

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pangan**

##### **1. Pengertian Pangan**

Menurut Kurnia (2019), pangan merupakan kebutuhan pokok manusia yang berguna untuk menunjang kelangsungan hidupnya. Pangan adalah kebutuhan dasar yang pemenuhannya menjadi hak asasi setiap rakyat Indonesia dalam mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk melaksanakan pembangunan nasional. Definisi pangan yang tertulis dalam Peraturan Pemerintah RI nomor 86 tahun 2019 adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman (PP RI No. 86, 2019).

##### **2. Keamanan Pangan**

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 serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman dikonsumsi (PP RI No. 86, 2019). Dari definisi tersebut bahwa keamanan pangan harus diupayakan atau diusahakan semaksimal mungkin agar tercipta kondisi dan jaminan keamanan pangan yang dikonsumsi. Pangan memenuhi standar keamanan pangan untuk melindungi pangan dari potensi bahaya, baik biologis, kimia, fisik, atau benda lain yang dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia. Keamanan pangan tidak terlepas dari higiene pangan, yaitu upaya mencegah pertumbuhan dan penyebaran mikroba patogen pada pangan, peralatan, dan bangunan yang dapat menimbulkan ancaman terhadap kesehatan (Yulianti *et al.*, 2022).

Berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimal Cemar Mikrobiologi dalam Pangan Olahan Untuk makanan berbahan dasar tepung (kategori 06.2 Tepung dan Pati).

**Tabel 1. Peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimal Cemar Mikrobiologi dalam Pangan Olahan**

|      |                 |  |                         |   |   |                 |                 |   |
|------|-----------------|--|-------------------------|---|---|-----------------|-----------------|---|
| 06.2 | Tepung dan Pati |  | ALT                     | 5 | 2 | $10^5$ koloni/g | $10^6$ koloni/g | ISO 4833-1  |
|      |                 |  | <i>Escherichia coli</i> | 5 | 2 | 7.4 APM/g       | 11 APM/g        | SNI ISO 7251;<br>SNI ISO 16649-3;<br>SNI ISO 7218 |

-23-

| Kategori Pangan | Jenis Pangan Olahan | Jenis Mikroba / Parameter Uji Mikroba | n | c | m               | M               | Metode Analisis** |
|-----------------|---------------------|---------------------------------------|---|---|-----------------|-----------------|-------------------|
|                 |                     | <i>Salmonella</i>                     | 5 | 0 | negatif/25 g    | NA              | ISO 6579          |
|                 |                     | <i>Bacillus cereus</i>                | 5 | 2 | $10^3$ koloni/g | $10^4$ koloni/g | SNI ISO 7932      |
|                 |                     | Kapang dan khamir                     | 5 | 2 | $10^3$ koloni/g | $10^4$ koloni/g | SNI ISO 21527-2   |

### 3. Latiao

Latiao adalah makanan olahan berbentuk stik berbahan dasar tepung dan memiliki tekstur yang kenyal, elastis, serta rasa pedas gurih dari cabai yang cukup menyengat berasal dari minyaknya yang pedas. Dilansir dari Nikkei Asia, latiao ini merupakan makanan yang berasal dari Provinsi Henan, Cina. Latiao dibuat dengan cara memanaskan tepung yang bertujuan supaya teksturnya padat. Setelah itu, makanan ini akan dibumbui dengan cabai merah, gula, dan garam (Syaharani, 2024).



