

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Hasil Penelitian Terdahulu**

Pada penelitian Ismiaty Abdullah (2012) hygiene dan sanitasi, ditinjau dari cara pemilihan kecap sudah memenuhi syarat kesehatan karena dari 10 kantin 9 kantin memperoleh kecap dari pasar, 6 kantin menggunakan kecap dalam kemasan botol dan 9 kantin menggunakan kecap yang berlabel BPOM. Ditinjau dari penyimpanan, belum memenuhi syarat kesehatan karena dari 10 kantin terdapat 8 kantin yang botol kecap isi ulanganya disimpan dalam keadaan tidak tertutup, dan dari 10 kantin terdapat 9 kantin yang lokasi kantinnya berdekatan dengan saluran pembuangan air limbah. Di tinjau penyajian, belum memenuhi syarat kesehatan, karena dari 10 kantin terdapat 8 kantin yang tidak menutup botol kecap isi ulang pada saat disajikan di atas meja dan seluruh kantin terdapat vektor lalat.

Pada penelitian Nugraheni (2010) menyebutkan bahwa uji angka kapang pada kecap yang terdapat di wilayah Yogyakarta telah terbukti aman dengan rata-rata jumlah koloni  $<10$  koloni/g. Pemeriksaan cemaran mikroba terutama kapang sangat penting untuk dilakukan karena adanya kapang dalam bahan pangan dapat mempengaruhi umur simpan dan penurunan kualitas produk hasil olahan pangan tersebut.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah tempat yang dilakukannya penelitian yaitu warung penjualan bakso dan jumlah sampel yang akan digunakan berdasarkan pengujian uji angka koloni kapang dan uji APM Koliform.

#### **B. Landasan Terori**

##### **1. Keamanan Pangan**

Keamanan pangan, dalam UU RI no 7 tahun 1996 didefinisikan sebagai kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat

mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia (Anonim, 1996)

Keamanan pangan merupakan hal yang penting dari ilmu sanitasi. Banyaknya lingkungan kita yang secara langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan suplay makanan manusia. Hal ini disadari sejak awal sejarah kehisupan manusia dimana usaha pengawetan makanan telah dilakukan, seperti: penggaraman, pengawetan dengan penambahan gula, pengasapan dan lainnya.

Berdasarkan laporan WHO (1991), sekitar 70% kasus diare yang terjadi di negara-negara berkembang diakibatkan oleh makanan yang merupakan ancaman serius terhadap anak-anak balita juga terhadap orang dewasa. Penyakit bawaan makanan atau keracunan makanan yang ditimbulkan akibat adanya kontaminasi makanan dan minuman oleh mikroba perlu mendapat perhatian secara seksama, karena penderita kasus ini dapat mengalami gangguan pencernaan dan gangguan penyerapan zat-zat gizi, dan yang telah memprihatinkan lagi kadang-kadang berakhir dengan kematian.

Kontaminasi makanan mempunyai peranan yang sangat besar dalam kejadian penyakit-penyakit bawaan makanan atau keracunan makanan. Sumber penyakit yang mungkin mencemari makanan dapat terjadi selama proses produksi yang dimulai dari pemeliharaan, pemanenan atau penyembelihan, pembersihan atau pencucian, persiapan makanan atau pengolahan, penyajian serta penyimpanan. Selain hal tersebut sekarang juga masih terdapat penggunaan bahan-bahan kimia dalam produksi makanan, sehingga dengan sendirinya risiko kontaminasi oleh bahan-bahan kimia juga tidak sedikit. Sedangkan sumber-sumber kontaminasi yang potensial antara lain: penjamah makanan, peralatan pengolahan dan peralatan makan, serta adanya kontaminasi silang. Diperkirakan sekitar 80% penyakit bawaan makanan atau keracunan makanan disebabkan adanya kontaminasi mikroba (Tatang, 1992).

