

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Makanan Tradisional**

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

Makanan tradisional ialah salah tradisi karena pada awalnya digunakan dalam banyak ritus dan upacara adat dan disiapkan secara turun-temurun. Metode pengolahan makanan dan bahan baku secara teratur diwariskan dari generasi ke generasi. Makanan bukan hanya untuk dimakan; itu juga berfungsi sebagai jembatan antara manusia dan Tuhan atau roh leluhur, sesama manusia, dan alam. Makanan juga dapat dilihat sebagai jenis pencampuran budaya. Kuliner khas Bali yang terkenal antara lain ayam betutu, serombotan, tipat santok, babi guling, lawar, dan sate (Harsana et al., 2019).

Sektor pariwisata Bali kaya akan makanan tradisional yang tersebar di seluruh kabupaten dan kota. Jumlah dan jenis makanan tradisional di Bali saat ini belum diketahui dengan pasti. Di wilayah Bali terdapat 281 jenis makanan, 174 jenis jajanan, dan 73 jenis minuman, sedangkan di Kabupaten Gianyar terdapat 21 jenis makanan, 20 jenis jajanan, dan 9 (sembilan) jenis makanan. berbagai jenis minuman (Yusa & Suter, 2013).

#### **B. Sate**

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

Sate adalah ejaan alternatif untuk satay. Sate adalah lauk daging babi atau ayam yang diiris selebar 1-2 cm. Sate adalah hidangan yang terdiri dari daging sapi, ayam, kambing, babi, dan ikan yang dipotong dadu kecil dan ditusuk pada

tusuk sate bambu sebelum dipanggang di atas api arang dan dibumbui dengan rempah-rempah. berdasarkan banyaknya jenis sate. Biasanya sate disajikan dengan saus kacang atau sambal dan dimakan bersama nasi hangat, lontong, terkadang dengan ketupat (Nurhayati Nufus, Ade Juwaedah, 2016). Dalam pembuatan sate babi biasanya dipilih bagian daging dan lemak babi sebelum ditusuk daging dan lemak babi biasanya dimarinasi dengan bumbu kemudian ditusuk lalu dibakar diatas bara api sampai matang dan disajikan dengan bumbu kacang ataupun hanya dengan sambal (Putra & Devi, 2020).

Menurut (Bleszynsky, 2019) bahan dan cara dalam pembuatan sate babi yaitu :

- 500 gram daging babi, iris panjang +-1.5 cm, tebal jari telunjuk
- 4 buah serai, geprek lalu potong +- 1 jari telunjuk
- 5 lembar daun salam, sobek bagi 2
- 6 buah bawang merah, blender
- 4 buah bawang putih, blender
- 1 buah lengkuas, boleh parut, boleh blender (me:blender)
- 1 buah kunyit (parut)
- ketumbar
- garam
- merica
- 1 sdm gula merah
- 1 buah jeruk nipis
- sejumlah penyedap
- tusuk sate
- mentega

### Langkah-Langkah Pembuatan

- Campurkan dalam sebuah wadah, daging babi beserta seluruh bumbu marinasi. Diamkan +-4 jam agar meresap (simpan kulkas)
- Tusukkan daging ke tusukan sate hingga daging habis. Agak dikepalkan agar daging padat. Lalu diamkan lagi dengan disiramkan bumbu marinasi
- Panggang dengan terlebih dahulu dioles mentega. Setelah matang tambahkan dengan bumbu kacang
- Sate Babi siap disantap



Gambar 1  
Sate Babi

### C. Keamanan Pangan

#### 1. Definisi

Keamanan pangan merupakan pertimbangan penting dalam penerapan sistem keamanan pangan. Penyelenggaraan keamanan pangan dimaksud dalam Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan agar negara dapat memberikan perlindungan kepada masyarakat untuk mengkonsumsi pangan yang aman bagi kesehatan dan keselamatan jiwa (Puji Lestari, 2020). Keamanan pangan suatu produk bagi konsumen telah menjadi faktor penting dalam

pemilihan makanan konsumen. Pangan sehat merupakan komponen kunci dalam upaya peningkatan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, kualitas dan keamanan pangan, baik secara biologis, kimia, maupun fisik, perlu dipertahankan agar dapat mengurangi *food borne disease* atau biasa disebut penyakit karena makanan atau penyakit bawaan yang ada pada makanan yang sudah tercemar bakteri dan terjadi keracunan makanan (Pathiassana & Izharrido, 2021).

