

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Risol

Risol merupakan camilan yang sering ditemui di Indonesia, risol yaitu pastri berisi sayuran yang dibungkus dalam adonan tepung tipis dadar. Risol berbentuk gulungan dengan berbagai macam jenis isian yang digoreng sampai berubah warna menjadi kuning kecokelatan (Handayani, 2019).



Sumber: IDN Times, 2022

Gambar 2. 1 Risol.

2. Cemaran Mikroba

Cemaran yaitu zat tidak diinginkan yang terkandung pada makanan, zat ini dapat bersumber dari lingkungan atau sebagai hasil dari proses produksi makanan. Cemaran ini dapat berupa bahan biologis, zat yang mengandung bahan kimia, atau benda asing yang menyebabkan kerugian serta mengancam kesehatan manusia. Cemaran mikroba adalah zat atau bahan yang tidak dikehendaki dalam makanan yang disebabkan oleh mikroba yang mampu membahayakan dan merugikan manusia. Pangan tercemar merupakan makanan yang didalamnya terdapat bahan beracun, berbahaya atau mengandung cemaran yang melewati batas maksimal yang telah ditentukan dan dapat membahayakan kesehatan manusia (BPOM, 2012). Menurut Pedoman Kriteria Cemaran pada Pangan Siap Saji dan Pangan Industri Rumah Tangga Tahun 2012 uji cemaran mikroba meliputi Angka Lempeng

Total (ALT), Angka Paling Mungkin *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus cereus*.

3. Pangan Industri Rumah Tangga

Pangan Industri Rumah Tangga (Pangan IRT) yaitu makanan hasil olahan yang dibuat atau dihasilkan oleh industri rumah tangga dan dijual menggunakan kemasan eceran. Pangan olahan adalah makanan atau minuman yang dibuat melalui tahap tertentu, dengan atau tanpa bahan tambahan (BPOM, 2012).

4. Bakteri Yang Dapat Mencemari Makanan

Beberapa bakteri yang biasa ditemukan dalam makanan dan dapat mencemari makanan, yaitu:

a. *Salmonella sp.*

Salmonella adalah bakteri Gram negatif berbentuk basil, memiliki flagella, tidak berspora dan tahan terhadap cuaca dingin. Bakteri ini tumbuh pada suhu 15 – 41°C dan tumbuh optimum pada suhu 37 °C, pada pemanasan dengan suhu 56 °C selama 30 menit bakteri akan mati, dapat menyebabkan demam tifus. *Salmonella* hidup pada suasana aerob dan fakultatif anaerob, *salmonella* merupakan salah satu bakteri penyebab *foodborne disease*. Muntah, kejang otot pada perut, buang air besar terus menerus, demam, dan pusing merupakan gejala akut yang muncul apabila terinfeksi bakteri ini (BPOM, 2012).

Bakteri *Salmonella* secara alami hidup pada saluran gastrointestinal hewan ternak dan hewan liar, unggas, serta serangga. Bakteri ini menyebar melalui daging dan telur yang belum dimasak (BPOM, 2012). Manusia juga dapat menjadi *carrier* untuk jangka waktu yang lama sesudah terinfeksi dan mengeluarkan patogen melalui tinja atau feses. Makanan dapat terkontaminasi bakteri *Salmonella sp.* secara langsung oleh manusia sebagai penyaji makanan yang dapat memindahkan kontaminan akibat personal hygiene yang buruk, maupun secara tidak langsung oleh feses dari *carrier* yang dibawa oleh lalat ketika proses penyajian. Bakteri *Salmonella sp.* didalam tubuh akan berkoloni pada usus halus dan usus besar, bakteri ini akan menggunakan fimbriae atau

faktor adhesi (pelekatan) lain untuk melekat pada sel-sel mukosa yang kemudian secara aktif menyerang sel mukosa (Ray & Bhunia, 2020).

b. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk coccus yang muncul sendiri atau bergerombol seperti anggur dan dapat tumbuh pada suhu 7-48°C dengan suhu optimum 37°C. Bakteri ini bersifat nonmotil (tidak bergerak), tidak membentuk spora, tidak memiliki kapsul, memiliki kemampuan untuk tumbuh pada Aw relatif rendah (0,86) dan bersifat katalase positif (Ray & Bhunia, 2020). Tes koagulase staphylococcus memberikan hasil positif dan beberapa strain staphylococcus menghasilkan toksin yang tahan pada suhu tinggi. Bakteri ini tumbuh subur pada makanan yang tinggi protein, gula, dan garam. Bakteri ini mampu menghasilkan enterotoksin yang mencemari makanan dan menjadi penyebab keracunan pada manusia (BPOM, 2012).