## 2. Makanan

Makanan merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk dapat melangsungkan kehidupan selain kebutuhan sandang dan perumahan. Makanan selain mengandung nilai gizi juga merupakan media untuk dapat berkembang biaknya mikroba atau kuman terutama makanan yang mudah membusuk yang mengandung kadar air serta nilai protein yang tinggi. Kemungkinan lain masuknya atau beradanya bahan-bahan berbahaya seperti bahan kimia, residu pestisida serta bahan lainnya antara lain debu, tanah, rambut manusia dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan manusia (Depkes RI, 2004). Adapun pengertian menurut WHO (*World Health Organization*) yaitu semua substansi yang diperlukan tubuh, kecuali air dan obat-obatan yang substansi-substansi yang dipergunakan untuk pengobatan (Putraprabu, 2008)

Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya :

- a. Berada dalam derajat kematangan yang dikehendaki.
- b. Bebas dari pencemaran di setiap produksi dan penanganan selanjutnya.
- c. Bebas dari perubahan fisik, kimia yang tidak dikehendaki, sebagai akibat dari pengaruh enzim, aktifitas mikroba, hewan pengerat, serangga, parasit dan kerusakan-kerusakan karena tekanan, pemasukan dan pengeringan.
- d. Bebas dari mikroorganisme dan parasit yang menimbulkan penyakit yang dihantarkan oleh makanan (*food borne illness*).

## 3. Pengertian Hygiene dan Sanitasi

Sanitasi pada makanan mengarah pada usaha untuk menciptakan dan memperbaiki suatu kondisi yang dapat mencegah kontaminasi bahan makanan yang dapat menyebabkan keracunan makanan.

Hygiene dapat didefinisikan sebagai tindakan yang diambil untuk memastikan bahwa suatu makanan terbebas dari zat-zat yang berbahaya,

berbagai macam zat atau substansi yang berbahaya ini bisa terdapat baik di dalam maupun di luar dari makanan tersebut.

Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subjeknya. Misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewadahi sampah agar tidak dibuang sembarang.

Hygiene dan Sanitasi tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain karena erat kaitannya, misalnya hygiene sudah baik karena mau mencuci tangan tetapi sanitasi tidak mendukung karena tidak tersedia air bersih, maka mencuci tangan tidak sempurna (Depkes, 2004).

#### **4. Aspek Hygiene Sanitasi Makanan**

Aspek hygiene sanitasi makanan adalah aspek pokok dari hygiene sanitasi makanan yang mempengaruhi terhadap keamanan makanan. Aspek hygiene sanitasi makanan terdiri dari 4 (empat) bagian, yaitu: (Depkes, 2004)

##### **a. Kontaminasi**

Kontaminasi atau pencemaran adalah masuknya zat asing ke dalam makanan yang tidak dikehendaki atau diinginkan. Kontaminasi dikelompokkan dalam 4 (empat) macam, yaitu :

- 1) pencemaran mikroba, seperti bakteri, jamur, cendawan.
- 2) Pencemaran fisik, seperti rambut, debu tanah, serangga dan kotoran lainnya.
- 3) Pencemaran kimia, seperti pupuk, pestisida, mercury, cadmium, arsen, dsb.
- 4) Pencemaran radio aktif, seperti radiasi, sinar alfa, sinar gamma, dsb.

Terjadinya kontaminasi dapat dibagi dalam 2 cara:

##### **1) Kontaminasi langsung**

Kontaminasi langsung dapat terjadi pada makanan, tumbuhan dan binatang dari tempat mereka berasal.

Kontaminan berupa bahan kimia dan biologi seperti bakteri dan jamur terkandung di dalam udara, tanah dan air. Oleh sebab itu makanan menjadi sangat mudah terkontaminasi melalui hubungan langsung dengan lingkungannya.

## 2) Kontaminasi Silang

Mikroorganisme tidak dapat berpindah keberadaannya, harus dipindahkan melalui media, proses ini dikenal dengan kontaminasi silang. Penyebab utama kontaminasi ini adalah manusia sebagai pengolah makanan yang mampu memindahkan kontaminan yang bersifat biologis, kimiawi dan fisik kedalam makanan ketika makanan tersebut diproses, dipersiapkan, diolah, atau disajikan.

### b. Keracunan

Keracunan makanan adalah timbulnya gejala klinis suatu penyakit atau gangguan kesehatan lainnya akibat mengkonsumsi makanan yang tidak higienis. Makanan yang menjadi penyebab keracunan umumnya telah tercemar oleh unsurunsur fisika, mikroba, atau kimia dalam dosis yang membahayakan.

