

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Keamanan pangan

Untuk memenuhi kebutuhan keadaan bebas dari resiko kesehatan yang disebabkan oleh kerusakan, pemalsuan, dan kontaminasi baik oleh mikroba atau senyawa kimia, maka keamanan pangan merupakan faktor terpenting baik untuk dikonsumsi pangan dalam negeri maupun untuk tujuan ekspor. Keamanan pangan merupakan masalah kompleks sebagai hasil interaksi antara toksisitas mikrobiologik, toksisitas kimia dan status gizi. Hal ini saling berkaitan, dimana pangan yang tidak aman akan mempengaruhi kesehatan manusia yang pada akhirnya akan menimbulkan masalah terhadap status gizi (Seto, 2011).

Keamanan pangan diartikan sebagai terbebasnya makanan dari zat-zat atau bahan yang dapat membahayakan kesehatan tubuh tanpa membedakan apakah zat itu secara alami terdapat dalam bahan makanan yang digunakan atau tercampur secara sengaja atau tidak sengaja kedalam bahan makanan atau makanan jadi (Moehyi, 2000).

Sampai saat ini telah banyak upaya-upaya yang dilakukan untuk meningkatkan sanitasi dan higienis makanan, khususnya melalui upaya peningkatan kualitas kesehatan tempat pengolahan makanan. Usaha-usaha tersebut tidak mudah untuk dilaksanakan, karena pada hakekatnya makanan yang dikonsumsi oleh manusia mencakup jumlah dan jenis yang sangat banyak dan dihasilkan oleh tempat pengolahan makanan yang jumlahnya semakin meningkat. Kontaminasi makanan mempunyai peranan yang sangat besar dalam kejadian penyakit-penyakit bawaan makanan atau keracunan makanan. Penggunaan bahan-bahan kimia dalam produksi makanan, juga mempengaruhi resiko kontaminasi.

Keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda

lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Pangan yang aman setara bermutu dan bergizi tinggi sangat penting peranannya bagi pertumbuhan, pemeliharaan, dan peningkatan derajat kesehatan serta peningkatan kecerdasan masyarakat (Saparinto, 2006).

2. Es batu

Es batu merupakan produk pelengkap yang sering disajikan bersama minuman dingin dan dianggap aman untuk dikonsumsi. Dalam masyarakat, es batu dikenal sebagai air yang dibekukan. Pembekuan ini terjadi bila air didinginkan di bawah 0°C. Air yang digunakan dalam pembuatan es batu haruslah air yang higienis dan memenuhi standar sanitasi. Sampai saat ini, belum ada peraturan pemberian izin atau rekomendasi kelayakan usaha es batu yang baku ditinjau dari segi higienis dan sanitasi, dikarenakan usaha es batu masih dalam skala kecil dan merupakan usaha rumah tangga, sehingga higienis dan sanitasinya masih diragukan (Hadi, 2014).

Perbedaan es batu yang terbuat dari air matang dan mentah. Es dari air mentah berwarna putih karena masih banyak gas yang terperangkap di dalamnya. Biasanya, es yang dibuat dari air mentah adalah es balok. Es ini jelas-jelas tidak baik dikonsumsi, terlebih lagi jika airnya diambil dari air sungai yang tercemar. Es dari air matang akan terlihat bening karena gas di dalam air terlepas ketika proses perebusan. Biasanya, es seperti ini disebut es kristal.

3. Food Born Disease

a. Definisi *foodborne disease*

Foodborne disease atau penyakit bawaan makanan (disebut juga keracunan makanan) adalah setiap penyakit yang terjadi akibat dari konsumsi makanan yang terkontaminasi bakteri patogen, virus, atau parasit yang mencemari makanan, serta kimia atau jamur beracun. Gejala bervariasi tergantung dari jam ke hari, tergantung pada penyebabnya dan berapa banyak yang dikonsumsi. Gejala lainnya yaitu muntah, demam, dan nyeri, dan dapat berupa diare (Chayatin, 2009).

Menurut Deptan RI tahun 2007, Makanan yang berasal baik dari hewan maupun tumbuhan dapat berperan sebagai media pembawa mikroorganisme penyebab penyakit pada manusia. Makanan dapat menjadi beracun karena telah terkontaminasi oleh bakteri patogen yang kemudian dapat tumbuh dan berkembang biak selama penyimpanan, sehingga mampu memproduksi toksin yang dapat membahayakan manusia (BPOM RI, 2008).