Staphylococcus aureus merupakan flora normal pada manusia yang ditemukan pada hidung, tenggorokan, kulit, dan dapat muncul pada infeksi seperti pada luka, abses, jerawat yang jika ditemukan pada makanan artinya makanan tersebut telah terkontaminasi. Serpihan jerawat di wajah kemungkinan besar merupakan sumber patogen yang ditularkan melalui tangan selama menangani makanan tersebut, *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada makanan dalam kondisi lingkungan yang tepat. Makanan yang telah dimasak dan sebelum disajikan dapat mengalami penyimpanan suhu dalam jangka waktu yang lama, sehingga memungkinkan kontaminan tumbuh dan mencapai konsentrasi yang sangat tinggi (Ray & Bhunia, 2020).

c. *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri Gram negatif bentuk batang, motil (bergerak), spora negatif, fakultatif anaerob. Bakteri ini merupakan flora normal saluran usus manusia dan hewan serta unggas berdarah panas, keberadaan *Escherichia coli* di air dan makanan menjadi indikator bahwa terjadi kontaminasi tinja pada makanan dan air tersebut. *Escherichia coli*

dapat memproduksi toksin dan dapat melekat serta menembus sel epitel (Ray & Bhunia, 2020).

Berdasarkan kemampuannya memproduksi toksin dan untuk melekat serta menembus sel epitel, bakteri ini disubkelompokkan menjadi enam kelompok yaitu *Enterotoxigenic Escherechia coli* (ETEC) yang merupakan penyebab utama diare di kalangan wisatawan dan bayi di negara berkembang yang memiliki sanitasi buruk. Kelompok ini memiliki kemampuan untuk berkolonisasi dan menghasilkan toksin yang peka panas (*heat-labile*) atau tahan panas (*heat-stable*) maupun keduanya. *Enteropathogenic Escherechia coli* (EPEC) yaitu penyebab kasus diare pada bayi di seluruh dunia, terutama di wilayah yang memiliki sanitasi lingkungan yang buruk. Kelompok ini tidak memproduksi toksin apapun, tetapi melekat erat pada sel epitel dengan bantuan kumpulan pili dan faktor virulensi. Gejala utama yaitu gastroenteritis, diare sangat berair, muntah, dan demam tingkat rendah. *Enteroinvasive Escherechia coli* (EIEC) merupakan penyebab disentri, penyakit dan gejalanya mirip dengan shigellosis. *Enterohemorrhagic Escherechia coli* (EHEC) merupakan penyebab diare berat berdarah dan sindrom uremik hemoragik pada manusia. Strain dalam kelompok ini memproduksi *Shiga-toxin* (Stx) yang merupakan faktor virulensi yang bertanggung jawab pada terjadinya sindrom uremik hemoragik. Kelompok selanjutnya yaitu *Enteraggregative Escherechia coli* (EAEC) yang merupakan penyebab diare pada anak dan orang dewasa, yang akan berlangsung sekitar 14 hari. Strain pada kelompok ini memproduksi dua toksin yaitu *Enteraggregative Heat Stable Toxin* (EAST) dan hemolisin (Ray & Bhunia, 2020).

Bakteri ini dapat menyebar secara langsung atau tidak langsung melalui *carrier* manusia. Kontaminasi bakteri *Escherechia coli* pada makanan secara langsung melalui air yang sudah terkontaminasi feses *carrier* manusia dan digunakan untuk mencuci peralatan yang akan bersentuhan langsung dengan makanan. Kontaminasi tidak langsung pada makanan bisa melalui tangan penjamah *carrier* yang tidak mencuci

tangan menggunakan sabun setelah buang air besar, sehingga bakteri dapat berpindah dari tangan ke peralatan maupun langsung ke makanan (Ray & Bhunia, 2020).

d. *Bacillus cereus*

Bacillus cereus adalah bakteri berbentuk basil dengan sifat Gram positif, motil, memiliki spora, bersifat aerob dan juga dapat tumbuh pada lingkungan anaerob, tumbuh pada kisaran suhu 4-50°C dengan suhu pertumbuhan optimal 35-40°C. Pada tahapan pengolahan, spora mampu bertahan dengan perlakuan panas tinggi, bakteri ini juga memiliki toksin yang stabil terhadap panas sehingga toksin yang sudah terbentuk di dalam makanan dengan jumlah yang besar masih dapat menimbulkan penyakit meskipun makanan dilakukan pemanasan kembali (Ray & Bhunia, 2020). Bakteri ini menyebabkan dua tipe penyakit, yaitu diare dan muntah. Gejala diare yang timbul ialah feses encer, kram perut dan sakit 6-15 jam sesudah mengonsumsi makanan yang tercemar, disertai mual. Daging, susu, sayuran, dan ikan merupakan beberapa makanan yang rentan terkontaminasi *Bacillus cereus* (BPOM, 2012).

Spora dan sel *Bacillus cereus* banyak ditemukan di tanah dan debu. Pada kondisi normal, sekitar 10% populasi orang dewasa sehat dalam saluran ususnya mengandung *Bacillus cereus*. Bakteri ini dapat mengkontaminasi makanan apabila higiene personal penjamah makanan buruk dan kontaminasi silang akibat sanitasi yang tidak memadai. Penyimpangan suhu pada makanan yang sudah terkontaminasi bakteri ini menyebabkan terjadinya germinasi spora dan perkembangbiakan sel (Ray & Bhunia, 2020).

