

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Bakteri

1. Pengertian Bakteri

Bakteri pertama kali ditemukan oleh ilmuwan yang bernama Anthony Van Leeuwenhoek yang kemudian di kemukakan dalam bentuk buku bergambar bakteri pada tahun 1684. Adapun beberapa ilmu yang mempelajari mengenai bakteri adalah Bakteriologi. Bakteri berasal dari Bahasa latin yaitu "*Bactrium*". Jadi, Bakteri merupakan suatu organisme yang memiliki satu atau uniseluler, prokariota ataupun prokariot, dan berukuran mikroskopik atau dapat berukuran sangat kecil serta tidak memiliki klorofil (Riskiana dkk, 2020).

Bakteri memiliki berbagai macam spesies. jumlahnya sendiri mencapai hingga ratusan ribu. Selain itu, bakteri adalah organisme yang paling banyak berada di muka bumi ini. Adapun tempat tinggal Bakteri berada didalam tanah, diatas tanah, di udara, di air, dan dapat juga berada di organisme lain. Bakteri dapat tumbuh serta berkembang sesuai dengan Ph, Suhu, Temperature, kandungan garam, zat kimia, zat metabolisme dan pada sumber nutrisi (Riskiana dkk, 2020).

2. Struktur Tubuh Bakteri

a. Kapsul

Kapsul adalah selubung pelindung bakteri yang tersusun atas polisakarida. Kapsul terletak di luar dinding sel. Hanya bakteri bersifat patogen yang mempunyai kapsul. Fungsi kapsul adalah untuk melindungi diri dari kekeringan dan mempertahankan diri dari antitoksin yang dihasilkan oleh sel inang (Kusumaningtias A, 2020).

b. Dinding Sel

Dinding sel bakteri tersusun atas protein yang berikatan dengan polisakarida (Peptidoglikan). Dinding sel terletak di luar membran sel. Adanya dinding sel menyebabkan bentuk bakteri menjadi tetap. Dinding sel berfungsi untuk melindungi sel bakteri terhadap lingkungannya (Kusumaningtias A, 2020)

c. Membrane Sel

Membran sel tersusun atas molekul lemak dan protein (Fosfolipid). Membran sel bersifat semipermeabel. Membran sel mengandung enzim respirasi. Fungsinya adalah untuk membungkus plasma dan mengatur pertukaran mineral dari sel dan ke luar sel (Kusumaningtias A, 2020).

d. Sitoplasma

Sitoplasma adalah cairan yang terdapat di dalam sel. Sitoplasma tersusun atas koloid yang mengandung berbagai molekul organik seperti karbohidrat, lemak, protein, dan mineral. Sitoplasma merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi metabolis (Kusumaningtias A, 2020).

e. Bulu Cambuk (Flagel)

Flagel adalah alat gerak pada bakteri sehingga membantu bakteri untuk mendekati makanan atau menjauh jika ada racun atau bahan kimia (Kusumaningtias A, 2020).

f. Materi Genetik

DNA bakteri tidak tersebar dalam sitoplasma, tetapi terdapat pada daerah tertentu yang disebut nukleoid. ADN berfungsi mengendalikan sintesis protein bakteri dan merupakan zat pembawa sifat (Kusumaningtias A, 2020).

g. Ribosom

Ribosom berfungsi dalam sintesis protein. Ribosom tersusun dari protein, jika dilihat dari mikroskop, ribosom terlihat seperti struktur kecil yang melingkar (Kusumaningtias A, 2020).

B. Tinjauan Umum tentang Bakteri *Coliform*

1. Pengertian bakteri *Coliform*

Famili dari Kelompok Mikroorganisme yaitu *Enterobacteriaceae* merupakan Famili yang paling banyak ditemukan sebagai indikator kebersihan atau tingkat *Hygiene* baik pada pengolahan bahan pangan maupun penggunaan peralatan makan. Salah satu golongan dari famili ini adalah bakteri *Coliform* (Surono dkk, 2018).

Bakteri *Coliform* merupakan spesies mikroorganisme yang hidup didalam saluran pencernaan manusia dan hewan, dan banyak terdapat pada kotoran atau feses. bakteri ini juga dijadikan sebagai salah satu indikator pencemaran terhadap makanan dan minuman yang disebabkan karena rendahnya sanitasi. Penularan bakteri ini dapat melalui air makanan dan minuman (Permana, 2020).