### c. Pembusukan

Pembusukan adalah proses perubahan komposisi (dekomposisi) makanan baik sebagian atau seluruhnya pada makanan dari keadaan yang normal menjadi keadaan yang tidak normal yang tidak dikehendaki. Pembusukan dapat terjadi karena fisika, enzim dan mikroba. Pembusukan mikroba disebabkan bakteri atau cendawan yang tumbuh dan berkembang biak di dalam makanan serta merusak komposisi makanan, sehingga makanan menjadi basi, berubah rasa, bau atau warnanya.

### d. Pemalsuan

Pemalsuan adalah upaya perubahan tampilan makanan dengan cara menambah, atau mengganti bahan makanan yang disengaja dengan tujuan meningkatkan tampilan makanan untuk memperoleh

keuntungan yang sebesar-besarnya yang akibatnya berdampak buruk kepada konsumen (Depkes, 2004).

## 5. Kecap Kedelai Hitam

Kecap merupakan ekstrak dari hasil fermentasi kedelai yang dicampurkan dengan bahan-bahan lain seperti gula, garam, dan bumbu, dengan tujuan untuk meningkatkan cita rasa makanan (Cahyadi, 2006). Bahan baku utama kecap adalah kedelai. Kedelai memiliki keunggulan tersendiri, yaitu kandungan gizi yang tinggi terutama protein dan karbohidrat. Salah satu asam amino yang terdapat pada kedelai adalah leusin dan lisin. Keduanya merupakan asam amino yang diperlukan oleh enzim pemecah kedelai untuk menghasilkan kecap. Kedelai yang umum digunakan dalam pembuatan kecap adalah kedelai hitam dan kedelai kuning. Perbedaan kedua kedelai tersebut hanya terletak pada warna kulit dan ukuran biji.

Kedelai hitam ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan kedelai kuning, tetapi tidak ada perbedaan komposisi gizi di antara keduanya. Selain itu, perbedaan jenis kedelai tidak mempengaruhi terhadap efektivitas fermentasi. Mutu protein kedelai termasuk paling unggul dibandingkan dengan jenis tanaman yang lain, bahkan hampir mendekati protein hewani.

Hal ini disebabkan oleh asam amino esensial yang terkandung dalam kedelai, seperti *fenilalanin*, *histidin*, *isoleusin*, *leusin*, *metionin*, *treonin*, dan *triptofan*. Ada dua jenis kecap, yaitu kecap Cina dan Jepang. Kecap Cina warnanya lebih hitam dan lebih manis karena adanya penambahan gula tebu. Selain itu kecap Cina mempunyai berat jenis, kekentalan, dan kandungan nitrogen yang lebih tinggi. Sedangkan kecap Jepang mempunyai kandungan asam amino terutama asam amino glutamat yang lebih tinggi.

Kecap di Indonesia termasuk salah satu jenis kecap Cina. Kecap Cina menggunakan gula tebu, sedangkan kecap Indonesia

menggunakan gula palma. Secara umum kecap di Indonesia dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu kecap asin, dan kecap manis.

## **6. Kandungan Kecap Kedelai**

Bahan baku kecap umumnya adalah kedelai yang memiliki keunggulan tersendiri, yaitu kandungan gizi yang tinggi terutama protein dan karbohidrat. Dua asam amino yang terdapat pada kedelai adalah leusin dan lisin, yang mana keduanya merupakan asam amino yang diperlukan oleh enzim pemecah kedelai untuk menghasilkan kecap dengan cita rasa tinggi, lezat, dan khas. Kecap merupakan sumber protein yang cukup baik, karena mengandung asam-asam amino esensial yang cukup tinggi (Cahyadi, 2004).

Kecap juga mengandung gizi lain seperti lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang jumlahnya relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan proteinnya (Cahyadi, 2006). Pada produk kecap dapat juga ditambahkan zat gizi mikro yang sangat penting bagi kesehatan, seperti mineral iodium, zat besi, dan vitamin A. Hal ini tentu memberikan sumbangan yang berarti bagi pengentasan berbagai masalah yang menyangkut gizi.

