

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kualitas Makanan

Salah satu kebutuhan esensial bagi kehidupan manusia adalah makanan. Nutrisi yang lengkap, termasuk vitamin, mineral, karbohidrat, lemak, dan lainnya, harus ada di dalam makanan yang dikonsumsi. Makanan juga harus murni dan tidak rusak, yang berarti harus bebas dari komponen berbahaya dan mematuhi peraturan higienis. Makanan dapat menyebabkan masalah kesehatan, termasuk kemungkinan keracunan, jika salah satu dari faktor-faktor ini tidak terpenuhi (Irawan, 2016).

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan, pangan harus terhindar dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda asing yang dapat mengganggu kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi.

Secara umum, aspek keamanan pangan meliputi kebersihan, sanitasi makanan, pengelolaan gizi, dan keselamatan pangan (Nurlaela, 2011). Dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI tentang Persyaratan Kebersihan dan Sanitasi Rumah Makan dan Restoran, kebersihan dan sanitasi makanan merujuk pada upaya pengendalian risiko kontaminasi yang dapat berasal dari bahan baku, lingkungan, peralatan, maupun individu yang terlibat dalam pengolahan makanan. Apabila makanan tidak aman, maka dapat menyebabkan penyakit seperti keracunan

makanan, yaitu kondisi gangguan kesehatan yang terjadi akibat konsumsi makanan yang mengandung zat berbahaya atau mikroorganisme penyebab penyakit.

Kontaminasi makanan dapat berasal dari berbagai sumber selama proses produksi, termasuk pengolahan, persiapan, penyajian, dan penyimpanan makanan (Arisman, 2009). Sumber kontaminasi yang mungkin terjadi

Makanan harus ditangani dengan hati-hati untuk mencegah masalah kesehatan dan untuk memastikan bahwa makanan tersebut bermanfaat bagi tubuh. Kebersihan dan higienitas makanan merupakan landasan pengelolaan makanan. Sanitasi total berbasis masyarakat, seperti yang tercantum dalam Permenkes No. 3 tahun 2014. Dasar-dasar higiene makanan terdiri dari:

1. Pemilihan dari bahan makanan

Dalam memilih bahan pangan, perlu memperhatikan kualitas dan mutunya, serta memastikan bahwa bahan tersebut memenuhi kriteria tertentu. Untuk bahan pangan yang tidak dikemas, kondisinya harus segar, tidak rusak, tidak berjamur, bebas dari zat kimia berbahaya atau beracun, dan memiliki asal-usul yang jelas. Sementara itu, bahan pangan yang dikemas atau diproduksi oleh pabrik harus memiliki label dan merek, informasi komposisi yang lengkap, terdaftar secara resmi, dan belum melewati tanggal kedaluwarsa. Setiap jenis bahan pangan perlu diperiksa kualitasnya guna mendeteksi adanya kontaminasi mikroorganisme atau zat berbahaya lainnya.

2. Penyimpanan dari bahan makanan

Penyimpanan bahan makanan, baik yang dikemas maupun tidak, harus mempertimbangkan lokasi, metode, durasi, dan suhu penyimpanan untuk menjaga

kualitas dan keamanannya. Selama proses penyimpanan, bahan makanan harus dijauhkan dari sumber kontaminasi seperti bakteri, serangga, tikus, hewan lain, serta bahan kimia berbahaya dan beracun. Penting juga untuk memastikan tempat penyimpanan bersih, kering, dan bebas dari kelembapan yang dapat memicu pertumbuhan jamur. Selain itu, bahan makanan dengan tanggal kedaluwarsa yang lebih awal sebaiknya digunakan terlebih dahulu untuk menghindari pemborosan dan kerusakan.

3. Pengolahan makanan

Terdapat empat aspek utama kebersihan yang sangat memengaruhi kualitas dan keamanan dalam proses pengolahan makanan. Oleh karena itu, aspek-aspek tersebut perlu memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar risiko kontaminasi dapat diminimalkan, dan makanan yang dihasilkan tetap aman untuk dikonsumsi. Kondisi lingkungan dapur atau tempat pengolahan makanan harus memenuhi standar teknis yang berkaitan dengan prinsip higiene dan sanitasi. Hal ini mencakup upaya pencegahan terhadap masuknya berbagai agen pembawa kontaminasi seperti serangga, hewan liar, hewan pengerat, vektor penyakit, serta makhluk hidup lain yang berpotensi membawa kotoran atau mikroorganisme patogen. Desain dan tata letak dapur sebaiknya memungkinkan pengendalian hama secara efektif dan mendukung praktik pembersihan yang efisien.

Peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan makanan harus memenuhi kriteria keamanan pangan. Permukaan peralatan tidak boleh bereaksi terhadap zat asam atau basa, dan tidak boleh mengandung atau melepaskan bahan

beracun yang dapat mencemari makanan. Selain itu, peralatan harus dalam kondisi baik, tidak rusak atau retak, karena permukaan yang cacat dapat menjadi tempat

berkembangnya mikroorganisme. Peralatan juga harus mudah dibersihkan untuk menjaga higienitas selama proses pengolahan.

Bahan makanan yang digunakan harus dapat dimakan dan segar. Untuk mempertahankan nilai gizi dan menjaganya tetap bebas dari polutan, bahan makanan harus ditangani dan diproses sesuai dengan aturan atau standar yang ditentukan. Makanan tidak boleh terpapar kontaminan fisik (seperti logam atau kerikil), bahan kimia berbahaya (seperti pestisida atau logam berat), atau mikroba yang dapat menyebabkan masalah kesehatan. Menjaga keamanan makanan juga sangat bergantung pada penjamah dan pengolah makanan. Oleh karena itu, mereka harus sehat dan bebas dari penyakit menular. Selain itu, sangat penting untuk menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), yang meliputi mengenakan pakaian kerja yang bersih saat menangani makanan, mencuci tangan dengan benar, dan menjaga kebersihan tubuh..

4. Penyimpanan makanan matang.

Saat menyimpan makanan matang, penting untuk menentukan suhu, wadah, lokasi penyimpanan, serta durasi penyimpanannya. Suhu yang tepat—apakah dingin, sangat dingin, beku, atau hangat—harus diperhatikan agar makanan dapat bertahan dengan baik dalam jangka waktu lama. Cara penyimpanan yang tepat berpengaruh besar terhadap kondisi dan rasa makanan. Selain itu, pastikan makanan

disimpan di tempat tertutup yang terlindung dari debu untuk menjaga kebersihannya.

5. Pengangkutan makanan

Pengantaran makanan, baik dalam bentuk bahan mentah maupun yang sudah dimasak, perlu mendapat perhatian khusus setelah memperhitungkan jumlah barang yang akan diangkut, metode atau cara transportasinya, durasi perjalanan, dan juga pihak yang bertanggung jawab dalam pengangkutan. Hal ini penting untuk mengurangi potensi risiko dan kejadian pencemaran. Jenis pencemaran ini meliputi fisik, kimia, dan bakteriologis.

6. Penyajian makanan

Tindakan-tindakan yang kerap dilakukan oleh penyaji makanan, seperti berbicara, menyentuh bagian tubuh, bersin, serta makan dengan tangan secara langsung, menunjukkan perilaku yang kurang higienis. Pada tahap akhir sebelum makanan disajikan, kondisi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya kontaminasi silang antar porsi makanan. Jika makanan yang telah terkontaminasi dikonsumsi oleh pasien, maka ada kemungkinan muncul dampak negatif terhadap kesehatan mereka. Oleh sebab itu, makanan yang diduga telah terpapar kontaminan harus dikonsumsi dengan kewaspadaan tinggi agar tidak memperburuk kondisi kesehatan. Apabila terdapat keraguan terhadap mutu makanan, dapat dilakukan pemeriksaan melalui uji angka kuman, pengujian biologis, atau analisis laboratorium. Makanan matang umumnya diperiksa menggunakan metode organoleptik guna menilai tingkat kematangan serta cita rasanya.

B. Pangan Olahan

Makanan mencakup semua produk yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang telah diolah maupun yang masih mentah, yang dimaksudkan untuk dikonsumsi oleh manusia sebagai makanan atau minuman. Pangan juga mencakup bahan makanan, bahan tambahan pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan penyajian makanan dan minuman. Nasi goreng, nasi soto, nasi campur, tipat santok, tipat tahu, rujak, dan nasi ayam geprek merupakan beberapa contoh makanan olahan yang sering dijumpai di kantin.

C. Sumber Kontaminasi Bahan Pangan

Ketika komponen-komponen digabungkan dan menciptakan keadaan yang tidak menguntungkan, kontaminasi terjadi. Ketika makanan terpapar mikroorganisme tertentu yang dapat menurunkan kualitasnya, hal ini dikenal sebagai kontaminasi mikroba. Air, udara, manusia, peralatan, dan bahan tambahan adalah beberapa sumber kontaminasi makanan. Tingkat sanitasi dalam pengolahan makanan dapat memengaruhi jenis dan kuantitas mikroorganisme yang ada (Azara dan Saidi, 2020).