## 2. Masalah Keamanan Pangan

Keterkaitan antara keamanan pangan dan masalah regulasi terlihat pada kerja keras produsen dan pemerintah untuk memainkan peran aktif dalam debat di banyak tempat nasional dan internasional. Berbagai entitas nasional dan internasional yang terlibat dengan keamanan dan regulasi pangan berkembang dengan cepat. Faktor yang mempengaruhi keamanan pangan yaitu (Pudjirahaju, 2018) :

- a. Pabrik pengolahan yang tidak memenuhi standar.
- b. Kondisi sanitasi area pengolahan makanan.
- c. Pengolah/penangan makanan masih kurang dipahami.
- d. Ada kelangkaan air bersih yang sesuai standar.
- e. Bahaya dan Dampak Negatif Pangan Yang Tercemar

Menurut (Bahri, 2006) ada beberapa faktor yang Mempengaruhi Keamanan Pangan Hazard tersebut dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu :

- a. Penyakit bawaan makanan (*food borne disease*).

*Foodborne disease* adalah penyakit menular yang disebabkan oleh makanan yang terkontaminasi. Kondisi ini muncul akibat unsur lingkungan (makanan) yang

kurang baik, seperti kontaminasi bahan kimia, racun, dan bakteri. Penyakit bawaan makanan umumnya disebabkan oleh kontaminasi kuman patogen, menurut kasus di lapangan.

b. Cemaran atau kontaminasi .

Pencernaan/polutan pada makanan adalah pencemar dan sisa bahan berbahaya dan obat-obatan, seperti pestisida, mikotoksin, logam berat, antibiotik, dan hormon. Adanya residu bahan kimia dan obat dalam makanan dapat menurunkan kualitas makanan dan menyebabkan masalah kesehatan masyarakat (Yuliasuti *et al.*, 2021).

1. Jenis Kerusakan Pangan

Pangan telah menjadi kebutuhan dasar bagi manusia yang paling utama dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas bagi negara. Negara juga berkewajiban dalam mewujudkan ketersediaan, keterjangkauan, dan pemenuhan konsumsi pangan yang cukup, aman, berkualitas, dan seimbang (Nurchahyo, 2018).

Di Indonesia masih banyak permasalahan keamanan pangan, salah satunya adalah peredaran produk pangan yang tidak memenuhi standar kesehatan, baik dari segi cemaran biologi maupun cemaran bahan kimia seperti pestisida dan logam berat, serta penggunaan bahan tambahan pangan. yang dilarang atau melebihi batas aman zat tersebut oleh manusia. Hal ini yang dapat mengancam kesehatan manusia. Peraturan keamanan pangan terkait erat dengan persyaratan kualitas makanan. Dalam hal keamanan pangan, ada tiga risiko yang harus

diperhatikan: bahaya mikrobiologi, bahaya kimia, dan bahaya fisik. Bakteri patogen, virus, dan parasit adalah contoh bahaya mikrobiologi (Nuraida, 2014).

a. Keamanan Pangan Mikrobiologi

Bahan pangan dapat mengalami kerusakan biologis akibat adanya bakteri patogen berbahaya, bahan pangan beracun, atau bahan pangan beracun. Makanan mengandung berbagai bakteri, baik yang bermanfaat maupun yang beracun. Mikroorganisme ini hidup berdampingan. Mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan meliputi mikroorganisme pembusuk dan patogen. Mikroorganisme pembusuk adalah mikroba yang dapat menyebabkan makanan menjadi rusak. (Christine, 2016). Kerusakan mikrobiologis sangat merusak dan terkadang, jika tidak selalu, berdampak negatif pada kesehatan karena racun yang ditimbulkannya. Mikroorganisme seperti ragi, jamur, dan bakteri adalah sumber kerusakan mikrobiologis. (Arini, 2017). Kategori risiko produk pangan berdasarkan bahaya mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 1.

