metabolisme energi dan mendukung sistem saraf yang sehat.

2.1.3 Minuman Air Tebu

Minuman tebu atau minuman yang dibuat dari perasan air tebu adalah minuman alami yang dibuat dari ekstrak batang tebu yang memiliki rasa manis khas. Batang tebu mengandung sekitar 20% air gula. Minuman ini sangat digemari masyarakat karena rasanya yang manis dan menyegarkan pada peminumnya serta harganya yang lumayan terjangkau. Air tebu biasanya dijual di pinggir jalan dan di tempat-tempat ramai seperti pasar tradisional, area sekolah, dan perkantoran, sehingga mudah diakses oleh berbagai kalangan

(Wahyuni, 2024). Selain memiliki rasa yang manis dan nikmat, air tebu juga memiliki beragam manfaat kesehatan. Tebu mengandung senyawa bioaktif serta glukosa alami yang dapat membantu meningkatkan energi tubuh. Namun, konsumsi yang berlebihan dari minuman ini bisa menyebabkan efek samping, seperti sakit kepala, gangguan pencernaan, mual, pusing, memperparah masalah perdarahan, serta meningkatkan kemungkinan mengalami insomnia (Biologi & Serumpun, 2021).

Batang tebu yang baru dipanen memiliki pH sekitar ± 7 , yang menunjukkan tingkat keasaman netral. Namun, pH jus tebu cenderung menurun seiring waktu karena pengaruh lingkungan dan mudahnya kontaminasi oleh mikroorganisme. Jus tebu yang ideal memiliki pH antara 5 hingga 7. Selain itu, warna jus tebu juga bisa menurun kualitasnya akibat beberapa faktor, seperti jenis wadah penyimpanan, lamanya waktu penyimpanan, serta fluktuasi suhu yang tidak stabil. Kondisi-kondisi ini dapat memengaruhi kesegaran dan mutu jus tebu yang disajikan (Masruri *et al.*, 2022). Minuman air tebu mengandung nutrisi yang cukup tinggi sehingga mudah terkontaminasi *mikroorganisme*, terutama bakteri. Pencemaran ini bisa terjadi karena adanya kontaminasi dari lingkungan sekitar tempat penjualan air tebu. Selain itu, proses pengolahan yang kurang higienis juga menjadi sumber kontaminasi. Oleh karena itu, untuk memastikan air tebu aman, berkualitas, dan bebas dari bakteri, perhatian khusus harus diberikan pada setiap tahap pengolahan (Wahyuni, 2024).

2.2 Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan jenis bakteri koliform yang termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae*. Keluarga ini terdiri dari bakteri enterik, yaitu bakteri yang hidup dan berkembang biak di saluran pencernaan manusia dan hewan. Bentuk *Escherichia coli* adalah batang dan bersifat gram-negatif, artinya bakteri ini tidak mempertahankan pewarnaan kristal violet saat dilakukan pewarnaan gram. Selain itu, *Escherichia coli* juga bersifat fakultatif *anaerob*, yang berarti dapat hidup dengan atau tanpa oksigen, serta tidak membentuk spora seperti beberapa jenis bakteri lainnya (Safitri *et al.*, 2024).

Bakteri *Escherichia coli* sering digunakan sebagai indikator kebersihan dan sanitasi, karena keberadaannya biasanya berkaitan dengan kemungkinan

kontaminasi oleh kotoran (feses). Hal ini dikarenakan *Escherichia coli* umumnya hidup di dalam usus manusia dan hewan. Oleh sebab itu, jika bakteri ini ditemukan dalam air atau produk makanan, hal tersebut menandakan adanya kontaminasi selama proses pengolahan akibat kotoran. *Escherichia coli* dapat bersifat patogen dan menyebabkan berbagai penyakit, terutama jika jumlahnya meningkat di saluran pencernaan atau berada di luar usus. Beberapa penyakit yang dapat ditimbulkan antara lain diare, infeksi saluran kemih, meningitis, dan sepsis (Oktaviani *et al.*, 2022).