Keberadaan bakteri *Coliform* pada sampel khususnya pada air mengindikasikan bahwa ada nya sanitasi yang kurang memadai pada saat proses produksi, dimana adanya bakteri Coliform akan berbanding lurus dengan pencemaran air dalam suatu produk karena umumnya akan diikuti juga dengan adanya kelompok mikroba patogen lainnya (Prasasti, 2021).

2. Klasifikasi Bakteri *Coliform*

Menurut familinya Coliform mempunyai beberapa genus yang merupakan organisme enterik saluran pencernaan salah satunya yaitu bakteri *E.coli*.

Klasifikasi	: <i>Coliform</i>
Divisio	: <i>Protophita</i>
Classs	: <i>Schizomisetes</i>
Ordo	: <i>Eubacteriales</i>
Family	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Species	: <i>Escherichia Coli</i>



Gambar 1. Morfologi bakteri *Coliform*
(Sumber : Lihan dkk, 2017)

Bakteri *Coliform* adalah gabungan dari berbagai jenis spesies bakteri yang berasal dari manusia dan hewan berdarah panas. Jenis bakteri ini bersifat aerob/anaerob fakultatif, berbentuk bulat, termasuk ke dalam bakteri gram negatif, tidak berspora, dan dapat memfermentasi laktosa guna menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C- 37°C (Mahulette dkk, 2022).

3. Jenis - Jenis Bakteri *Coliform*

Menurut jenisnya bakteri *Coliform* dapat dibedakan atas dua jenis *fecal* dan *Non fecal* yaitu:

1. *Coliform fecal*, misalnya *Escherichia coli* yang merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan maupun manusia.
2. *Coliform non fecal*, misalnya *Enterobacter aerogenes*. *Enterobacter aerogenes* biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati (Annisa, 2016).

a. *Escherichia Coli*

Escherichia coli atau yang disingkat dengan *E. coli* adalah bakteri yang sering di temukan pada suatu organisme yang berdarah panas atau endotermik yaitu bakteri yang dapat hidup dan bertahan disaluran pencernaan. Salah satu penyebab keracunan makanan yang cukup serius terjadi pada manusia yaitu diare akibat kontaminasi makanan juga berasal dari bakteri ini. *E. coli* dapat dicegah dengan memproduksi vitamin K-2 yang dimana dapat mencegah pembentukan bakteri pathogen dalam usus (Fajar,2018).

Escherichia coli merupakan salah satu golongan bakteri *Coliform* yang mempunyai famili *Enterobacteriaceae*, termasuk bakteri enterik atau bakteri yang dapat hidup dan bertahan disaluran pencernaan yang banyak ditemukan dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Patogen bakteri *Escherichia coli* diidentifikasi pertama kali penyebab diare (Haprabu, 2018). *Escherichia coli* mempunyai 3 macam antigen:

1. Antigen O

Merupakan bagian terluar dari dinding sel lipopolisakaida dinding sel dan tersusun atas unit berulang polisakarida. Beberapa polisakarida spesifik O mengandung gula unik. Antigen O tahan terhadap panas dan alkohol dan biasanya dideteksi melalui aglutinasi bakteri. Antibodi terhadap antigen O yang paling utama adalah IgM. Biasanya antigen O berhubungan dengan penyakit khusus pada wanita, tipe spesifik O dari *Escherichia coli* ditemukan pada diare dan infeksi saluran kemih (Jawetz, 2017).

2. Antigen H

Terletak pada flagella dan terdenaturasi atau dirusak oleh panas atau alkohol. Antigen H mengadakan aglutinasi dengan antibodi anti-H, terutama IgG. Penentu dalam antigen H merupakan fungsi dari rangkaian asam amino pada protein flagella (Jawetz, 2017).

3. Antigen K (kapsul) / envelop antigen

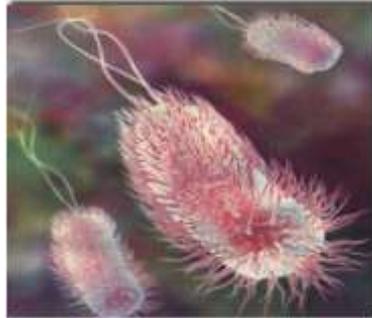
Antigen ini terdapat pada permukaan luar bakteri, terdiri dari lipopolisakarida dan bersifat tidak tahan panas (Oksfriani Jufri Sumampouw, 2019).

b. Klasifikasi *E. Coli*

Klasifikasi ilmiah *Escherichia coli* adalah sebagai berikut :