b. Keamanan Pangan Kimiawi

Kualitas kimia dari bahan makanan umumnya didefinisikan sebagai nilai yang diperoleh dari analisis bahan makanan atau kandungan gizi dan bahan kimia utama lainnya. Sifat-sifat kimiawi bahan pangan harus diperiksa karena dapat dijadikan pedoman untuk menentukan teknik pengolahan pangan yang terbaik. Selain itu, dapat memprediksi jenis kerusakan yang mungkin terjadi pada bahan makanan dan cara mencegah kerusakan tersebut (Rusmono & Nasution, 2014).

Tabel 1  
Kategori Risiko Produk Pangan Berdasarkan Bahaya Mikrobiologi

<b>Produk- Produk Kategori I (Risiko Tinggi )</b>	
I	Produk-produk yang mengandung ikan, telur, sayur, sereal dan/ atau berkomposisi susu yang perlu direfrigerasi.
II	Daging segar, ikan mentah dan produk-produk olahan susu
III	Produk-produk dengan nilai Ph 4,6 atau lebih yang disterilisasi dalam wadah yang di tutup secara hermetic
<b>Produk-Produk Kategori II ( Risiko Sedang )</b>	
I	Makanan kering atau beku termasuk ikan, daging, telur, sayuran, sereal, atau komposisi/penggantinya, serta produk lain yang tidak tercakup dalam aturan kebersihan makanan.
II	Sandwich dan kue pie daging untuk konsumsi segar
III	Produk-produk berbasis lemak, misalnya coklat, margarine, spreads, mayones dan dressing
<b>Produk-Produk Kategori III ( Risiko Rendah )</b>	
I	Produk asam ( nilai Ph < 4,6 ) seperti acar, buah-buahan konsentrat buah, sari buah dan minuman asam
II	Sayuran mentah yang tidak diolah dan tidak dikemas
III	Selai, marinade dan conserves
IV	Produk-produk konfeksionari berbasis gula
V	Minyak dan lemak dari makanan

Sumber : (Nuraida, 2014)

## D. Hygiene Sanitasi

### 1. Definisi

PERMENKES RI No. 1096/MENKES/PER/VI/2011 tentang Jasaboga Sanitasi Kebersihan. Sanitary hygiene adalah upaya untuk mengurangi faktor resiko pencemaran makanan, baik dari makanan maupun dari orang, tempat, dan peralatan, sehingga aman untuk ditelan. terkait erat dengan layanan orang. Makanan harus bebas dari kontaminasi agar dianggap sehat. Penyakit akan timbul dari makanan yang terkontaminasi. (penyakit bawaan makanan). Beberapa strategi diperlukan untuk menjaga makanan tetap aman dan sehat, termasuk penyimpanan, penghindaran kontaminasi, dan pemberantasan organisme dan toksin (Jiastuti, 2018). Mayoritas pemilik restoran di Indonesia tidak mengetahui peraturan kebersihan dan sanitasi terkait kesehatan. Pada dasarnya, pemilik restoran hanya fokus pada elemen keuangan bisnis mereka, kurang memperhatikan undang-undang kesehatan dan kebersihan di tempat umum. Keharusan adanya regulasi/kebijakan yang mengatur tentang pembinaan dan penyelenggaraan sanitasi di ruang publik, khususnya restoran, menjadi tantangan dalam pengawasan higiene sanitasi (Anwar et al., 2020).

### 2. Personal Hygiene

Masalah kesehatan, khususnya kebersihan pribadi dan kebersihan makanan, sangatlah kompleks. Kondisi personal hygiene penjamah makanan sangat berpengaruh terhadap kebersihan dan kesehatan makanan yang diolahnya. Pekerja makanan yang tidak menjaga kebersihan diri dapat menyebarkan berbagai infeksi. Pengolahan dan penyajian makanan tidak sehat oleh penjamah makanan merupakan salah satu perilaku higiene sanitasi untuk kesehatan makanan. Karena