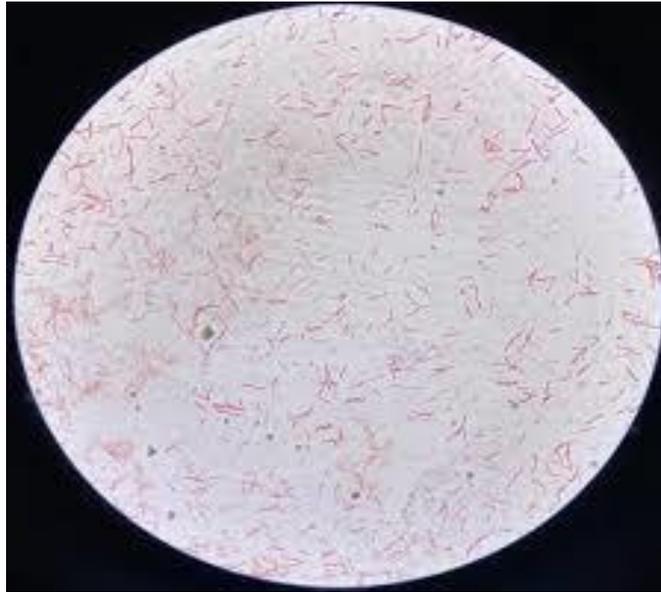
2.2.1 Klasifikasi *Escherichia coli*

Menurut (Widyaningsih *et al.*, 2016), klasifikasi ilmiah *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Bacteria*
Filum : *Proteobacteria*
Kelas : *Gamma Proteobacteria*
Ordo : *Eubacteriales*
Famili : *Enterobacteriaceae*
Genus : *Escherichia*
Spesies : *Escherichia coli*

2.2.2 Morfologi *Escherichia coli*

Escherichia coli (*E. coli*) merupakan bakteri berbentuk batang dengan ukuran sekitar 0,5 x 1,3 μm . Bakteri ini dapat ditemukan secara tunggal, berpasangan, atau dalam rantai pendek. *E. coli* bisa bersifat motil maupun non-motil, dan ketika bergerak, ia menggunakan flagela peritrik. Biasanya, bakteri ini tidak memiliki kapsul dan tidak membentuk spora. *E. coli* termasuk bakteri gram-negatif yang mampu bertahan hidup dalam kondisi aerob maupun fakultatif anaerob (Sauyai *et al.*, 2019). Dalam kultur, *Escherichia coli* membentuk koloni yang berbentuk bulat, cembung, permukaannya halus, dan memiliki tepi datar. Beberapa strain *Escherichia coli* dapat menyebabkan hemolisis pada darah dan menunjukkan morfologi warna khas pada media diferensiasi seperti Endo Agar (Indrayati *et al.*, 2018). Ciri biokimia lain dari *Escherichia coli* meliputi kemampuannya menghasilkan indol, ketidakmampuannya untuk fermentasi sitrat, serta hasil negatif pada tes urease (Oktaviani *et al.*, 2022).



Gambar 2. 2 Bakteri *Escherichia coli* Pada Mikroskop

Sumber : (Cahyaningtyas *et al.*, 2024)

2.2.3 Patogenesis *Escherichia coli*

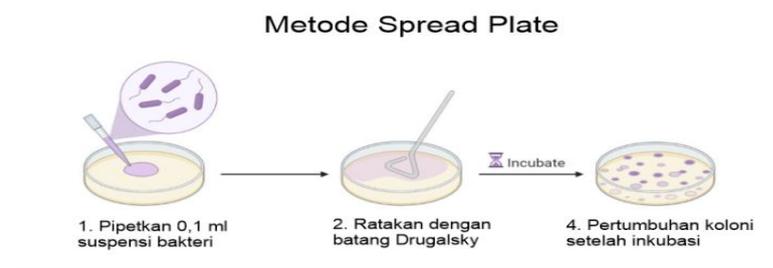
Menurut (Romadhon, 2016) beberapa golongan::