## **7. Mikroba**

### **a. Sejarah Mikroba dan Pengertiannya**

Mikroba adalah organisme hidup yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang, untuk melihatnya diperlukan alat mikroskop cahaya. Berjuta-juta bakteri hidup di sekitar lingkungan manusia namun sebagian bakteri ini tidak berbahaya bagi manusia, bahkan beberapa bakteri hidup dalam tubuh manusia berperan penting melindungi tubuh dari serangan organisme luar dan juga berperan dalam proses membantu pencernaan, membuat vitamin yang diperlukan oleh tubuh.

Namun ada sebagian bakteri lain yang bersifat patogen artinya bakteri ini dapat menimbulkan penyakit infeksi bahkan penyebab infeksi yang serius pada manusia. Kelompok utama mikroorganisme ialah bakteri, fungi, protozoa, algae dan virus. Secara umum mikroba dapat berkembang dengan pembelahan sel, spora, konidia, potongan miselium, dsb tetapi masing-masing spesifik untuk jenisnya. Pertumbuhannya ada yang sangat cepat ada yang sangat lambat, ini juga sangat spesifik untuk jenisnya (Pelczar, 1988).

Penelitian tentang mikroorganisme telah ada sejak tahun 1684. Pertama kali melakukan pengamatan terhadap mikroorganisme tersebut adalah Antony Van Leeuwenhoek. Pengamatan yang dilakukan Leeuwenhoek adalah bentuk bakteri, ragi dan ganggang yang terdapat pada air hujan. Sejak saat itu, pemikiran untuk melakukan pengamatan terhadap mikroorganisme semakin banyak dilakukan. Hal ini terbukti dengan munculnya para ahli yang berkonsentrasi terhadap penelitian mikroorganisme seperti Pasteur yang mempelajari fungsi biologik dari mikroba. Salah satu penelitiannya yang paling kontroversial pada masa itu adalah proses fermentasi. Fermentasi merupakan proses alami yang menghasilkan alkohol dan asam organik dari gula yang disebabkan oleh mikroorganisme. Theodor Schwann pada tahun 1830 kemudian membuktikan peranan ragi dalam fermentasi alkohol, selain itu dia mengemukakan bahwa ragi atau *Saccharomyces Cerevisae* diperlukan dalam jumlah banyak untuk dapat berjalannya proses fermentasi (Lay, 1992). Pada abad 19 orang mulai memiliki pemahaman bahwa penyakit disebabkan oleh mikroorganisme. Pada tahun 1840, seorang ahli penyakit berkebangsaan Jerman yang bernama Jacob Henle menyatakan bahwa suatu penyakit tertentu disebabkan oleh suatu kelompok

mikroorganisme. Pernyataan ini diperkuat oleh Robert Koch (1843-1910). Adapun postulat Koch adalah:

- 1) Mikroorganisme yang dicurigai haruslah segera diselidiki, agar segera diketahui bila penyakit sedang berjangkit;
- 2) Mikroorganisme itu dapat diambil (diisolasi) dan ditumbuhkan menjadi biakan murni (*pure culture*) dilaboratorium.
- 3) Jika biakan murni itu disuntikkan kepada binatang yang sehat, maka akan menimbulkan penyakit yang sama.
- 4) Mikroorganisme yang disuntikkan pada binatang yang sehat tersebut dapat diperoleh kembali melalui penggunaan prosedur laboratorium (Irianto, 2006).

Mikroba dapat menguntungkan manusia, misalnya mikroba yang aktif di dalam proses fermentasi pangan seperti tempe yang mengandung kapang yang disebut *Rhizopus oligosporus*, kapang *Neurospora sitophila* yang tumbuh pada oncom merah, kamir atau ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada tape singkong atau tape ketan, dan *Lactobacillus plantarum* pada acar dan sayur asin (Rahayu, 2002).