infeksi dan gangguan kulit disebabkan oleh bakteri, jamur, dan virus, ketidakmampuan seseorang untuk menjaga kebersihan diri membuat mereka berisiko (Nildawati et al., 2020). Komponen higiene penjamah makanan atau personal hygiene menurut (Miranti & Adi, 2018) merupakan salah satu variabel yang mendukung prinsip higiene dan sanitasi dalam penyiapan makanan. Personal hygiene mengacu pada perilaku penjamah makanan yang bersih, aman, dan sehat untuk mencegah kontaminasi makanan dari persiapan makanan hingga penyajian makanan. Beberapa proses kunci untuk pekerja makanan termasuk mencuci tangan sebelum dan sesudah menangani bahan makanan, memakai alat pelindung diri lengkap, dan menjaga kebersihan dan kesehatan pribadi. Pengelolaan sanitasi dan higiene yang tidak baik dapat mengakibatkan dampak yang merugikan bagi manusia, seperti keracunan (keracunan makanan) dan penyakit akibat mengkonsumsi makanan dan minuman yang terkontaminasi. (penyakit bawaan makanan) (Nurhayati et al., 2020).

### 3. Sanitasi Air

Air merupakan komponen yang paling krusial dalam pengolahan makanan. Air merupakan bagian terpenting di dapur karena digunakan tidak hanya untuk mencuci dan sanitasi tetapi juga untuk penanganan dan pemrosesan produk. Air merupakan pelarut yang baik karena mudah melarutkan banyak senyawa, termasuk unsur kimia seperti besi, kapur, dan garam mineral. Secara umum, tiga kriteria utama kualitas air harus diperhatikan: pertama, kriteria fisik, kedua, kriteria kimiawi, dan terakhir, persyaratan mikrobiologis (Yulianto & Nurcholis, 2015).

#### 4. Sanitasi Peralatan

Sanitasi peralatan, Akses ke fasilitas untuk pembersihan dan sanitasi alat kerja yang terbuat dari bahan tahan korosi yang mudah dibersihkan Dengan suplai air panas dan dingin yang cukup, Jika dilakukan dengan tangan dan bukan dengan mesin, pencucian harus mencakup tiga bak: pencucian , pembilasan, dan sanitasi. (Fatchoelqorib & Aqshani, 2020).

#### 5. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba

Mikroba adalah jenis makhluk hidup yang dapat ditemukan di suatu ekosistem dan berkontribusi terhadap keanekaragaman hayati. Mikroba dapat ditemukan di berbagai lingkungan. Ini menunjukkan bahwa mikroorganisme adalah organisme yang mampu beradaptasi dengan berbagai pengaturan. Beberapa lingkungan yang cocok untuk makhluk tingkat tinggi juga dapat mendukung pertumbuhan mikroba (Mudatsir, 2007). Berikut adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba :

##### a. pH

Tingkat keasaman, atau pH yang tepat, mendorong pertumbuhan polutan mikroba. Tergantung pada jenis mikroba, mikroba dapat tumbuh pada berbagai tingkat pH. Jamur dapat berkembang pada makanan dengan pH lebih rendah (asam) daripada bakteri. (Mudatsir, 2007). Berdasarkan kadar pH yang terdapat pada makanan terbagi menjadi 4 jenis yaitu:

Grup I : adalah kumpulan makanan dengan pH lebih besar dari 5,3 (juga dikenal sebagai makanan asam), termasuk jagung, babi, susu, dan ikan. Pada

kelompok makanan ini, hampir semua mikroorganisme (khususnya bakteri) dapat tumbuh subur (Amelia et al., 2016).

Grup II : Makanan yang memiliki tingkat pH mulai dari 4,5 hingga 5,3 termasuk pisang, yogurt, dan labu. Semua bakteri dapat tumbuh berkelompok (Amelia et al., 2016).

Grup III : Tomat, jeruk, dan anggur adalah contoh makanan dengan pH 3,7-4,5. Jamur, ragi, dan bakteri tertentu mampu mengkontaminasi kelompok ini (Amelia et al., 2016).