1. *Enteropatogenik Escherichia coli* (EPEC): Penyebab diare, di negara berkembang, dengan gejala mual, muntah, demam, dan diare cair. EPEC melekat pada lapisan usus dan merusak mikrovili melalui peningkatan adhesi yang dikendalikan kromosom bakteri.
2. *Enterotoksigenik Escherichia coli* (ETEC): Sering memicu diare pada bayi dan orang dewasa di wilayah tropis dan subtropis, dikenal sebagai penyebab diare pelancong. Bakteri ini menghasilkan toksin yang mengganggu fungsi sel usus dengan meningkatkan cAMP, sehingga memicu keluarnya cairan berlebihan dan diare.
3. *Enterohemoragik Escherichia coli* (EHEC): Umumnya menyerang kelompok rentan seperti anak kecil dan lansia, menyebabkan diare berdarah dengan nyeri perut. EHEC menempel kuat pada usus besar dan menghasilkan verotoksin yang merusak jaringan.
4. *Enteroinvasif Escherichia coli* (EIEC): Menyebabkan diare disentri dengan luka dan peradangan pada mukosa usus, mirip infeksi shigella. Bakteri ini fermentasi laktosa secara lambat atau tidak sama sekali dan tidak bergerak.
5. *Enteroadherent Escherichia coli*: Terdiri dari EAEC yang menyebabkan diare cair lama dengan pembentukan biofilm usus.

2.2.4 Identifikasi *Escherichia coli*

2.2.4.1 Penanaman Sampel Sebar (*Spread Plate*)

Mengisolasi mikroba dengan cara menanamkan kultur mikroba secara merata pada permukaan media yang mengeras dapat disebut dengan cara spread plate (Utami *et al.*, 2018). Sebanyak 0,1 ml isolat mikroba diambil menggunakan mikropipet, kemudian diinokulasikan pada permukaan media agar padat. Selanjutnya, cairan tersebut disebar merata di atas media agar menggunakan batang penggores (*drugalsky*) atau loop berbentuk lingkaran.



Gambar 2.3 Teknik Spread Plate

Sampel penelitian diinokulasikan ke media Endo Agar yang disterilkan menggunakan teknik *spread plate* dan kemudian didiamkan pada suhu ruangan selama sekitar 10 menit untuk memungkinkan distribusi suspensi yang merata di seluruh media.

2.2.4.2 Uji biokimia IMVIC (*Indol, Methyl red, Voges Proskauer, Citrate*)

1. Uji SIM (*Sulfur Indol Motility*)

Uji SIM memakai media semi padat untuk melihat motilitas bakteri, produksi indol, dan H₂S (Putu, 2022). Triptofan di media diubah jadi indol, yang terdeteksi dengan reagen Kovac berupa lapisan merah (Khair *et al.*, 2021). H₂S terlihat dari endapan hitam, sedangkan motilitas terlihat dari penyebaran kekeruhan di media (Purwaningsih & Wulandari, 2021).

2. Uji MR-VP (*Methyl Red – Voges Proskauer*)

Uji MR mengecek produksi asam stabil dari fermentasi glukosa, ditandai warna merah jika pH <4,4 (Putri, 2016). Uji VP mendeteksi aseton, dengan hasil positif berupa cincin merah setelah penambahan pereaksi (Lailatul, 2016).

3. Uji *Simmon's citrate* (SC)

Uji ini menguji kemampuan bakteri menguraikan natrium sitrat. Hasil positif terlihat dari koloni tumbuh dan warna media berubah hijau jadi biru akibat peningkatan pH (Aulia *et al.*, 2018). Jika media tetap hijau, hasil negatif.

4. Uji TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*)

TSIA menguji fermentasi gula oleh mikroorganisme. Warna media berubah merah ke kuning, gas terbentuk berupa rongga, dan tidak ada H₂S menandakan hasil positif (Fadilah *et al.*, 2022).