Di samping ada yang menguntungkan, ada juga mikroba yang merugikan, yaitu mikroba pembusuk dan patogen. Mikroba pembusuk adalah mikroba yang dapat menguraikan bahan sehingga menjadi busuk, misalnya busuknya bahan pangan. Mikroba patogen adalah mikroba yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia seperti bakteri tbc, tifus, disentri, kolera dan sebagainya. Bakteri-bakteri tertentu dapat juga menghasilkan racun yang jika termakan akan menimbulkan bahaya kesehatan bagi manusia. Di samping bakteri, kapang juga dapat menghasilkan racun seperti *Aspergillus flavus* yang menghasilkan racun aflatoksin. Kapang ini sering tumbuh pada biji-bijian seperti jagung, dan kacang-kacangan seperti kacang tanah, jika kondisi

penyimpanannya buruk, yaitu hangat dan lembab (Makfoeld, 1993).

Mikroba tumbuh dengan baik pada bahan yang lingkungan lembab dan hangat, mengandung zat gizi baik seperti pada bahan pangan, pada lingkungan yang kotor. Oleh karena itu, bahan pangan mudah sekali diserang mikroba jika berada pada lingkungan yang kotor. Cemaran mikroba patogen dan mikroba penghasil racun ini merupakan bahaya biologis dalam pangan ( Rahayu, 2002).

Penyakit asal makanan yang disebabkan oleh mikroba dipindah sebarluaskan melalui makanan terjadi menurut salah-satu dari dua mekanisme, yakni sbb:

- 1) Mikroba yang terdapat dalam makanan menginfeksi inang sehingga menyebabkan penyakit asal makanan. Penyakit asal makanan ini biasanya disebabkan oleh bakteri *Salmonella*.
  - 2) Mikroba mengeluarkan eksotoksin dalam makanan dan menyebabkan keracunan makanan bagi yang memakannya. Biasanya yang menyebabkan keracunan makanan ini disebabkan oleh spesies *Clostridium* dan *Staphylococcus* (Irianto, 2006).
- b. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba
- Bakteri memerlukan faktor-faktor yang kompleks untuk mendukung pertumbuhannya, antara lain : (Nurwantoro, 1997)

1) Faktor Intrinsik, meliputi :

a) Kandungan Nutrisi

Berfungsi sebagai sumber energi, bahan pembentuk sel, dan aseptor elektron di dalam aksi yang menghasilkan energi. Nutrisi yang diperlukan oleh mikroba meliputi air, sumber energi, sumber karbon, sumber nitrogen, sumber aseptor electron, sumber mineral, dan faktor tumbuh.

## b) Nilai pH

Hampir semua mikroba tumbuh pada tingkat pH yang berbeda. Sebagian besar bakteri tumbuh pada pH yang mendekati netral (pH 6,5-7,5). Pada pH di bawah 5,0 dan di atas 8,0 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik, kecuali bakteri asam asetat yang mampu tumbuh pada pH rendah dan *Vibrio sp* yang dapat tumbuh pada pH tinggi. Sebaliknya, Khamir menyukai pH 4,0-5,0 sedangkan kapang memerlukan pH optimum antara 5,0-7,0.

- 2) **Aktivitas Air Pertumbuhan dan metabolisme mikroba** memerlukan air dalam bentuk yang tersedia. Air yang dimaksudkan adalah air bebas atau air yang tidak terikat dalam bentuk ikatan dengan komponen-komponen penyusun bahan pangan lain. Oleh karena itu, besarnya kadar air suatu bahan pangan bukan merupakan parameter yang tepat untuk menggambarkan aktivitas mikroba pada bahan pangan, tetapi aktifitas air merupakan parameter yang lebih tepat.
- 3) **Potensial Reduksi Oksidasi (Redoks)**  
Potensial Redoks sangat berpengaruh terhadap kehidupan mikroba. Pada mikroba aerob memerlukan potensial redoks positif (teroksidasi), sedangkan pada mikroba anaerob memerlukan potensial redoks negative (tereduksi).
- 4) **Senyawa Antimikroba**  
Beberapa bahan pangan mempunyai senyawa antimikroba alamiah yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba, seperti laktinin pada susu, lisosim pada putih telur, eugenol pada rempah-rempah dan aldehid siamat pada kayu manis.
- 5) **Struktur Biologi**  
Struktur Biologi seperti lapisan kulit pada telur, kulit pada kacang-kacangan dan kulit buah, berperan mencegah masuknya mikroba ke dalam bahan pangan.