**Gambar 1. Latiao (Syaharani, 2024).**

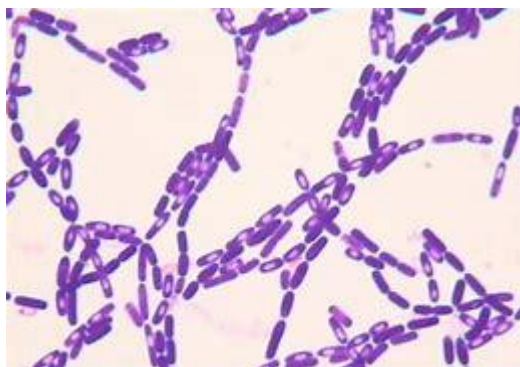
## B. Mikroorganisme dalam Pangan

### 1. Bakteri dalam pangan

Bakteri merupakan organisme dengan penyebaran yang sangat luas di alam. Kemampuan bakteri untuk hidup di berbagai habitat dan menguraikan senyawa kompleks menjadi lebih sederhana guna mempertahankan hidupnya menjadi faktor penyebab persebaran yang luas ini. Bakteri dapat ditemukan di berbagai tempat seperti alam, mulut, hidung, tenggorokan, saluran pencernaan, permukaan tubuh, serta dapat berasal dari makanan, minuman, udara, maupun lingkungan. Beberapa jenis bakteri dikenal sebagai penyebab berbagai penyakit

### 2. Bakteri *Bacillus cereus*

*Bacillus cereus* adalah bakteri gram positif berbentuk batang, aerobik, anaerob fakultatif, motil, serta beta hemolitik. Termasuk dalam genus bakteri anaerob fakultatif pembentuk endospora. Ketahanan spora terhadap sejumlah kondisi buruk telah menyebabkan penyebaran organisme ini meluas. Bakteri ini telah diisolasi dari udara, tanah, dan air, serta bahan hewan dan tumbuhan. Memang, bakteri ini awalnya diisolasi dari udara di kandang sapi oleh Frankland dan Frankland pada tahun 1887. *B. cereus* umumnya merupakan spesies mesofilik yang tumbuh pada kisaran suhu 10–50°C. Sifat organisme ini yang ada di mana-mana membuat kontaminasi bahan makanan menjadi kejadian umum (Stenfors Arnesen *et al.*, 2008).



Gambar 2. *Bacillus cereus* (Griffith dan Schraft, 2017).

Dapat dikatakan bahwa karakteristik *Bacillus* spp. yang paling penting adalah kemampuannya untuk membentuk endospora yang tidak dapat dibiaskan. Spora ini lebih tahan terhadap panas, pengeringan, pengawet makanan, dan

tantangan lingkungan lainnya daripada sel vegetatif. Spora *B. cereus* berbentuk *elips*, dari tengah ke bawah, dan tidak melebarkan sporangia. *B. cereus* adalah spesies yang paling dikenal luas sebagai penyebab penyakit bawaan makanan, meskipun sejumlah spesies lain juga terbukti menyebabkan jenis penyakit yang sama. Sejak tahun 1906, wabah penyakit bawaan makanan disebabkan oleh *Bacillus* pembentuk spora yang oleh Lubenau disebut *Bacillus peptonificans*. Karakteristik organisme tersebut sangat mirip dengan *B. cereus*, tetapi baru pada tahun 1950 bukti yang cukup diberikan oleh Steinar Hauge di Norwegia untuk membuktikan secara meyakinkan bahwa *B. cereus* adalah patogen manusia. Dua jenis penyakit yang berbeda telah dikaitkan dengan konsumsi makanan yang terkontaminasi *B. cereus* yaitu penyakit diare dan penyakit muntah (Griffith dan Schraft, 2017).

**Tabel 2. Penyakit Akibat Makanan yang Terkait dengan *Bacillus cereus* (Griffith dan Schraft, 2017).**

| Property                  | Diarrheal Syndrome   | Emetic Syndrome                       |
|---------------------------|--|---------------------------------------|
| Incubation period         | 8–16 h   | 0.5–5 h                               |
| Duration of illness       | 12–24 h (sometimes >24 h)  | 6–24 h                                |
| Infective dose            | $10^5$ – $10^7$ cells ingested   | $10^5$ – $10^8$ cells/g of food       |
| Symptoms                  | Abdominal pain, watery diarrhea, occasional nausea                             | Nausea, vomiting, occasional diarrhea |
| Foods commonly implicated | Meat products, soups, milk and milk products, vegetables, puddings, and sauces | Rice, pasta, noodles, pastries        |