Grup IV : Lemon, jeruk nipis, dan apel adalah contoh makanan yang memiliki kadar pH lebih rendah dari 3,7. Jamur dan ragi dapat berkembang dalam kelompok ini, tetapi bakteri tidak dapat berkembang karena makanannya terlalu asam (Amelia et al., 2016).

#### b. Kandungan Air

Air merupakan komponen terpenting dalam kelanjutan perkembangan mikroba serta reaksi kimia dalam makanan. Makanan yang dicerna oleh mikroorganisme harus dilarutkan dalam air untuk melewati penghalang mikroba dan diubah menjadi sumber energi. Selain itu, air diperlukan untuk menghilangkan produk limbah, membuat bahan seluler, dan berpartisipasi dalam peristiwa biokimia (Amelia et al., 2016). Air selalu berhubungan dengan kadar mutu bahan pangan dan sebagai ukuran bahan kering atau bagian padat. Air dalam bahan pangan juga dapat dimanfaatkan sebagai indikator stabilitas penyimpanan dan faktor kualitas organoleptik, terutama rasa dan kelembutan (Prasetyo et al., 2019).

c. Waktu

Bakteri dapat tumbuh dan bereproduksi jika mereka menemukan kondisi yang memadai. Bakteri membelah menjadi dua bagian yang sama untuk bereproduksi. Bakteri membelah setiap 20 hingga 30 menit di habitat dan suhu yang benar. Dalam kondisi ideal, satu bakteri dapat tumbuh menjadi 2 juta sel dalam 9 jam dan 1 miliar sel dalam 12 jam (Amaliyah, 2017).

d. Kelembaban

Sel bakteri terdiri dari 80% air. Air diperlukan untuk pertumbuhan bakteri, tetapi bakteri tidak dapat memanfaatkan air dengan jumlah senyawa terlarut yang tinggi seperti gula dan garam. Pertumbuhan bakteri tidak dapat didukung oleh larutan pekat, seperti larutan garam 200 mg/lit (Amaliyah, 2017).

e. Oksigen

Berdasarkan kebutuhan terhadap oksigen, bakteri terbagi dalam 3 golongan:

- 1) Golongan Aerobic: golongan bakteri yang memerlukan oksigen yang digunakan untuk tumbuh dan berkembang biak.
- 2) Golongan Anaerobic: golongan bakteri yang dapat tumbuh jika tidak ada oksigen. Pada golongan ini peran oksigen tidak diperlukan untuk pertumbuhannya.
- 3) Golongan fakultatif; golongan bakteri yang dapat tumbuh dalam kondisi tidak ada oksigen, namun pertumbuhan pada bakteri golongan fakultatif lebih suka dalam lingkungan yang ada oksigen (Amaliyah, 2017).

#### f. Cahaya

Bakteri akan tumbuh dengan subur di lingkungan yang lembab dan gelap, tetapi ini bukan prasyarat. Namun, radiasi ultraviolet dapat menghancurkan bakteri dan digunakan dalam perawatan sterilisasi. Sebagian besar bakteri mati ketika tidak ada sumber makanan dan lingkungan tidak sesuai. Namun, bakteri tertentu dapat menghasilkan spora dengan dinding luar untuk mentolerir kondisi yang keras ini (Amaliyah, 2017).

#### E. Skor Keamanan Pangan

Skor Keamanan Pangan (SKP) merupakan prosedur penilaian keamanan pangan yang dimulai dari bahan baku dan diakhiri dengan barang yang dapat dikonsumsi oleh pelanggan dengan menerapkan karakteristik higiene yang erat kaitannya dengan proses pembuatan. Akibat penerapan SKP, industri katering sudah memiliki nilai lebih besar di pasarnya sehingga dapat memberikan kepercayaan lebih kepada konsumen (Pathiassana & Izharido, 2021). Menurut (Alwi et al., 2019) skor keamanan pangan adalah penilaian kelayakan suatu pangan untuk dikonsumsi, serta gambaran mutu pangan tersebut, yang dinilai dengan menggunakan formulir SKP untuk setiap tahap pengolahan pangan, yaitu tahap pemilihan dan penyimpanan bahan makanan (PPB), higiene memasak (HGP), pengolahan makanan (PBM), dan distribusi makanan. (DMP). Penilaian SKP ini merupakan penjumlahan dari hasil evaluasi terhadap empat variabel, yaitu: PBB terdiri dari 8 parameter penilaian dengan total skor 22 (15,94%), HGP terdiri dari 8 parameter dengan total skor 20 (14,49%), PBM terdiri dari 27 parameter dengan total skor 77 (55,80%), dan DMP terdiri dari 7 parameter dengan total skor 19 (13,77%).