1. Air

Air sangat penting bagi keberadaan kita sehari-hari. Ekosistem air tawar dan air laut merupakan rumah bagi beragam mikroorganisme yang dipengaruhi oleh lingkungannya. Makanan dapat diproduksi, diproses, dan bahkan disimpan dengan menggunakan air. Air digunakan dalam industri makanan untuk mensterilkan komponen makanan. Air sering kali dibutuhkan untuk sejumlah prosedur produksi makanan, termasuk pasteurisasi, pengalengan, pendinginan, dan pengolahan makanan. Dengan demikian, kuantitas mikroorganisme dalam bahan pangan dipengaruhi oleh kualitas air yang digunakan (Azara dan Saidi, 2020).

2. Udara

Partikel debu dan air yang melayang di udara merupakan rumah bagi mikroorganisme. Meskipun mereka tidak dapat berkembang biak dalam debu, mereka dapat ditemukan di sana untuk waktu yang singkat, dan populasinya berfluktuasi tergantung pada lingkungan. Suhu, kecepatan aliran udara, kelembapan, ukuran dan jumlah partikel debu, serta kemampuan mikroorganisme untuk bertahan dalam kondisi kering, semuanya memengaruhi jumlah mikroorganisme di udara (Azara dan Saidi, 2020).

3. Manusia

Manusia dapat menjadi sumber utama kontaminasi mikroorganisme patogen yang berpotensi menyebabkan penyakit yang berhubungan dengan makanan, terutama pada makanan siap saji. Kontaminasi ini dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti tangan dan pakaian yang tidak bersih, rambut yang menjadi media penyebaran mikroorganisme, luka atau infeksi pada tangan maupun bagian tubuh lainnya, serta kondisi seseorang yang sedang sakit atau menjadi pembawa patogen. Faktor-faktor tersebut meningkatkan risiko tercemarnya makanan oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, pelatihan mengenai kebersihan pribadi sangatlah penting untuk membangun kebiasaan hidup bersih. Selain itu, menjaga sanitasi dengan baik menjadi langkah krusial dalam mencegah kontaminasi mikroba yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Dengan penerapan kebersihan yang optimal, risiko penyebaran mikroorganisme dalam pangan dapat diminimalkan secara efektif (Azara dan Saidi, 2020).

4. Alat

Peralatan yang digunakan untuk memproduksi makanan dan minuman harus dijaga kebersihannya dan disimpan sesuai dengan pedoman higienis. Ada banyak jenis bakteri yang berbeda pada peralatan. Mikroba ini dapat ditemukan pada bahan mentah, air, udara, atau peralatan yang digunakan pekerja. Makanan yang bersentuhan dengan peralatan dapat terkontaminasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk membersihkan dan merawat peralatan secara teratur (Azara dan Saidi, 2020). Ruang yang digunakan untuk mencuci bahan makanan dan peralatan harus, jika memungkinkan, dipisahkan. Selain itu, deterjen atau bahan pembersih harus digunakan selama prosedur pencucian peralatan. Menurut Permenkes (2011), peralatan yang sudah dibersihkan harus disimpan di lokasi yang terlindung dari kontaminasi hewan, hewan pengerat, dan serangga.

5. Bahan Tambahan

Bahan tambahan merupakan salah satu komponen dalam pembuatan makanan olahan yang dapat menjadi sumber mikroorganisme pembusuk dan patogen. Mikroorganisme yang paling sering ditemukan dalam bahan tambahan ini adalah bakteri dan kapang penghasil spora. Beberapa bahan tambahan, seperti pati, gula, dan tepung, diketahui mengandung bakteri termofilik penghasil spora. Untuk mengurangi risiko kontaminasi yang berasal dari bahan tambahan pangan, diperlukan penerapan sanitasi yang baik selama proses pengolahan dan penyimpanan (Azara dan Saidi, 2020).1. Air

Air memegang peranan penting dalam kegiatan sehari-hari dan dalam industri pangan, mulai dari proses produksi, pengolahan, hingga penyimpanan. Air digunakan dalam berbagai tahap seperti pencucian bahan makanan, pasteurisasi, pengalengan, pendinginan, serta menjadi bagian dari produk pangan itu sendiri. Lingkungan air, baik tawar maupun laut, mengandung beragam mikroorganisme yang bergantung pada kondisi ekosistemnya. Oleh karena itu, kualitas air sangat memengaruhi jumlah dan jenis mikroba yang dapat mencemari produk pangan (Azara & Saidi, 2020).