Penyebab *foodborn disease* penyakit yang ditularkan melalui makanan biasanya timbul akibat sanitasi dan penyajian yang buruk. Makanan atau minuman yang disimpan pada temperatur yang tidak sesuai juga mendukung terjadinya kontaminasi (Chayatin, 2009)

Penyakit yang ditularkan melalui makanan (*foodborne disease*), biasanya bersifat toksik maupun infeksius, disebabkan oleh agens penyakit yang masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan yang terkontaminasi. Kadang-kadang penyakit ini disebut “keracunan makanan” (*food poisoning*) walaupun istilah ini tidak tepat. Penyakit yang ditularkan melalui makanan mencakup lingkup penyakit yang etiologinya bersifat kimiawi maupun biologis, termasuk penyakit kolera dan diare, sekaligus beberapa penyakit parasit (Motarjemi dkk, 2006).

4. Angka Lempeng Total (ALT)

Menurut WHO pada tahun 2011, angka lempeng total (ALT) disebut juga dengan angka lempeng heterotropik (*heterotropic plate count/HPC*) merupakan indikator keberadaan mikroba heterotropik termasuk bakteri dan kapang yang sensitif terhadap proses desinfektan seperti bakteri *Coliform*, mikroba resisten desinfektan seperti pembentuk spora dan mikroba yang dapat berkembang cepat pada air olahan tanpa residu desinfektan. Meski telah mengalami proses desinfeksi yang berbeda, umum bagi mikroba tumbuh selama perlakuan (*treatment*) dan distribusi dengan konsentrasi berkisar $10^4 - 10^5$ sel/ml. Nilai ALT bervariasi tergantung berbagai faktor diantaranya kualitas sumber air, jenis perlakuan, konsentrasi, residu desinfektan, lokasi sampling, suhu air mentah, waktu

pengujian, metode uji meliputi suhu dan waktu inkubasi (Martoyo, et al, 2014). Pada pengujian ALT menggunakan media PCA (*plate count agar*) sebagai media padatnya. Digunakan pula pereaksi *Triphenyl Tetrazolium Chloride* 0,5% (TTC) (BPOM RI, 2008).

Perhitungan jumlah bakteri yang hidup (*viable count*) menggambarkan sel yang hidup, sehingga lebih tepat apabila dibandingkan dengan cara total *cell count*. Pada metode ini setiap sel mikroba yang hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi 1 koloni setelah diinkubasikan dalam media biakan dengan lingkungan yang sesuai. Koloni bakteri adalah kumpulan dari bakteri-bakteri yang sejenis dan mengelompok membentuk suatu koloni. Setelah diinkubasi maka akan diamati dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh dan merupakan perkiraan atau dugaan dari jumlah mikroba dalam suspensi tertentu (Hadioetomo, 1993).

Koloni yang tumbuh tidak selalu berasal dari satu sel mikroba, ada beberapa mikroba tertentu yang cenderung mengelompok atau berantai. Bila ditumbuhkan pada media dan lingkungan yang sesuai, kelompok bakteri ini akan menghasilkan suatu koloni. Oleh karena itu, sering digunakan istilah *Colony Forming Unit* (CFU) untuk menghitung jumlah mikroba hidup. Sebaiknya hanya lempeng agar yang mengandung 1×10^4 koloni/g saja yang digunakan dalam perhitungan (SNI, 2009).

Pengenceran sangat penting untuk menghindari koloni bakteri atau kapang/khamir yang saling menumpuk karena konsentrasi sangat pekat, sehingga didapatkan koloni yang terpisah dan dapat dihitung dengan mudah. Pengenceran ini sangat membantu terutama untuk sampel yang memiliki cemaran sangat tinggi (BPOM RI, 2008).

5. Metode MPN (*Most Probable Number*)

Perhitungan koloni bakteri berdasarkan atas aktivitas bakteri tersebut dalam melakukan metabolisme. Metode ini disebut juga sebagai APM (Angka Paling Mungkin). Metode MPN umumnya digunakan untuk menghitung jumlah bakteri khususnya untuk mendeteksi adanya bakteri *Coliform* yang merupakan kontaminan. Ciri-ciri utamanya yaitu bakteri

gram negatif, batang pendek, tidak memiliki spora, memfermentasi laktosa menjadi asam dan gas yang dideteksi dalam waktu 24 jam inkubasi pada 37°C. Penentuan *Coliform fecal* menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi *Coliform* jauh lebih murah, cepat dan sederhana dari pada mendeteksi bakteri patogenik lainnya (Arthur, 2010).