### 3. Klasifikasi *Bacillus cereus*

*Bacillus cereus* juga merupakan bagian dari famili Bacillaceae dan sering dikaitkan dengan kemampuan menghasilkan toksin yang dapat menyebabkan keracunan makanan, yang terdiri dari spesies yang sangat terkait pada tingkat 16S rDNA: *B. cereus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus pseudomycoides*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus weihenstephanensis*, *Bacillus cytotoxicus*, *Bacillus toyonensis*, dan *Bacillus anthracis*. Kedua spesies ini memiliki hubungan yang erat baik secara fenotip maupun genotip sedemikian eratnya sehingga *B. thuringiensis*, *B. toyonensis*, *B. anthracis*, dan *B. cereus* dapat dianggap sebagai satu spesies berdasarkan kriteria tertentu (Stenfors Arnesen *et al.*, 2008).

#### **4. Kasus Keracunan Pangan Akibat *Bacillus cereus***

Menurut Sentra Informasi Keracunan Nasional pada tahun 2014 telah terjadi 855 kasus kematian akibat keracunan pangan yang disebabkan oleh beberapa jenis bakteri seperti *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* dan *Clostridium botulinum*. Jumlah kasus keracunan pangan yang tercatat tidak menunjukkan data dari kasus keracunan pangan disebabkan masih terdapat kasus-kasus kecil keracunan pangan yang tidak dilaporkan dan tidak diketahui oleh Dinas Kesehatan (Badan Pengawasan Obat dan Makanan, 2017).

Pada akhir tahun 2024 terjadi kejadian luar biasa keracunan pangan (KLB KP) yang disebabkan oleh bakteri *Bacillus cereus* di 7 wilayah di Indonesia yaitu pada wilayah Sukabumi, Wonosobo, Lampung, Tangerang Selatan, Bandung Barat, Riau, dan Pamekasan. Hasil pengujian laboratorium terhadap 4 jenis produk latiao positif mengandung bakteri *Bacillus cereus* yang menyebabkan gejala keracunan berupa sakit perut, pusing, mual, dan muntah (Fathan, 2024).

#### **5. Angka Lempeng Total (ALT)**

Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan jumlah mikroba dalam suatu produk. Di beberapa negara dinyatakan sebagai Aerobic Plate Count (APC) atau Standard Plate Count (SPC) atau Aerobic Microbial Count (AMC). Angka Lempeng Total (ALT) disebut juga Total Plate Count (TPC) adalah jumlah mikroba aerob mesofilik per gram atau per mililiter contoh yang ditentukan melalui metode standar. (BPOM, 2012)

#### **6. Angka Kapang dan Khamir (AKK)**

Uji AKK adalah uji angka kapang khamir, yaitu suatu metode pengujian untuk menghitung jumlah koloni kapang dan khamir yang terdapat dalam suatu sampel. Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa produk, seperti makanan, minuman, kosmetik, atau obat tradisional, tidak mengandung jamur melebihi batas yang ditetapkan karena dapat mempengaruhi stabilitas dan mutu produk.

Uji AKK biasanya dilakukan dengan metode serial dilution (pengenceran) diikuti dengan inokulasi pada media agar yang sesuai, seperti *Potato Dextrose Agar* (PDA). Setelah diinkubasi pada suhu dan Waktu tertentu (misalnya 25°C

selama 3-5 hari), koloni kapang dan khamir yang tumbuh dihitung dan dilaporkan sebagai Angka Kapang Khamir (AKK). Hasil uji AKK biasanya dibandingkan dengan standar atau peraturan yang berlaku untuk memastikan produk tersebut memenuhi persyaratan keamanan dan kualitas yang ditetapkan. (Muthia, 2023).

## 7. Most Probable Number (MPN)

Pengujian terhadap adanya bakteri koliform fekal salah satunya *E. coli*, sebagai indikator pencemaran materi fekal pada makanan dilakukan dengan metode MPN (Most Probable Number). Metode MPN digunakan medium cair di dalam tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif, yaitu yang ditumbuhi oleh mikroba setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Metode ini terdiri dari 3 tahap yaitu uji penduga (*presumptive test*), uji penguat (*confirmed test*), dan uji pelengkap (*completed test*) (Arofaturun, 2016).

*Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang pendek (kokobasil), Gram negatif, ukuran  $0,4\ \mu\text{m} - 0,7\ \mu\text{m} \times 1,4\ \mu\text{m}$ , dan beberapa strain mempunyai kapsul. Terdapat strain *E. coli* yang patogen dan non patogen. *E. coli* non patogen banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal dan berperan dalam pencernaan pangan dengan menghasilkan vitamin K dari bahan yang belum dicerna dalam usus besar. (BPOM, 2012)

## 8. *Salmonella* sp.

*Salmonella* merupakan bakteri berbentuk batang dengan ukuran  $1\ \text{m} - 3,5\ \text{m} \times 0,5\ \text{m} - 0,8\ \text{m}$ , motil, kecuali *S. gallinarum* dan *S. pullorum* nonmotil, tidak berspora dan bersifat Gram negatif. *Salmonella* sp terdapat dimana-mana, dan dikenal sebagai agen zoonotic. Bakteri ini tumbuh pada suasana aerob dan fakultatif anaerob pada suhu  $15\ ^\circ\text{C} - 41\ ^\circ\text{C}$  (suhu pertumbuhan optimum  $37,5\ ^\circ\text{C}$ ) dan pH pertumbuhan 6 - 8, namun pada suhu  $56^\circ\text{C}$  dan keadaan kering akan mati. Dalam air bisa bertahan selama 4 minggu. Habitat utama *Salmonella* sp yaitu di saluran usus halus hewan termasuk manusia. Ada banyak jenis *Salmonella* penyebab foodborne disease (penyakit yang disebabkan oleh pangan). Salah satunya ialah *Salmonella Typhimurium*. Jenis lain yang ditemukan ialah, *Salmonella Enteritidis*, yang terdapat pada telur belum matang yang tercemar. Bakteri ini mudah rusak oleh panas. (BPOM, 2012)

### C. Landasan Teori

Makanan merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia. Kandungan utama makanan yang diperlukan oleh tubuh adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Makanan yang baik juga tergantung dari cara pengolahannya. Secara umum makanan yang kita konsumsi terbagi menjadi dua golongan yaitu makanan alami dan makanan olahan. Jenis makanan olahan terbagi menjadi dua golongan yaitu pengolahan pabrik dan pengolahan tradisional. Pengolahan ini harus mempunyai standart yang sama, bebas dari bahan-bahan berbahaya berupa cemaran kimia, cemaran mikroba yang melebihi batas persyaratan dan bahan-bahan lain, serta memperhatikan kualitas makanan dari sudut kelezatan, zat gizi, dan kesehatan. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi parameter mikrobiologi yang sering digunakan untuk menilai keamanan pangan, yaitu Angka Lempeng Total (ALT), Angka Kapang dan Khamir (AKK), serta keberadaan bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Salmonella*, dan *Bacillus cereus*. (BPOM RI, 2008).

Latiao adalah makanan olahan berbentuk stik berbahan dasar tepung dan memiliki tekstur yang kenyal, elastis, serta rasa pedas gurih dari cabai yang cukup menyengat berasal dari minyaknya yang pedas. Dilansir dari Nikkei Asia, latiao ini merupakan makanan yang berasal dari Provinsi Henan, Cina. Latiao dibuat dengan cara memanaskan tepung yang bertujuan supaya teksturnya padat. Setelah itu, makanan ini akan dibumbui dengan cabai merah, gula, dan garam (Syaharani, 2024).

*Bacillus cereus* merupakan bakteri Gram-positif berbentuk batang yang dapat hidup secara aerobik maupun anaerob fakultatif. Bakteri ini memiliki kemampuan membentuk endospora yang tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem, seperti suhu tinggi dan bahan kimia. Ketahanan ini menjadikan *Bacillus cereus* salah satu penyebab utama keracunan makanan, terutama pada produk pangan yang disimpan dalam kondisi tidak higienis atau tidak sesuai standar (Stenfors Arnesen *et al.*, 2008).

*Bacillus cereus* menghasilkan dua jenis toksin utama, yaitu enterotoksin yang menyebabkan diare dan emetik toksin yang memicu muntah. Penyakit akibat

*Bacillus cereus* dapat terjadi dengan gejala klinis berupa nyeri perut, diare, mual, hingga muntah dalam waktu 6 hingga 24 jam setelah mengonsumsi makanan yang terkontaminasi (Griffith dan Schraft, 2017).

