

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### **A. Makanan dan Minuman**

Pengertian makanan dan minuman menurut BPOM tahun 2003 adalah sumber energi dan berbagai zat gizi untuk mendukung hidup manusia. Makanan dan minuman dapat menjadi unsur pengganggu bagi kesehatan manusia, masuk melalui makanan dengan cara tertentu. Makanan penting didalam kehidupan manusia, makanan dan minuman tidak hanya memenuhi gizi akan tetapi juga harus aman dalam arti tidak mengandung mikroorganisme dan bahan-bahan kimia yang dapat menyebabkan penyakit. Makanan dan minuman adalah semua bahan, baik dalam bentuk alamiah maupun dalam bentuk buatan yang dimakan manusia terkecuali obat-obatan. Air digolongkan pula dalam bentuk makanan karena memenuhi fungsi yaitu membangun jaringan-jaringan tubuh baru, memelihara dan memperbaiki jaringan yang mengalami kerusakan serta pengatur proses-proses alamiah dankimiawi dalam tubuh (Kepmenkes RI, 2006).

#### **B. *Food Borne Illnesses***

*Food borne illnesses* didefinisikan oleh *World Health Organization* sebagai penyakit infeksi atau toksik alamiah yang bisa disebabkan oleh terkon-taminasinya makanan atau minuman (WHO, 2011). *Food borne illnesses* diklasifikasikan menjadi dua grup besar yaitu infeksi dan intoksikasi. Intoksikasi disebabkan oleh masuknya toksin yang dihasilkan patogen kedalam tubuh, sedangkan infeksi disebabkan oleh

masuknya patogen hidup yang terkandung didalam makanan kedalam tubuh (Addis dan Sisay, 2015). Sebagian besar kejadian *food borne illnesses* diakibatkan oleh konsumsi pangan yang mengandung patogen seperti bakteri, virus, parasit, atau pangan yang tercemar akibat bio-toksin (WHO, 2011). Berbagai jenis bakteri dapat menyebabkan kejadian *food borne illnesses*, salah satu bakteri tersebut adalah bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini berasal dari kotoran manusia dan hewan (Trisdayanti, 2015).

### **C. Bakteri**

#### **1. Definisi bakteri**

Bakteri merupakan organisme uniseluler yang relatif sederhana karena materi genetik tidak diselubungi oleh selaput membran inti, sel bakteri disebut dengan sel prokariot. Secara umum, sel bakteri terdiri atas beberapa bentuk, yaitu bentuk basil/batang, bulat atau spiral. Bakteri umumnya bereproduksi dengan cara pembelahan biner. Bakteri umumnya menggunakan bahan kimia organik yang dapat diperoleh secara alami dari organisme hidup atau organisme yang sudah mati sebagai sumber nutrisi. Beberapa bakteri dapat membuat makanan sendiri dengan proses biosintesis, sedangkan beberapa bakteri yang lain memperoleh nutrisi dari substansi organik (Radji, 2010).

#### **2. *Escherichia coli***

Bakteri ini merupakan bakteri Gram negative, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran  $0,4 - 0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$ , dan mempunyai simpai. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik hampir di semua media perbenihan,

dapat meragi laktosa, menfermentasi karbohidrat, menghasilkan gas dari glukosa dan bersifat mikroaerofilik (Radji,2010).

*Escherichia coli* merupakan bagian dari mikrobiota normal saluran pencernaan. *Escherichia coli* dapat berpindah karena adanya kegiatan seperti dari tangan ke mulut atau dengan pemindahan pasif lewat minuman. *Escherichia coli* dalam usus besar bersifat patogen jika melebihi jumlah normalnya. Strain tertentu dapat menyebabkan peradangan selaput perut dan usus (gastroenteritis). Bakteri ini menjadi patogen berbahaya apabila hidup di luar usus seperti pada saluran kemih, yang dapat mengakibatkan peradangan selaput lendir (sistitis) (Radji, 2010).

#### a. Struktur antigen

*Escherichia coli* mempunyai antigen O, H, dan K. Saat ini, telah ditemukan sekitar 150 tipe antigen O, 90 tipe antigen K, dan 50 tipe antigen H. berdasarkan sifat-sifat fisiknya, antigen K dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu L,A, dan B (Radji, 2010).