c. Faktor Ektrinsik, meliputi : (Nurwantoro, 1997)

1) Suhu

Suhu merupakan faktor fisika yang sangat penting pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan kegiatan mikroba. Suhu dapat mempengaruhi lamanya fase lag, kecepatan pertumbuhan, konsentrasi sel, kebutuhan nutrisi, kegiatan enzimatis dan komposisi sel. Berdasarkan suhu pertumbuhannya, mikroba dapat dikelompokkan menjadi 4, yaitu :

- a) Thermofil, mempunyai daerah tumbuh optimum 40-55 °C
- Mesofil, mempunyai daerah tumbuh optimum 20-30 °C
- b) Psikhrofil, mempunyai daerah tumbuh optimum 10-15 °C
- c) Psikhrotrof, mempunyai daerah tumbuh 25-37 °C

2) Kelembaban Udara Relatif

Kelembaban Udara Relatif berhubungan dengan aktivitas air (*aw*). Semakin banyak air yang terserap akan meningkatkan nilai *aw* sehingga pangan tersebut mudah dirusak oleh bakteri.

3) Susunan Gas Atmosfir

Berdasarkan kebutuhan oksigen sebagai aseptor electron, mikroba dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu mikroba aerob dan anaerob.

4) Faktor Implisit, meliputi:

- a) Sinergisme adalah kemampuan dua atau lebih organisme untuk melakukan perubahan, dimana tanpa adanya kerjasama diantaranya, masing-masing organisme tersebut tidak dapat melakukannya sendiri.
- b) Antagonisme adalah terhambatnya pertumbuhan suatu organisme yang disebabkan oleh organisme lain yang mempengaruhi lingkungan pertumbuhan organisme pertama.

c) Faktor Pengolahan

Mikroba spesifik yang terdapat di dalam bahan-bahan pangan dapat dikurangi jumlahnya oleh berbagai jenis metode pengolahan atau pengawetan (Nurwantoro, 1997).

d. Penyakit Akibat Mikroba Pangan

Penyakit akibat mikroba pangan terbagi atas 2 jenis, yaitu :

1) Penyakit Infeksi akibat Mikroba Pangan

Ada beberapa faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya penyakit asal makanan, yaitu: (Irianto, 2006)

a) Makanan yang kurang matang memasaknya; makanan yang kurang matang pada umumnya merupakan penyebab penyakit *Trichinosis* dan *Botulism*.

b) Penyimpanan makanan pada suhu yang tidak sesuai; penyimpanan makanan pada suhu yang tidak sesuai, seperti suhu kamar yang hangat, memudahkan pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu, pendinginan yang cukup dan penyimpanan dalam lemari es sangat penting sekali. Walaupun demikian pada suhu rendah lemari es (4°C), ada beberapa jenis mikroba yang masih bisa tumbuh, misalnya kapang dan bakteri yang psikrofilik serta beberapa bakteri penghasil racun. Dengan demikian, bila menyimpan makanan dalam waktu lama, paling baik dilakukan pada suhu beku. Kisaran suhu yang baik untuk menyimpan makanan adalah pada suhu 0°C - 7°C dan 60°C-100°C. Sementara pada kisaran suhu 10°C-50°C adalah kisaran yang sangat berbahaya, karena menunjang pertumbuhan bakteri mesofilik dengan cepat.

c) Makanan yang diperoleh dari sumber yang tidak bersih; makanan yang diperoleh dari sumber yang tidak aman, berarti makanan yang sudah beracun sejak semula seperti spesies jamur dan lain sebagainya.

- d) Alat-alat yang tercemar; pencemaran makanan oleh mikroba dapat dikurangi bila pencucian alat tersebut dilakukan dengan sanitasi yang baik.
- e) Kesehatan pribadi kurang baik; Kebersihan pribadi yang baik amatlah penting dalam melakukan pengendalian penyakit asal makanan. Orang-orang yang menangani proses pembuatan makanan dapat merupakan penular mikroba patogenik, apabila orang tersebut memiliki infeksi luka dimana tanpa dia sadari menjadi sumber timbulnya mikroba, atau penular pernah mengidap penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme.
- f) Cara-cara pengawetan makanan yang kurang sempurna (Irianto, 2006).