<i>Divisi</i>	: <i>Protophita</i>
<i>Classis</i>	: <i>Schizomisetes</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Eubacteriales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Escherichia</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Escherichia coli</i> (Kurniawan, 2018).

c. Morfologi



Gambar 2. Morfologi *E. coli*
(Sumber: Rahayu dkk, 2018)

Morfologi dari bakteri ini yaitu berbentuk batang atau basil, Bersifat gram negative (dalam pewarnaan gram berwarna merah), berflagel dengan panjang sekitar 2 mikrometer dan mempunyai diameter mencapai 0,5 serta memiliki volume dari 0,6–0,7 μm^3 yang dapat hidup dalam rentan suhu 20° hingga 40°C dengan suhu optimal 37°C (Dewa, 2022).

d. *Enterobacter aerogenes*

Termasuk kelas *Enterobacteriaceae* yang merupakan bakteri Anaerob fakultatif yang mampu menghasilkan H_2S . Bakteri ini berbentuk batang gram negatif, motil dan optimal tumbuh pada suhu 37°C. Organisme ini mempunyai kapsul kecil, dapat ditemukan hidup bebas pada air atau berada disaluran cerna dan merupakan bakteri patogen oportunistik dan menyebabkan infeksi saluran kemih (Jawetz, 2018).

C. Tinjauan Umum Uji *Most Probable Number* (MPN)

1. Pengertian MPN

Salah satu pemeriksaan bakteri pada makanan dan minuman yaitu menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Metode MPN adalah metode yang digunakan untuk mengetahui adanya konsentrasi dari bakteri yang dapat memfermentasi Laktosa seperti bakteri *Coliform* dan *E. coli*. MPN juga merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jumlah terendah

mikroorganisme hidup dengan didasarkan ada inokulasi sampel ke tabung yang berisi media cair dengan tiga ukuran sampel yang berbeda atau dengan cara dilusi. Metode ini dilakukan dengan tiga tahap uji yaitu uji penduga, uji penegas dan uji pelengkap dengan menggunakan medium yang berbeda. Medium yang digunakan harus dibuat untuk menentukan adanya pertumbuhan bakteri serta angka positif pada setiap ukuran sampel atau dilusi ditentukan setelah inkubasi tabung (Krisnamurti,2017). Untuk mendapatkan nilai konsentrasi MPN yaitu hasil positif yang diperoleh dari hasil penduga dan penegas akan dibandingkan dengan tabel kombinasi MPN yang dikeluarkan oleh SNI (Listi dkk, 2022).

Teknik MPN merupakan teknik yang serbaguna dan dapat menyebutkan beberapa spesies mikroorganisme dengan menggunakan media kultur serta kondisi inkubasi yang berbeda. Teknik ini dapat digunakan untuk mendeteksi adanya mikroorganisme merugikan pada makanan dan mendeteksi standar suatu kelayakan makanan berdasarkan jumlah mikroorganisme (Krisnamurti,2017).

2. Prinsip Pemeriksaan Metode MPN

Metode MPN umumnya digunakan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam sampel yang berbentuk cair, meskipun dapat juga digunakan untuk sampel yang berbentuk padat dengan terlebih dahulu membuat suspensi 1:10 dari sampel tersebut. Kelompok jasad renik yang dapat dihitung dengan metode MPN juga bervariasi tergantung dari medium yang digunakan untuk pertumbuhan (Lumbanraja,2019).

Tabung-tabung berisi media laktosa diinokulasikan dengan sampel air dan diinkubasi. Gas yang terbentuk didalam tabung durham menandakan adanya bakteri *Coliform* dalam sampel. Kemudian dilanjutkan ke uji penegasan dengan menggunakan media BGLB (Cappucino, 2019). Kelebihan dan kekurangan metode *Most Probable Number* (MPN) adalah sebagai berikut:

a. Kelebihan metode MPN

- 1) Sederhana
- 2) Organisme spesifik dapat ditentukan dengan media selektif dan diferensial
- 3) Metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah *Coliform fecal*.

b. Kekurangan metode MPN

- 1) Sampel yang digunakan hanya sedikit untuk sekali pengujian
- 2) Dibutuhkan waktu beberapa hari untuk mendapatkan kultur yang baik
- 3) Membutuhkan banyak media dan perlengkapan
- 4) Tidak dapat dilakukan di lapangan tempat pengambilan Sampel, sehingga membutuhkan sistem angkutan tertentu agar meminimalisir perubahan bakteri pada sampel.