Menurut BPOM RI (2006) prinsip pengujian MPN *Coliform* yaitu pertumbuhan bakteri *Coliform* setelah cuplikan diinokulasi pada media cair yang sesuai, dengan mengamati adanya reaksi fermentasi dan pembentukan gas dalam tabung durham. Ada dua tahap pengujian MPN *Coliform* yaitu.

a. Uji Praduga (Presumtif Test)

Untuk mendapatkan pengenceran disiapkan 3 tabung reaksi berisi 9 ml MCB yang dilengkapi tabung durham. Kedalam tiap tabung dari masing-masing seri dimasukkan 1 ml suspensi pengenceran, Diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Setelah 24 jam dicatat dan diamati adanya gas yang terbentuk dalam tiap tabung, kemudian inkubasi dilanjutkan hingga 48 jam dan dicatat tabung-tabung yang menunjukkan uji positif.

b. Uji Penegasan

Biakan dari tabung yang menunjukkan uji praduga positif dipindahkan 1 sengkeli ke dalam tabung reaksi berisi 10 ml BGLB yang telah dibungkus tabung durham. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Dilakukan pengamatan adanya pembentukan gas.

Pernyataan hasil dari uji MPN ini yaitu jumlah tabung yang positif gas dicatat dan dirujuk ke tabel MPN. Angka yang diperoleh pada tabel MPN menyatakan jumlah bakteri *Coliform* dalam tiap gram/ml sampel yang diuji.

6. Bakteri *Salmonella* sp.

a. Morfologi dan klasifikasi bakteri *Salmonella* sp.

Salmonella sp. merupakan bakteri fakultatif yang mempunyai sifat gram negatif, berbentuk batang dan mempunyai flagel peritrich untuk bergerak. *Salmonella* sp. mudah tumbuh pada media yang sederhana dan hampir tidak pernah memfermentasikan laktosa atau sukrosa serta membentuk asam dan kadang menghasilkan gas dari glukosa dan manosa. *Salmonella* sp. Tumbuh pada suasana aerob dan fakultatif anaerob pada suhu 15-41°C dengan suhu pertumbuhan optimum 37,5°C (Danielle Brands, 2006).

Sebagian besar *Salmonella* sp. menghasilkan H₂S. Pada awalnya genus *Salmonella* diklasifikasikan berdasarkan epidemiologi, reaksi biokimia dan struktur dari antigen O, H dan Vi. Namun setelah studi hibridisasi DNA *Salmonella* genus telah dibagi menjadi dua spesies yang masing-masing memiliki subspecies dan serotype. Kedua spesies tersebut adalah *Salmonella enterica* dan *Salmonella bongori* (Melnick Jawetz, 2010).

Taksonomi *Salmonella* sp. menurut Melnick Jawetz yaitu:

Kingdom : Bacteria
Divisi : Proteobacteria
Kelas : Gamma proteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Salmonella*
Spesies : *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* A, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella enteritidis*.

Salmonella typhi, *Salmonella paratyphi* (A, B dan C) merupakan bakteri yang patogen terhadap manusia dan tidak ditemukan pada hewan. Habitatnya berada pada saluran pencernaan terutama pada mukosa ileum. Sedangkan jenis *Salmonella* sp. lainnya ditemukan pada hewan seperti *Salmonella typhimurium* yang ditemukan pada hewan dan manusia (Parija SC, 2012).

b. Patogenesis

Salmonella typhi, *Salmonella choleraesuis* dan mungkin *Salmonella paratyphi*A dan *Salmonella paratyphi* B infeksi bagi manusia. Transmisi dari bakteri ini biasanya melalui fecal-oral. *Salmonella* sp. ditularkan kepada manusia biasanya ketika manusia mengkonsumsi makanan yang tercemar oleh bakteri tersebut. Selain dari makanan juga bisa melalui hewan seperti dari kotoran reptil, ayam dan bebek yang mengkontaminasi makanan maupun air lalu makanan dan air tersebut dikonsumsi oleh manusia (*The Center for Food Security and Public Health*, 2013).