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan indikator umum kualitas mikrobiologi suatu produk pangan yang menunjukkan jumlah total mikroorganisme aerob dalam sampel. Menurut penelitian Suryaningsih *et al.* (2020), nilai ALT yang melebihi  $10^5$  CFU/g dapat menunjukkan sanitasi yang buruk pada tahap produksi atau pengemasan. Sementara itu, Angka Kapang dan Khamir (AKK) mengindikasikan adanya kontaminasi mikroba dari lingkungan, seperti kelembaban tinggi atau tempat penyimpanan yang tidak bersih (Hasanah *et al.*, 2024).

Selain parameter kuantitatif tersebut, keberadaan mikroba patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella* menjadi perhatian utama dalam keamanan pangan. *E. coli* merupakan indikator pencemaran feses yang dapat masuk ke dalam rantai makanan akibat sanitasi yang buruk atau penggunaan air yang tidak bersih. Sementara itu, *Salmonella* dikenal sebagai patogen penyebab penyakit sistemik seperti demam tifoid dan gastroenteritis (Maulana *et al.* 2022).

Di antara semua bakteri patogen yang sering mencemari pangan, *Bacillus cereus* memiliki karakteristik yang paling berisiko karena kemampuannya membentuk spora yang tahan panas dan bahan kimia. Cemaran mikrobiologi pada produk pangan, khususnya *Bacillus cereus*, menjadi perhatian utama dalam industri makanan. Berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimal Cemaran Mikrobiologi dalam Pangan Olahan, batas cemaran *Bacillus cereus* yang diizinkan dalam makanan berbahan dasar tepung adalah  $1 \times 10^3$  koloni/gram (batas yang dapat diterima) hingga  $1 \times 10^4$  koloni/gram (batas maksimum). Untuk batas Angka Lempeng Total (ALT) batas yang diizinkan adalah  $1 \times 10^5$  koloni/gram sebagai batas bias diterima, dan  $1 \times 10^6$  koloni/gram sebagai batas maksimum. Untuk batas Angka Kapang Khamir (AKK) batas yang diizinkan adalah  $1 \times 10^3$  koloni/gram sebagai batas bias diterima, dan  $1 \times 10^4$  koloni/gram sebagai batas maksimum. Untuk *Salmonella* harus dinyatakan negatif. Untuk batas *Escherichia coli* batas yang diizinkan adalah 7,4 APM/gram



sebagai batas bias diterima, dan 11 APM/gram sebagai batas maksimum. Melebihi batas tersebut dapat menyebabkan risiko keracunan makanan (BPOM, 2019).

Hasil pengujian laboratorium di Indonesia menunjukkan adanya cemaran *Bacillus cereus* pada produk latiao impor, yang memicu kejadian luar biasa keracunan pangan (KLB KP) di berbagai wilayah, termasuk Sukabumi dan Tangerang Selatan. Hal ini menegaskan pentingnya pengawasan terhadap standar kebersihan dalam proses produksi serta distribusi makanan olahan tepung (Fathan, 2024).

Penelitian ini berfokus pada identifikasi cemaran mikroba dengan parameter mikrobiologi seperti ALT, AKK, *E. coli*, *Salmonella*, dan *Bacillus cereus* pada makanan olahan tepung Latiao yang beredar di *online shop*. Hal ini penting untuk menilai tingkat cemaran mikroba pada produk yang sering dikonsumsi masyarakat, serta memberikan edukasi terkait keamanan pangan kepada konsumen.

#### **D. Hipotesis**

Berdasarkan landasan teori, maka dapat disusun hipotesis dari penelitian sebagai berikut :

- 1) Makanan olahan tepung Latiao yang beredar di *online shop* mengandung cemaran bakteri
- 2) Tingkat cemaran pada sampel makanan olahan tepung Latiao yang diuji melebihi batas maksimum yang aman bagi standar makanan olahan tepung Latiao