Terdapat 3 pengujian pada saat pemeriksaan bakteri *Coliform* yaitu uji penduga (*presumptive test*), uji penegasan (*Confirmation test*) dan uji Pelengkap (*Completed test*).

1. Uji penduga *Coliform* (*Presumptive test*)

Uji penduga *Coliform* (*presumptive test*) Sampel diletakkan dalam tabung steril yang berisi Lactosa Broth. Beberapa tabung diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37° C, kemudian diperiksa terbentuknya gas, karena bakteri akan memfermentasikan laktosa dan menghasilkan gas. Jika gas tidak terbentuk dalam 24 jam inkubasi diteruskan hingga 48 jam. Tes penduga dikatakan positif jika pada tabung terdapat gas yang ditandai dengan terapungnya tabung Durham. Uji ini mendeteksi sifat fermentative *Coliform* dalam sampel dan harus dikonfirmasi dengan tes konfirmatif untuk menyingkirkan keberadaan organisme lain yang memberikan hasil positif pada fermentasi laktosa (Wati, 2017)

2. Uji Konfirmasi (*Confirmation test*)

Uji ini dilakukan untuk menegaskan hasil positif dari uji pendugaan. Uji Konfirmasi bakteri *Coliform* menggunakan media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB). Media ini dapat menghambat pertumbuhan pada bakteri gram positif dan menggiatkan pertumbuhan bakteri *Coliform*. Terbentuknya gas di dalam *Lactosa Broth* tidak selalu menunjukkan jumlah bakteri *Coliform*. karena mikroba lainnya juga ada yang dapat memfermentasi laktosa dengan membentuk gas misalnya bakteri asam Laktat. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji konfirmasi.

Pada uji konfirmasi ini dilakukan dengan cara mengambil kultur pada tabung *Lactose Broth* yang positif dengan menggunakan ose cincin yang steril lalu diinkulasikan pada media pembedihan, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Pada hasil pengamatan akan didapatkan pembentukan gas dalam tabung Durham. Uji positif pada medium BGLB disesuaikan dengan metode MPN untuk menentukan jumlah *Coliform* dalam sampel penelitian (Wati, 2017).

3. Uji Pelengkap *Coliform* (*Completed test*)

Uji Pelengkap dilakukan dengan menginokulasikan koloni bakteri pada medium agar dengan cara digoreskan dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Agar yang digunakan adalah endo agar dan Eosin Methylen Blue Agar (EMBA). Pembedihan pada media agar ini mengakibatkan media agar menjadi ungu tua dengan kilauan tembaga metalik dan membentuk koloni dengan pusat gelap (Wahyuningsih, 2019).

Setelah di inkubasi selama 24 jam, pertumbuhan koloni kemudian di amati. Pada pengujian Apabila menunjukkan warna hijau metalik berarti sampel tersebut mengandung koloni *Coliform fecal*, sedangkan hasil uji berwarna merah muda menunjukkan adanya koloni *Coliform Non fecal* (Wati, 2017).

3. Penyakit akibat bakteri *Coliform*

1. Diare

Diare adalah suatu keadaan pengeluaran tinja yang tidak normal atau tidak seperti biasanya. Perubahan yang terjadi berupa perubahan peningkatan volume, keenceran, dan frekuensi dengan atau tanpa lendir darah, seperti lebih dari 3 kali/hari dan pada neonatus lebih dari 4 kali/hari (Selviana 2017).

Diare adalah penyakit yang berhubungan dengan kebersihan dan menjadi salah satu penyakit yang sering menyerang kesehatan pada setiap anggota keluarga di Indonesia. Kejadian penyakit diare erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sekitar tempat tinggal dan perilaku masyarakat. Kejadian diare tidak hanya menyebabkan gizi kurang namun juga mampu menimbulkan kematian dan kejadian luar biasa (KLB) (Melvani dkk, 2019).

Gejala yang ditimbulkan penyakit diare ini pada umumnya perut mulas, lemas, kekurangan cairan tubuh atau dehidrasi jika tidak ditangani akan berbahaya berakibat kesakitan sampai kematian. Mekanisme dasar yang dapat menyebabkan terjadinya diare, yaitu gangguan osmotik terjadi karena adanya makanan atau zat yang sulit diserap menyebabkan berkurangnya kemampuan usus dalam menyerap makanan yang menyebabkan diare (Pamela, 2019)

4. Pemeriksaan MPN

Pemeriksaan MPN terdapat 3 macam seri tabung, adapun ketiga macam seri tabung adalah sebagai berikut:

1. Ragam 3 3 3

Pada pengenceran sedang. Sampel makanan/minuman, pil jamu, serbuk minuman dan lain lain.