## 8. Uji Mikrobiologi

### a. Kapang

Beberapa kapang dapat yang menghasilkan toksin (mikotoksin) karsinogenik. Salah satu mikotoksin yang menimbulkan kanker hati adalah aflatoksin yang dihasilkan *Aspergillus flavus*, dan *A. parasiticus* (Makfoeld, 1993). Keracunan aflatoksin dapat bersifat akut dan kronis. Gejala akut ditandai dengan hilangnya nafsu makan dan mudah terjadi pendarahan, sedangkan kronis terjadi bila aflatoksin termakan dalam dosis rendah selama bertahun-tahun. Tubuh tampak lesu, lemah dan hilang nafsu makan. Selain bersifat karsinogenik (menimbulkan kanker pada jaringan), aflatoksin juga bersifat toksigenik (menimbulkan keracunan), mutagenik (menimbulkan mutasi), dan teratogenik (menimbulkan penghambatan pada pertumbuhan janin). Aflatoksin bersifat akumulatif dan berbahaya pada dosis tinggi. Pangan yang sering ditumbuhi oleh kapang adalah produk susu, produk yang dipanggang (bakery), sari buah,

biji-bijian, pakan ternak, oncom, kacang tanah, jagung dan biji kapas.

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  $1 \times 10^4$  koloni/g saja yang digunakan dalam perhitungan (SNI 7388, 2009). Koloni umumnya dihitung pada standar medium agar adalah antara 25 sampai 250 koloni. Kisaran ini dihitung untuk mengetahui jumlah bakteri (Sutton, 2011).

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).

b. Uji APM (Angka Paling Mungkin) *Coliform*

Semua metode identifikasi total coliform membutuhkan kultur dari sampel. Proses pembiakan membutuhkan waktu sekitar satu hingga dua hari. Prosedur uji laboratorium yang dapat digunakan untuk menentukan keberadaan total coliform yaitu menggunakan sejumlah tabung reaksi dan mengukur jumlah produksi gas selama dua hari inkubasi. Hasil dinyatakan dalam istilah MPN per 100 mililiter sampel (Hazen, 2010).

Perhitungan koloni bakteri berdasarkan atas aktivitas bakteri tersebut dalam melakukan metabolisme. Metode ini disebut juga sebagai APM (Angka Paling Mungkin). Metode APM 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 faecal* menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi *Coliform* jauh lebih murah, cepat dan sederhana daripada mendeteksi bakteri patogenik lainnya (Arthur, 2010).

Menurut BPOM RI (2006) prinsip pengujian APM *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 APM *Coliform*, uji pendugaan dan uji penegasan.

*Coliform* adalah bakteri yang bersifat anaerob, termasuk ke dalam bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C-37°C. Gangguan yang ditimbulkan pada manusia sehat adalah mual, nyeri perut, muntah, diare, berak darah, demam

tinggi, bahkan pada beberapa kasus bisa terjadi kejang dan kekurangan cairan atau dehidrasi. Bakteri *Coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak.