Tabel 2  
Skor Keamanan Pangan

No	Kategori Keamanan Pangan	SKP	%
1	Baik	0,9703-1,000	97,03-100
2	Sedang	0,9332- 0,9702	93,32-97,02
3	Rawan, tetapi aman dikonsumsi	0,6217- 0,9331	62,17-93,31
4	Rawan, tidak aman dikonsumsi	< 0,6217	< 62,17

Sumber : (Arsanti Lestari, 2014)

#### F. Mikroba

Cemaran Mikroba adalah cemaran pada Pangan Olahan yang berasal dari bakteri yang dapat merugikan dan membahayakan kesehatan manusia, menurut (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, 2019). Kriteria mikrobiologis adalah tindakan manajemen risiko yang menunjukkan penerimaan makanan atau kinerja proses atau sistem keamanan pangan sebagai hasil dari pengambilan sampel dan pengujian mikroba, toksin atau metabolitnya, atau penanda yang terkait dengan patogenitas atau sifat lain pada titik tertentu. dalam rantai makanan. Istilah mikroba (disebut juga mikroorganisme, mikroba, atau mikroorganisme) tidak mengacu pada sekelompok makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan, melainkan organisme yang sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang tanpa bantuan mikroskop. Mikroba pada umumnya adalah organisme yang sangat mendasar. Mikroorganisme bersel tunggal meliputi sebagian besar bakteri, protozoa, dan ganggang mikroskopis dan jamur tertentu. Bahkan mikroorganisme multiseluler memiliki ukuran sel yang kecil (Hafsan, 2011).

### G. *Escherichia coli*

*Escherichia coli* adalah sejenis bakteri coliform dari keluarga Enterobacteriaceae. Enterobacteriaceae adalah bakteri enterik, artinya mereka dapat hidup dan berkembang di saluran pencernaan. *Escherichia coli* adalah bakteri anaerob fakultatif Gram-negatif yang tidak membentuk spora dan ditemukan di usus hewan (Rahayu P. & Komalasari, 2018). Salah satu mikroorganisme yang dapat menyebabkan diare adalah *Escherichia coli* (Zikra et al., 2018). Jika jumlah bakteri *E.coli* di saluran pencernaan meningkat atau jika ditemukan di luar usus, mereka menjadi patogen. Enterotoksin yang dihasilkan oleh *E. coli* dapat menyebabkan diare dalam keadaan yang jarang terjadi. Dalam sel epitel, *Escherichia coli* bekerja sama dengan enteropatogen untuk membuat enterotoksin (Fatiqin et al., 2019). *Strain Escherichia coli* patogen diklasifikasikan sebagai *E. coli enterotoksigenik* (ETEC), *E. coli enteropatogenik* (EPEC), *E. coli enterohemoragik* (EHEC), *E. coli enteroinvasif* (EIEC), *E. coli enteroagregatif* (EAEC), dan penganut difusi *E.coli* (DAEC). (DAEC) (Rahayu P. & Komalasari, 2018)

#### 1. Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC)

Enterotoksigenik *E. coli* dapat menyebabkan diare pada manusia dan juga hewan. ETEC akan terhubung dengan sel yang melapisi mukosa usus halus melalui interaksi yang dimediasi oleh faktor kolonisasi setelah memasuki saluran pencernaan. (colonization factor = CFs). ETEC kemudian akan membuat enterotoksin. Faktor kolonisasi ini adalah tiga bentuk berbeda dari fimbriae yang diperlukan untuk adhesi pada permukaan mukosa usus halus (Rahayu P. & Komalasari, 2018).