2. Udara

Udara dapat membawa mikroorganisme melalui partikel debu atau tetesan air yang mengambang. Walaupun mikroba tidak berkembang biak di dalam debu, mereka tetap dapat ditemukan sementara tergantung pada kondisi lingkungan. Faktor-faktor seperti kelembaban udara, jumlah dan ukuran partikel debu, suhu, serta kecepatan aliran udara berperan dalam menentukan jumlah mikroorganisme di udara, termasuk ketahanan mereka terhadap proses pengeringan (Azara & Saidi, 2020).

3. Manusia

Manusia merupakan salah satu penyumbang kontaminasi mikroba terbesar, terutama terhadap makanan siap saji. Mikroorganisme patogen dapat berpindah ke makanan melalui tangan yang tidak bersih, pakaian kotor, rambut yang terurai, luka terbuka, maupun kondisi individu yang sedang sakit atau menjadi carrier. Maka dari itu, edukasi mengenai kebersihan diri menjadi hal yang sangat penting untuk diterapkan. Menjaga sanitasi lingkungan kerja dan kebiasaan hidup bersih dapat secara signifikan menurunkan risiko kontaminasi pangan akibat aktivitas manusia (Azara & Saidi, 2020).

4. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengolahan makanan juga berpotensi menjadi media penyebaran mikroorganisme. Kontaminasi bisa berasal dari bahan baku, air, udara, atau bahkan pekerja yang menggunakan peralatan tersebut. Oleh karena itu, penting untuk selalu menjaga kebersihan alat-alat dapur dengan mencucinya menggunakan deterjen dan menyimpannya di tempat yang aman dari serangga, tikus, maupun hewan lainnya. Idealnya, area pencucian peralatan dipisahkan dari area pencucian bahan makanan agar mencegah kontaminasi silang (Azara & Saidi, 2020; Permenkes, 2011).

5. Bahan Tambahan

Bahan tambahan pangan seperti gula, tepung, dan pati dapat menjadi media tumbuh bagi mikroorganisme pembusuk dan patogen, terutama bakteri dan jamur penghasil spora. Beberapa mikroorganisme yang ditemukan dalam bahan tambahan adalah jenis bakteri termofilik yang menghasilkan spora tahan panas. Untuk meminimalkan risiko kontaminasi, diperlukan penerapan sanitasi yang ketat selama proses pengolahan dan penyimpanan bahan tambahan pangan (Azara & Saidi, 2020).

D. Angka Lempeng Total

Angka Lempeng Total (ALT) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan metode kuantitatif yang digunakan untuk mengukur jumlah mikroorganisme dalam sampel. Media padat digunakan dalam uji ALT, khususnya untuk mikroorganisme aerobik mesofil atau anaerobik mesofil. Koloni yang terlihat secara visual adalah hasil tes, dan diukur dalam Colony Forming Units (CFU) per mililiter (mL/gram) atau per 100 mililiter.

Beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengujian ini adalah metode tuang, tuang, dan sebar (Kuswiyanto, 2016). Proses pengujian ALT dilakukan dengan memantau pertumbuhan koloni bakteri mesofil aerobik setelah sampel diletakkan di atas agar dan diinkubasi pada suhu yang tepat. Pengujian ini dibagi menjadi dua tahap. Setelah masa inkubasi, pilihlah cawan petri dari pengenceran yang menunjukkan jumlah koloni antara 30 dan 300. Faktor pengenceran kemudian harus dikalikan dengan jumlah rata-rata koloni dalam dua cawan. Perhitungan ini akan menghasilkan ALT per gram atau mililiter bahan yang diperiksa (Fitrotin et al., 2019).

Untuk memastikan hasil ALT yang representatif, sampel perlu dilarutkan dengan pengenceran bertingkat, seperti 10-1, 10-2, 10-3, dan seterusnya (Yusmaniar dkk, 2017). Metode yang umum digunakan dalam pengujian ALT adalah penghitungan koloni menggunakan cawan petri, dengan dua teknik utama: metode tuang dan metode permukaan.

1. Definisi Angka Lempeng Total

- a. Teknik cawan tuang

Larutan bakteri dan media agar digabungkan pada suhu 50°C dan kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri dengan menggunakan metode pour plate.