- a. 3 tabung yang berisi laktosa broth x 10 ml
- b. 3 tabung yang berisi laktosa broth x 1 ml
- c. 3 tabung yang berisi laktosa broth x 0,1 ml (Budiyono Saputro, 2017).

2. Ragam 5 1 1

Sampel air dengan tingkat pencemaran rendah atau sudah mengalami proses pengolahan.

- a. 5 tabung yang berisi laktosa Broth x 10 ml
- b. 1 tabung yang berisi Laktosa Broth x 1 ml
- c. 1 tabung yang berisi Laktosa Broth x 0,1 ml (Budiyono Saputro, 2017).

3. Ragam 5 5 5

Sampel air dengan tingkat pencemaran tinggi atau belum mengalami proses pengolahan (Saputro, 2017).

- a. 5 tabung yang berisi laktosa broth x 10 ml
- b. 5 tabung yang berisi laktosa broth x 1 ml
- c. 5 tabung yang berisi laktosa broth x 0,1 ml (Budiyono Saputro, 2017).

5. Interpretasi Hasil Pemeriksaan MPN

Interpretasi hasil MPN ragam 333 hasil inkubasi pada media LB jika terjadi perubahan warna dan adanya gelembung pada tabung Durham, maka hal tersebut menunjukkan hasil positif (+) dari seri tiap tabung yang positif dipindahkan ke media BGLB dan setelah diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C maka dilihat perubahan warna pada tabung media BGLB hasil inkubasi (Budiyono Saputro, 2017).

D. Tinjauan Umum Es Pisang ijo

1. Pengertian Es Pisang ijo



Gambar 3. Es Pisang Ijo
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pisang Ijo merupakan minuman yang populer di Indonesia dan sejenis minuman yang khas dari daerah Makassar Sulawesi selatan karena tetap mempertahankan budaya dengan tambahan inovasi.

Pada umumnya minuman yang terbuat dari bahan baku pisang ini masih mempertahankan budaya dengan tambahan inovasi seperti memiliki tampilan yang unik yaitu berwarna Pelangi sehingga masyarakat tertarik untuk mencobanya. selain dapat menghilangkan dahaga, minuman ini juga dapat mengenyangkan perut (Haikal, 2018).

a. Buah Pisang (*Musa Spp*)

Indonesia merupakan salah satu negara yang memproduksi paling banyak buah pisang. Pisang termasuk kedalam suku *Muaceae* dan memiliki keragaman spesies yang tinggi. Berdasarkan jenis pemanfaatan, pisang dapat dikelompokkan menjadi 3. Bagian buah untuk dikonsumsi, seperti pisang

kapok, mempunyai pelepah batang yang bermanfaat sebagai penghasil serat seperti pisang manila (*Musa textilis*) serta pemanfaatan pisang hanya sebagai hiasan seperti pisang pisang (Hendra, 2020).

Ada sekitar 200 jenis pisang terdapat di Indonesia dan pemanfaatannya sangat beragam sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Masyarakat Indonesia merasakan banyak manfaat dari tanaman pisang karena hampir semua bagian tanaman pisang dapat digunakan. Selain itu, tanaman pisang juga dapat tumbuh dan berkembang dengan mudah. Tidak heran, tanaman pisang memiliki tingkat popularitas tinggi dan menjadi primadona di kalangan Masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, Indonesia menjadi produsen pisang dengan ranking keenam di dunia dan melibatkan provinsi Lampung dikenal sebagai penghasil komoditas pisang cukup tinggi (Setiawan, 2019).

b. Tepung terigu

Tepung terigu merupakan hasil penggilingan dari endosperma gandum (*Triticum aestivum*). Jenis gandum yang digunakan akan menentukan komposisi kimia dan sifat reologi tepung terigu, dan tujuan penggunaannya dalam produk pangan. Gandum untuk pembuatan tepung terigu dikelompokkan berdasarkan kadar proteinnya, yaitu *hard red*, *winter*, *soft red winter*, *hard red spring*, *hard white*, *soft white* dan *durum* (Abdelaleema dan Al-Azaba, 2021).

Industri tepung terigu umumnya memproduksi berbagai jenis tepung terigu dengan kelas mutu yang berbeda, yang didasarkan pada kandungan proteinnya. Masing-masing tepung memiliki komposisi kimia, dan karakteristik reologi yang berbeda (Kusnandar, 2022).