5. Metode Angka Lempeng Total (ALT) atau *Total Plate Count* (TPC)

Total Plate Count atau biasa disebut dengan Angka Lempeng Total adalah suatu metode untuk menentukan jumlah koloni bakteri aerobik mesofilik per gram atau per mililiter sampel (BPOM, 2012). Prinsip metode ini adalah menumbuhkan sel mikroba pada media agar yang memungkinkan mikroba berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat dan dihitung secara visual (Wati, 2018).

Uji Angka Lempeng Total (ALT) atau *Total Plate Count* (TPC) menggunakan media padat sehingga perhitungan koloni menjadi lebih mudah, koloni dapat diamati dan dihitung secara visual. Interpretasi hasil berupa angka dalam koloni/ml atau koloni/gram. Media yang dipakai pada uji ini adalah media Plate Count Agar (PCA). Media ini merupakan media yang umum digunakan dimana mikroba akan tumbuh dan membentuk koloni di permukaan. Koloni ini dapat diamati, dihitung, dan diisolasi dengan masa inkubasi 48 jam dengan cara cawan petri berisi kultur diletakkan terbalik. Cawan petri dibalik untuk mencegah tetesan air hasil pengembunan akibat suhu inkubator, tetesan air yang jatuh dapat merusak pembacaan angka lempeng total dari sampel yang diuji. Jumlah koloni bakteri yang memenuhi persyaratan berkisar antara 30-300 koloni. Jumlah koloni kurang dari 30 dianggap terlalu sedikit dan jumlah koloni lebih dari 300 dianggap terlalu banyak (Arini & Wulandari, 2017).

Uji Angka Lempeng Total atau *Total Plate Count* dapat dilakukan dengan dua teknik, yaitu teknik *spread plate* adalah teknik isolasi mikroba di mana kultur mikroba diinokulasi dengan cara digores/disebarkan ke permukaan media agar yang telah dipadatkan dan teknik *pour plate* adalah teknik isolasi mikroba dengan menuang suspensi mikroba ke media agar yang belum memadat dan kemudian dihomogenkan perlahan membentuk angka delapan, teknik ini bertujuan menyebarkan sel-sel mikroba sampai ke dalam media bukan hanya pada permukaan media saja. (Utami *et al.*, 2018).

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri, yaitu:

a. Suhu

Jenis mikroba yang tumbuh dan kecepatan pertumbuhan mikroba pada produk pangan dapat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Suhu optimum mikroba sangat bermacam-macam tergantung jenis mikroba itu sendiri, sehingga dapat dibedakan menjadi tiga berdasarkan suhu optimum pertumbuhannya, yaitu mikroba psikrofilik memiliki kisaran suhu pertumbuhan $-5-20^{\circ}\text{C}$ dengan suhu optimal $5-15^{\circ}\text{C}$, mikroba mesofilik memiliki kisaran suhu pertumbuhan $10-45^{\circ}\text{C}$ dengan suhu

optimal 20-40°C, mikroba termofilik memiliki kisaran suhu pertumbuhan 25-80°C dengan suhu optimal 45-60°C (Naufalin, 2018).

b. Nilai pH

Asam yang ada dalam suatu produk pangan mempengaruhi nilai pH. Untuk tumbuh secara optimal umumnya bakteri membutuhkan pH 7,0 (6,6-7,5) namun ada beberapa bakteri yang dapat tumbuh pada pH di bawah 4,0 (Naufalin, 2018).

Berdasarkan rentan pH-nya bakteri diklasifikasikan dalam 3 kelompok, yaitu:

- 1) Bakteri asidofil, mempunyai pH pertumbuhan 2-5.
- 2) Bakteri mesofil, mempunyai pH pertumbuhan 5,5-8.
- 3) Bakteri alkalifil, mempunyai pH pertumbuhan 8,5-9,5.

c. Aktivitas Air (Aw)

Kemampuan organisme untuk tumbuh dipengaruhi oleh aktivitas air. Jika aktivitas air menurun, kemampuan organisme untuk berkembang biak juga akan berkurang. Sebagian pangan segar memiliki nilai Aw lebih besar dari 0,99 dan pada nilai Aw dibawah 0,91 kebanyakan bakteri pembusuk tidak bisa tumbuh (Naufalin, 2018).

d. Kandungan Nutrisi

Air, karbohidrat, sumber nitrogen, vitamin serta mineral merupakan nutrisi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan mikroba dan kebutuhannya juga berbeda-beda pula tergantung jenis mikroba. Bakteri dapat tumbuh pada makanan apabila pada makanan tersebut mengandung nutrisi yang sesuai bagi pertumbuhannya. Gula, alkohol, dan lemak adalah beberapa jenis nutrien yang dapat digunakan sebagai sumber energi (Naufalin, 2018).

B. Kerangka Konsep