- b. Pendekatan permukaan (spread plate/permukaan)

Agar koloni dapat berkembang dengan baik dan tersebar merata di permukaan, teknik ini biasanya digunakan untuk memisahkan mikroorganisme dalam sampel yang kecil. Selain itu, menghitung jumlah koloni yang terbentuk menjadi lebih mudah dengan pendekatan ini (Sanders, 2012).

Salah satu metode yang paling akurat untuk menghitung mikroorganisme adalah hitungan cawan, yang memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut:

- 1) Kita hanya akan menghitung sel hidup.
- 2) Memungkinkan untuk menghitung berbagai jenis bakteri secara terpisah.
- 3) Karena koloni yang berkembang mungkin merupakan hasil dari mikroorganisme yang mengendap dan menunjukkan pertumbuhan tertentu, maka pendekatan ini dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi mikroba (Sundari dan Fadhlani, 2019).

2. Perhitungan Koloni

- a. Pilih cawan petri dari pengenceran yang jumlah koloninya berkisar antara 30 hingga 300.
- b. Tentukan jumlah koloni rata-rata dan kalikan dengan faktor pengenceran jika ada cawan petri yang menunjukkan jumlah koloni kurang dari atau sama dengan 30 atau lebih dari atau sama dengan 300.
- c. Hitung jumlah koloni dari setiap tingkat pengenceran dan kalikan dengan faktor pengenceran jika cawan petri dari dua tingkat pengenceran yang berurutan menunjukkan jumlah koloni antara 30 dan 300.

d. Jika hitungan pada tingkat pengenceran yang lebih tinggi menunjukkan jumlah rata-rata koloni lebih besar atau sama dengan dua kali lipat jumlah rata-rata pada pengenceran yang lebih rendah, pilih tingkat pengenceran yang lebih rendah. Ambil jumlah rata-rata koloni jika penghitungan pada tingkat pengenceran yang lebih tinggi menunjukkan bahwa jumlah rata-rata koloni kurang dari atau sama dengan dua kali lipat jumlah rata-rata pada pengenceran di bawahnya.

e. Jika tidak ada koloni yang terbentuk pada cawan, jumlah plate total akan kurang dari satu kali faktor pengenceran terendah..

f. Jika semua cawan menunjukkan jumlah koloni 250 atau lebih, pilih cawan dengan tingkat pengenceran tertinggi dan bagi menjadi beberapa bagian (2, 4, atau 8) untuk menghitung jumlah koloni dari salah satu bagian.

g. Jumlah rata-rata koloni dari $\frac{1}{8}$ bagian cawan dikalikan dengan 8 dan rasio pengenceran, dan hasilnya kemudian dikalikan dengan 200 untuk menentukan angka lempeng total. Koloni yang tumbuh di luar area penyebar harus dihitung untuk koloni penyebar di bagian $\frac{1}{4}$ hingga $\frac{1}{2}$ cawan.

h. Jika 75% cawan ditutupi oleh koloni penyebar, catat ini sebagai “spr.” Menyelidiki penyebabnya dan menguji ulang prosedur yang berfungsi diperlukan dalam situasi ini.).

Setiap baris koloni yang berbeda dihitung sebagai satu koloni dalam koloni penyebar tipe rantai.

Penyebar terdiri dari banyak rantai, yang masing-masing setara dengan satu koloni.

Catatan: Dua angka digunakan untuk mencatat dan menghitung hasil.

Contohnya adalah membulatkan $83,6 \times 10^3$ menjadi 84×10^4 . Jika angka berikut kurang dari lima, maka dibulatkan ke bawah; jika lebih dari lima, maka dibulatkan ke atas. Setiap gram atau mililiter bahan digunakan untuk mewakili hasil (Fitrotin et al., 2019).

E. Kelebihan dan Kelemahan Angka Lempeng Total

Manfaat utama dari teknik pertumbuhan yang menggunakan media agar atau tes Angka Lempeng Total (ALT) adalah kemampuannya untuk mendeteksi bakteri yang paling banyak ditemukan dalam sampel tertentu. Selain itu, metode ini dapat mengidentifikasi keberadaan bakteri lain. Namun, potensi koloni dari beberapa sel mikroba merupakan kerugian, terutama jika mikroorganisme tersebut berpasangan, berkerumun, atau terkait satu sama lain. Agar hasil ALT lebih akurat dan representatif, sampel harus terlebih dahulu diencerkan secara bertingkat, misalnya dengan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan seterusnya (Yusmaniar et al., 2017). Metode yang umum dipakai untuk menghitung koloni dalam ALT menggunakan cawan petri, dengan dua teknik utama yang sering digunakan yaitu metode tuang dan metode permukaan.