Salmonella sp. dapat menimbulkan penyakit pada tubuh manusia yang disebut dengan salmonellosis. Salmonellosis diakibatkan oleh makanan yang tercemar oleh *Salmonella* sp. Dikonsumsi oleh manusia. Salmonellosis ditandai dengan gejala yang timbul secara akut, nyeri abdominal, diare, mual dan terkadang muntah (WHO, 2013).

7. Bakteri aerob mesofil

a. Bakteri aerob

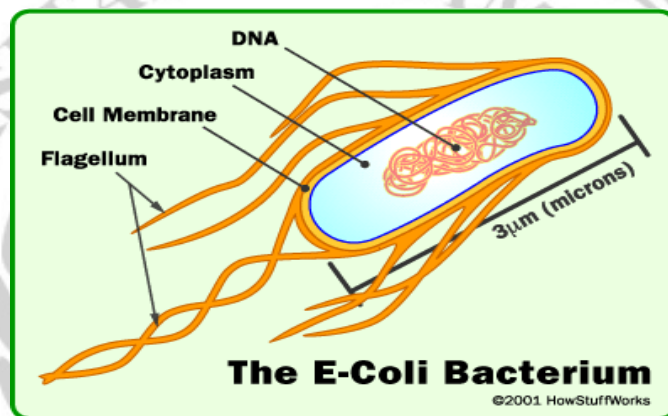
Bakteri aerob adalah makhluk kecil, bersel tunggal yang adalah salah satu jenis kuman. Bakteri aerob begitu melimpah sehingga mereka sebenarnya organisme yang paling banyak dan tersebar luas di planet ini. Bakteri aerobik berkembang biak dengan proses yang disebut pembelahan biner, yang berarti satu dapat menduplikasi dirinya sendiri dan dibagi menjadi dua individu yang identik (Purwoko, 2007).

Karena bakteri ini membutuhkan oksigen untuk hidup dan tumbuh, ini adalah faktor yang menentukan bagi organisme kecil ini disebut sebagai bakteri aerob, sebaliknya, bakteri yang tidak membutuhkan oksigen, atau bahkan dirugikan oleh keberadaan oksigen, disebut bakteri anaerob. Bakteri aerob begitu melimpah sehingga mereka sebenarnya organisme yang paling banyak dan tersebar luas di planet ini. Dimana ada oksigen yang cukup dan beberapa bentuk materi untuk melayani sebagai sumber makanan, bakteri aerobik kemungkinan akan hadir (Purwoko, 2007).

b. Bakteri mesofil

Bakteri mesofil merupakan salah satu dari jenis bakteri yang dapat hidup pada suhu-suhu optimum 30-37°C. Suhu ini merupakan suhu normal gudang atau suhu kamar. Bakteri ini dapat ditemukan di tempat-tempat bersuhu sedang, misalnya bakteri mesofil banyak terdapat pada tanah, air, dan tubuh vertebrata pada makanan (Dwijoseputro, 1998).

8. *Escherichia coli*



Gambar 1. Bakteri *Escherichia coli*.

Taksonomi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Bacteria
- Filum : Proteobacteria
- Kelas : Gamma Proteobacteria
- Ordo : Enterobacteriales
- Familia : Enterobacteriaceae
- Genus : *Escherichia*
- Spesies : *E. Coli*(Todar,2008)