#### b. Faktor virulensi *Escherichia coli*

##### 1) Antigen permukaan

*Escherichia coli* memiliki sedikitnya 2 jenis tipe fimbria, yaitu Tipe manosa sensitive (pili) dan tipe manosa resisten (Colonization Factor Antigen, CFA I dan II). Kedua tipe fimbria ini penting sebagai faktor kolonisasi, yaitu untuk pelekatan bakteri pada sel hospes. Sebagai contoh CFA I dan II melakatkan *Escherichia coli* enteropatogenik pada sel epitel usus. Enteropatogenik bararti dapat menimbulkan

penyakit pada saluran intestine. Antigen KI berperan menghalangi proses fagositosis sel bakteri oleh leukosit (Radji, 2010).

## 2) Enterotoksin

Enterotoksin yang berhasil diisolasi dari *Escherichia coli* adalah Toksin LT (termolabil) dan Toksin ST (termostabil). Produksi kedua jenis toksin tersebut diatur oleh plasmid. Plasmid dapat pindah dari satu sel bakteri ke sel bakteri yang lain. Bakteri *Escherichia coli* memiliki dua jenis plasmid, yaitu plasmid yang menyandi pembentukan toksin LT dan ST dan plasmid yang menyandi pembentukan toksin ST (Radji, 2010).

## 3) Hemolisin

Pembentukan hemolisin diatur oleh plasmid. Hemolisin merupakan protein yang bersifat toksik terhadap sel pada biakan jaringan. Peranan hemolisin pada proses infeksi *Escherichia coli* belum diketahui dengan jelas. Akan tetapi, galur *Escherichia coli* hemolitik ternyata lebih patogen daripada galur yang nonhemolitik (Radji, 2010).

### c. Pathogenesis *Escherichia coli*

Hampir semua hewan berdarah panas dapat dikoloniasi oleh *Escherichia coli* hanya dalam beberapa jam atau beberapa hari setelah dilahirkan. Kolonisasi pada bayi dapat terjadi oleh bakteri yang ada didalam makanan atau air atau kontak langsung melalui pengasuh bayi. Kolonisasi *Escherichia coli* dalam saluran cerna manusia biasanya setelah 40 hari dilahirkan. *Escherichia coli* dapat melekat pada usus besar dan dapat bertahan selama beberapa bulan bahkan beberapa tahun. Perubahan populasi bakteri *Escherichia coli* terjadi dalam periode yang lama, hal ini dapat terjadi

setelah infeksi usus atau setelah penggunaan kemoterapi atau antimikroba yang dapat membunuh floranormal (Radji, 2010).

Lebih dari 700 serotipe antigenik *Escherichia coli* telah dikenal berdasarkan perbedaan struktur antigen O (antigen somatic), H (antigen flagel), dan K (antigen kapsul, selubung). Sebagai contoh, *E. coli* serotype O157 :H7 menunjukkan bahwa serotype bakteri ini dibedakan berdasarkan jenis antigen O157 antigen H7 (Radji, 2010).

#### **D. Pemeriksaan Mikrobiologi**

##### 1. Pemeriksaan angka lempeng total

Menurut SNI 7388 tahun 2009, yang dimaksud dengan Angka Lempeng Total (ALT) adalah jumlah mikroba aerob mesofilik yang ditemukan dalam per gram atau per milliliter contoh yang ditentukan melalui metode standar. Angka Lempeng Total adalah pengujian yang dilakukan untuk menghitung angka bakteri aerob mesofilik yang terdapat dalam suatu sampel (Radji, 2010). ALT juga dinyatakan sebagai Aerobic Plate Count (APC), Standard Plate Count (SPC) atau Aerobic Microbial Count (AMI) (SNI 7388, 2009). Jumlah angka lempeng total yang normal menurut WHO 2009, yaitu sebesar  $3,9 \times 10^4 - 4,6 \times 10^6$  CFU /cm<sup>2</sup>

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengukur atau menghitung jumlah jasad renik, salah satunya yaitu hitungan cawan. Prinsip dari metode hitungan cawan adalah bila sel mikroba yang masih hidup ditumbuhkan pada medium, maka mikroba tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung, dan kemudian dihitung tanpa menggunakan mikroskop. Metode ini

merupakan metode yang paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik, dengan alasan:

- a. Hanya sel mikroba yang hidup dapat dihitung
- b. Beberapa jasad renik dapat dihitung sekaligus.
- c. Dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi mikroba, karena koloni yang
- d. terbentuk mungkin berasal dari mikroba yang mempunyai penampakan spesifik (Waluyo, 2016).

Selain keuntungan-keuntungan tersebut diatas, metode hitungan cawan juga mempunyai kelemahan sebagai berikut:

- a. Hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel yang sebenarnya, karena beberapa sel yang berdekatan mungkin membentuk koloni.
- b. Medium dan kondisi inkubasi yang berbeda mungkin menghasilkan jumlah yang berbeda pula.
- c. Mikroba yang ditumbuhkan harus dapat tumbuh pada medium padat dan membentuk koloni yang kompak, jelas dan menyebar.
- d. Memerlukan persiapan dan waktu inkubasi relatif lama sehingga pertumbuhan koloni dapat dihitung (Waluyo, 2016).