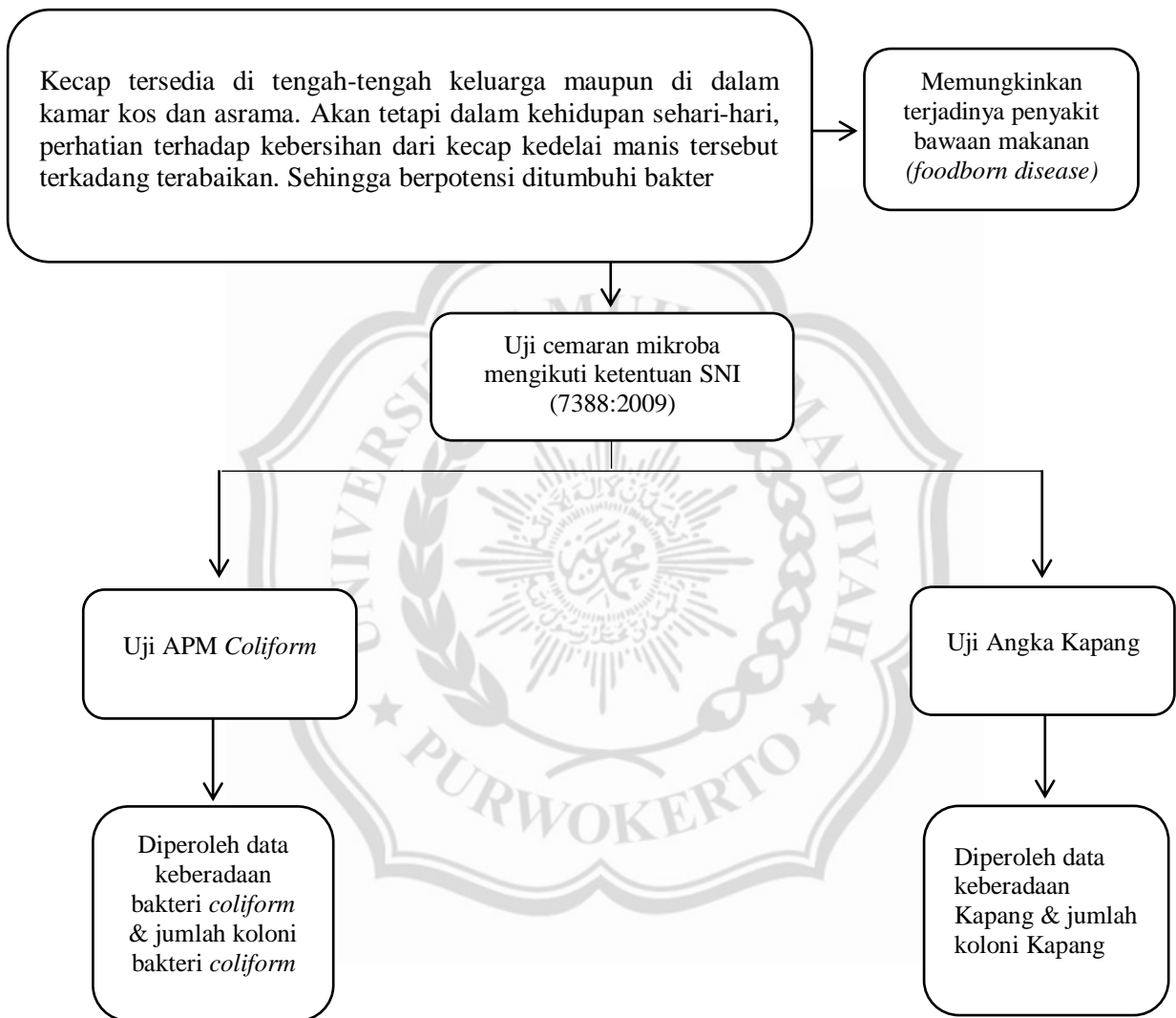
Berdasarkan penelitian, bakteri *Coliform* ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti Indol dan Skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh. *Coliform* dapat digunakan sebagai indikator karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. Bakteri ini dapat mendeteksi patogen pada air seperti virus, protozoa, dan parasit. Selain itu, *Coliform* juga memiliki daya tahan yang lebih tinggi daripada patogen serta lebih mudah diisolasi dan ditumbuhkan. Penyakit yang ditularkan melalui air biasanya diakibatkan oleh bakteri *Coliform*. Mereka biasanya ditemukan di saluran sistem pengolahan air (Dirgantara, 2010).

**Tabel 2.1 Jenis dan batas maksimum mikroba dalam makanan SNI (7388:2009)**

Jenis Makanan	Jenis Cemarkan Mikroba	Batas Maksimum
Kecap kedelai, kecap ikan, kecap air kelapa, saus tira	APM Koliform Kapang	< 3/g 50 koloni/g

### C. Kerangka Konsep

Kerangka konsep analisis cemaran mikroba pada kecap kedelai manis isi ulang yang dijual di Kecamatan Kembaran Purwokerto dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka konsep penelitian