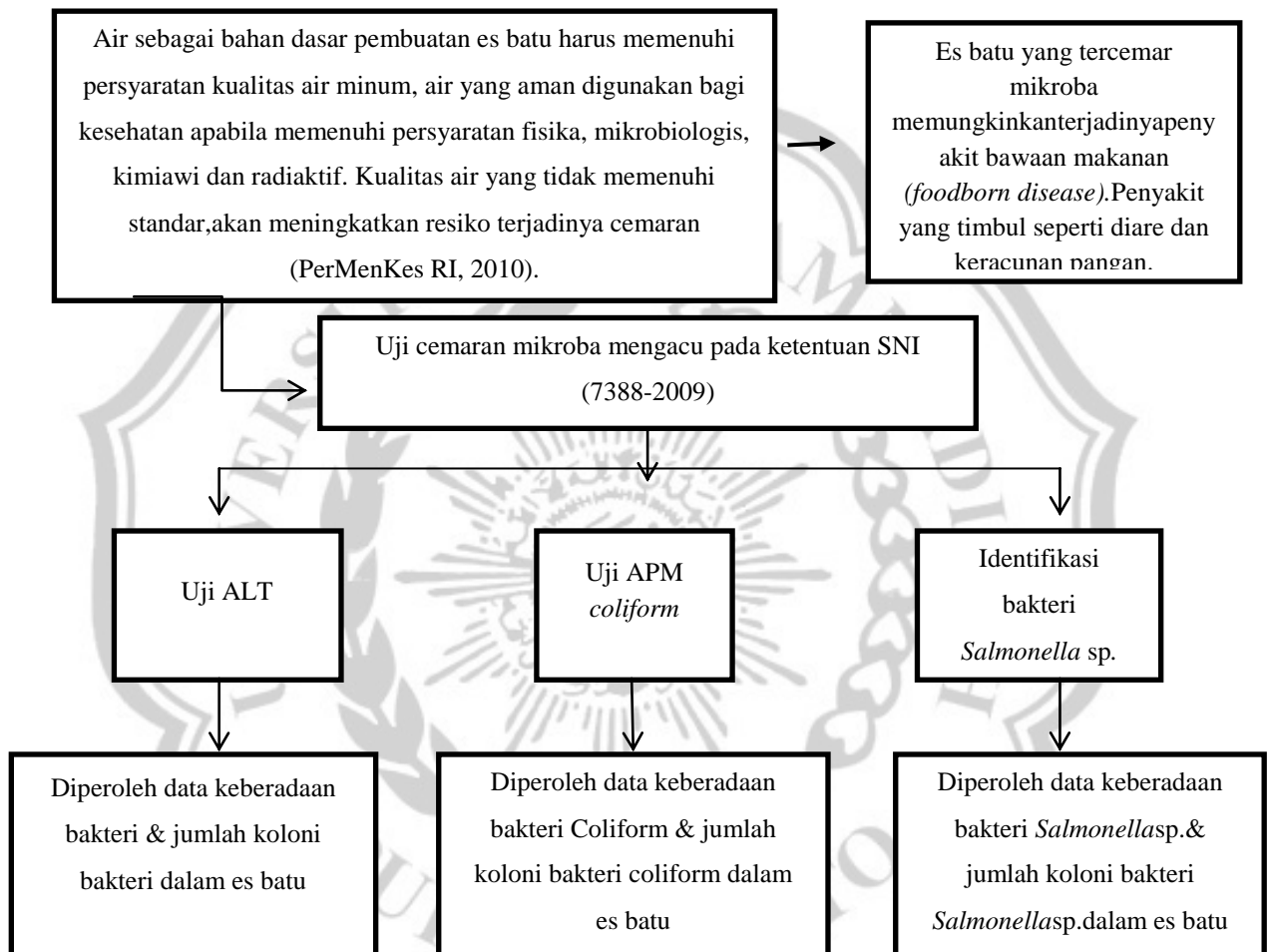
Escherichia coli adalah satu jenis bakteri yang secara normal hidup dalam saluran pencernaan baik manusia maupun hewan yang sehat. Nama bakteri ini diambil dari nama seorang bakteriologis yang berasal dari jerman yaitu Theodor Von Escherich, yang berhasil melakukan isolasi bakteri ini pertamakali pada tahun 1885 (Andriani, 2005; Todar, 2008).

Escherichia coli adalah bakteri oportunist yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus misalnya diare pada anak dan *travelers diarrhea*, seperti kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh di luar usus. Genus *Escherichia* terdiri atas dua spesies yaitu: *Escherichia coli* dan *Escherichia colihermanii* (Kharsinah *et al.*, 1994). Andriani (2005). Menegaskan bahwa *E. Coli* meskipun pada saluran pencernaan manusia sebagai mikroflora normal, karena memiliki sifat oportunistik maka manusia yang memiliki sistem kekebalan yang rendah misalnya bayi, anak-anak, manula serta orang yang sedang sakit dapat menyebabkan penyakit yang serius.



B. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian uji cemaran mikroba dalam es batu yang dijual di warung makan lingkungan kampus UMP dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka konsep penelitian