Dalam metode hitungan cawan, bahan yang diperlukan mengandung lebih dari 300 sel mikroba per ml atau per gram atau per cm (jika pengambilan sampel dilakukan pada permukaan), memerlukan perlakuan pengenceran sebelumnya ditumbuhkan pada medium agar di dalam cawan petri. Setelah inkubasi, akan terbentuk koloni pada cawan tersebut dalam jumlah yang dapat dihitung, di mana

jumlah yang terbaik adalah diantara 30 sampai 300 koloni. Pengenceran biasanya dilakukan secara desimal, yaitu 1:10, 1:100, 1:1000, dan seterusnya. Larutan yang digunakan untuk pengenceran dapat berupa larutan buffer fosfat, 0,85% NaCl atau larutan Ringer (Waluyo, 2016).

Metode hitungan cawan dibedakan atas dua cara, yakni metode tuang (pour plate) dan metode permukaan (surface/spread plate) (Radji, 2010).

- a. Metode tuang, sejumlah sampel (1 ml) dari pengenceran yang dikehendaki dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian ditambah agar-agar cair steril yang telah didinginkan (470C) sebanyak 15-20 ml dan digoyangkan supaya sampelnya menyebar.
- b. Metode permukaan, agar steril terlebih dahulu dituangkan ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan membeku kemudian sebanyak 0,1 ml sampel yang telah diencerkan dipipet pada permukaan agar-agar tersebut. Kemudian diratakan dengan batang gelas melengkung yang steril. Jumlah koloni dalam sampel dapat dihitung sebagai berikut:

Laporan dari hasil menghitung dengan cara hitungan cawan menggunakan suatu standar yang disebut Standard Plate Counts (SPC) sebagai berikut:

- a. Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloniantara 30-300.
- b. Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan satu kumpulankoloni yang besar dimana jumlah koloninya diragukan dapat dihitung sebagaisatu koloni.

- c. Satu deretan rantai kolom yang terlihat sebagai suatu garis tebal dihitung sebagai satu koloni (Waluyo, 2016).

Dalam SPC ditentukan cara pelaporan dan perhitungan koloni sebagai berikut:

( Koloni per ml atau per gram = jumlah koloni per cawan x 1).

## 2. Faktor pengenceran

- a. Hasil yang dilaporkan hanya terdiri dari dua angka yakni angka pertama (satuan) dan angka kedua (desimal) jika angka ketiga sama dengan atau lebih besar daripada 5, harus dibulatkan menjadi satu angka lebih tinggi ada angka kedua. Sebagai contoh, didapatkan  $1,7 \times 10^4$  unit koloni/ml atau  $2,0 \times 10^6$  unit koloni/gram.
- b. Jika pada semua pengenceran dihasilkan kurang dari 30 koloni per cawan petri, berarti pengenceran yang dilakukan terlalu tinggi. Karena itu, jumlah koloni pada pengenceran yang terendah yang dihitung. Hasilnya dilaporkan sebagai kurang dari 30 dikalikan dengan besarnya pengenceran, tetapi jumlah sebenarnya harus dicantumkan di dalam tanda kurung.
- c. Jika pada semua pengenceran dihasilkan lebih dari 300 koloni pada cawan petri, berarti pengenceran yang dilakukan terlalu rendah. Karena itu, jumlah koloni pada pengenceran yang tertinggi yang dihitung. Hasilnya dilaporkan sebagai lebih dari 300 dikalikan dengan faktor pengenceran, tetapi jumlah sebenarnya harus dicantumkan di dalam tanda kurung.
- d. Jika jumlah dari dua tingkat pengenceran dihasilkan koloni dengan jumlah antara 30 dan 300, dan perbandingan antara hasil tertinggi dan terendah dari

kedua pengenceran tersebut lebih kecil atau sama dengan dua, dilaporkan rata-rata dari kedua nilai tersebut dengan memperhitungkan faktor pengencerannya. Jika perbandingan antara hasil tertinggi dan terendah lebih besar daripada dua, yang dilaporkan hanya hasil yang terkecil.

- e. Jika digunakan dua cawan petri (duplo) per pengenceran, data yang diambil harus dari kedua cawan tersebut, tidak boleh satu. Oleh karena itu, harus dipilih tingkat pengenceran yang menghasilkan kedua cawan duplo dengan koloni antara 30 dan 300 (Waluyo, 2016)