## 2. Enteropatogenik *E. coli* (EPEC)

Di negara-negara *E. coli* enteropatogenik (EPEC) adalah penyebab umum diare. Enteropatogen *E. coli* menyebabkan diare parah pada bayi yang dapat bertahan lebih dari dua minggu dan mengakibatkan kematian jika terjadi dehidrasi parah. Penyakit ini menyebabkan diare parah, mual, muntah, kram perut, sakit kepala, demam, dan menggigil pada orang dewasa. (Rahayu P. & Komalasari, 2018). Pada saluran pencernaan EPEC akan menyebabkan atrofi dan nekrosis usus. EPEC akan menyebabkan diare terutama pada anak-anak (Hutasoit, 2020).

## 3. Enterohemoragik *E. coli* (EHEC)

Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) adalah bakteri yang menyebabkan diare dan kolitis hemoragik pada manusia. Kolitis hemoragik terkadang dapat berlanjut menjadi sindrom uremik hemolitik (HUS), yang merupakan penyebab utama gagal ginjal akut pada anak-anak (Suardana, 2015).

## 4. Enteroinvasif *E. coli* (EIEC)

Penyakit yang disebabkan oleh *E. coli* enteroinvasif (EIEC) sangat mirip dengan shigellosis. Shigellosis sangat mirip dengan kondisi ini. Penyakit ini biasa terjadi pada anak muda di negara terbelakang serta turis yang mengunjungi daerah ini. Laktosa difermentasi secara perlahan dan nonmotil oleh EIEC. EIEC menginduksi penyakit dengan menginvasi sel epitel mukosa usus. Diare ini secara eksklusif ditemukan pada manusia (Prasetya et al., 2019).

## 5. Enteroagregatif *E. coli* (EAEC)

Di negara-negara miskin, enteroaggregative *E. coli* (EAEC) menyebabkan diare akut dan kronis. Bakteri ini dibedakan dengan pola adhesi yang khas pada



sel manusia (Prasetya et al., 2019). Enteroaggregative *E. coli* adalah strain *E. coli* yang menyebabkan diare akut pada anak-anak dan merupakan penyebab utama kedua diare setelah ETEC. Selain itu, EAEC diketahui menghasilkan peradangan akibat infeksi, meskipun mekanisme patogenesis EAEC yang lebih komprehensif masih kurang. Dosis infeksi EAEC ditentukan oleh tingkat patogenitas bakteri (Rahayu P. & Komalasari, 2018).

#### 6. Difusi Adheren *E. coli* (DAEC)

Diare disebabkan oleh DAEC tipe *E. coli* pada anak usia 18 bulan sampai 5 tahun. Karena anak di bawah usia lima tahun masih memiliki struktur dan fungsi epitel usus yang belum padat, maka keberadaan DAEC di dalam tubuh (saluran cerna) tidak menimbulkan gejala infeksi (asimtomatik). Identifikasi anak yang terinfeksi DAEC (anak dengan diare) mengungkapkan bahwa gen sat terdeteksi di hampir semua strain DAEC yang membawa Afa/Dr (Rahayu P. & Komalasari, 2018).

#### H. Pengujian Angka Lempeng Total Bakteri

Jumlah Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan jumlah mikroorganisme yang ada dalam suatu produk. Di berbagai negara juga dikenal dengan Aerobic Plate Count (APC), Standard Plate Count (SPC), atau Aerobic Microbial Count (AMC). Total Plate Count (ALT), kadang-kadang dikenal sebagai Total Plate Count (TPC), adalah jumlah mikroorganisme aerob mesofilik yang dihitung dengan prosedur standar per gram atau mililiter sampel. Tinjauan Keamanan ALT sebagian besar tidak berkaitan dengan masalah keamanan pangan, meskipun dapat bermanfaat dalam menunjukkan kualitas, umur simpan / paruh, kontaminasi, dan keadaan sanitasi selama proses pembuatan. ALT aerobik dan anaerobik digunakan

untuk mengekspresikan ALT dalam produk makanan kaleng. ALT anaerobik digunakan untuk mendeteksi kontaminasi setelah pengalengan (BPOM, 2012).

Total Plate Number (ALT) adalah metode kuantitatif untuk menentukan jumlah mikroorganisme dalam suatu sampel. Metode ALT merupakan teknik untuk menentukan jumlah koloni mikroba aerob mesofilik. Metode penuangan, penetasan, dan pendispersian semuanya dapat digunakan dengan metode ALT. Batas BPOM untuk cemaran mikrobiologi pada pengujian ALT adalah  $10^2$  koloni/ml. (Riza Linda, 2019). Pertumbuhan koloni diukur pada setiap cawan berisi 30-300 koloni. Media kontrol tes (blanko) selalu disertakan dalam setiap pemeriksaan. Untuk menghitung jumlah lempeng total untuk 1 gram atau 1 mL sampel, kalikan jumlah rata-rata koloni pada lempeng dengan faktor pengenceran. ALTB dihitung menggunakan cawan petri yang berisi sejumlah perwakilan koloni. Jika tidak ada koloni dalam jumlah yang representatif, ALTB adalah perkiraan pengenceran maksimum (Luis & Moncayo, 2017).

#### I. Pengujian Most Probable Number (MPN) *Coliform*

MPN Coliform adalah metode yang menggunakan pendekatan jumlah Kemungkinan Besar untuk menentukan jumlah mikroba yang berada dalam air, susu, dan makanan lainnya. Metode MPN dapat digunakan untuk menghitung jumlah bakteri, seperti bakteri Coliform, yang dapat memfermentasi laktosa menjadi gas. Metode MPN menggunakan media cair dalam tabung reaksi, dengan tujuan menghitung jumlah tabung positif yang dihasilkan oleh bakteri setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Jika terjadi kekeruhan atau gas dalam tabung Durham, tabung uji MPN dianggap positif. Teknik MPN diuji dengan dua cara: dengan deretan tiga tabung dan dengan deretan lima tabung reaksi. Semakin

besar jumlah tabung yang digunakan, semakin besar akurasi dan sensitivitasnya, namun semakin besar pula jumlah peralatan gelas yang digunakan. Namun, teknik penentuan menggunakan deretan 5 tabung pada dasarnya sama dengan pendekatan MPN menggunakan deretan 3 tabung. Uji MPN dilakukan pada sampel cair; jika sampel dalam bentuk padat, terlebih dahulu harus dibuat cair (suspensi) dengan perbandingan 1:10 (Luis & Moncayo, 2017). Tahapan uji kualitatif koliform secara lengkap terdiri dari tiga tahap, yaitu :

#### 1. Uji Penduga

Jika sampel terdapat bakteri asam laktat, seperti susu, *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB) dapat digunakan sebagai pengganti Lactose Broth atau MacConkey Broth (MCB). Bakteri asam laktat dapat memfermentasikan laktosa dan menghasilkan gas, menghasilkan hasil tes positif palsu. Tabung dinyatakan positif setelah 24 jam inkubasi pada suhu 35°C jika terbentuk 10% atau lebih jumlah gas yang dihasilkan dalam tabung Durham. Tabung yang tidak menunjukkan gas diinkubasi selama 48 jam tambahan. Jika tidak ada gas yang dihasilkan, tabung dianggap negatif (Luis & Moncayo, 2017).

#### 2. Uji Penguat

Tes booster menginkubasi hasil tes dugaan positif selama 24-48 jam pada suhu 35 derajat Celcius. Digoreskan pada media *Eosine Methylene Blue Agar* (EMBA) dari tabung MPN positif. Koloni untuk *Eschericia coli* (hijau metalik) dan *Eschericia aerogenes* harus dipilih secara terpisah. (mata ikan) (Natalia et al., 2014).

### 3. Uji Pelengkap

Koloni kemudian digoreskan pada tabung yang berisi media Nutrien Agar (NA) miring, yang kemudian digunakan untuk pewarnaan gram, dan diinokulasikan kembali pada media LB. Jika seluruh tes memberikan hasil positif (gram negatif dan nada gas pada media LB), tes diulangi untuk mendeteksi jenis *coliform* yang ada dalam sampel makanan dan/atau minuman (Pudjirahaju, 2018).