

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Industri Rumah Tangga Produksi Siomay

Industri Rumah Tangga (IRT) adalah rumah usaha produk barang atau biasa disebut dengan perusahaan kecil. Dikatakan sebagai perusahaan kecil karena modal usaha yang terbatas dan jenis kegiatan ekonomi dipusatkan di rumah dengan tenaga kerja berjumlah satu sampai empat orang saja. Industri rumahan pada umumnya memusatkan kegiatan di sebuah rumah keluarga tertentu dan biasanya para karyawan berdomisili di tempat yang tidak jauh dari rumah produksi tersebut atau bisa saja berasal dari anggota keluarga tersebut. Industri rumah tangga biasanya dibangun di suatu daerah yang dekat dengan bahan mentah yang menjadi bahan baku dari industri tersebut (Rahma *et al.*, 2024).

Industri rumah tangga sendiri tidak bergerak pada sektor sandang (pakaian) dan papan (tempat tinggal) saja, namun juga pada sektor pangan (makanan). Istilah Industri Rumah Tangga dalam bidang Pangan (IRTP), industri rumah tangga dalam sektor pangan merupakan sektor dimana produk berkembang pesat dan memiliki banyak pilihan bagi para konsumennya. IRTP kegiatannya tidak hanya dalam bentuk memproduksi makanan saja namun disebutkan juga bahwa kegiatan industri pangan adalah kegiatan atau proses menghasilkan, menyiapkan, mengolah, membuat, mengawetkan, mengemas, mengemas kembali, dan/atau mengubah bentuk pangan. Industri pangan menghasilkan berbagai produk pangan olahan dalam bentuk makanan tradisional maupun modern.

Pangan yang aman dan bermutu merupakan hak asasi setiap manusia, tidak terkecuali pangan yang dihasilkan oleh IRTP. Cara Produksi Pangan yang Baik (CPPB) merupakan salah satu faktor penting untuk memenuhi standar mutu atau persyaratan keamanan pangan yang ditetapkan untuk pangan. Industri pangan melalui CPPB dapat menghasilkan pangan yang bermutu, layak dikonsumsi, dan aman bagi kesehatan. Menurut Peraturan Kepala BPOM nomor HK.03.1.23.04.12.2206 Tahun 2012 tentang CPPB, Keamanan Pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan

cemaran biologis, kimia dan fisik yang dapat mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Persyaratan CPPB berdasarkan BPOM RI (2012) meliputi lokasi dan lingkungan produksi, bangunan dan fasilitas produksi, peralatan produksi, suplai air atau sarana penyediaan air, fasilitas sanitasi, kesehatan dan higiene penjamah makanan, penyimpanan dan pelabelan, dan pengendalian proses. Diantara delapan persyaratan tersebut, yang memiliki resiko lebih besar pada cemaran makanan adalah higiene penjamah makanan dan sanitasi lingkungan. Sanitasi lingkungan yang tercantum dalam pedoman CPPB meliputi lokasi dan lingkungan produksi, bangunan dan fasilitas produksi, penggunaan air bersih, serta fasilitas sanitasi (BPOM RI, 2012).

2.2. Produk Makanan Siomay

Makanan adalah pangan yang sudah diolah dan siap untuk dimakan, sedangkan bahan-bahan yang dapat dimakan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan tubuh dalam bentuk padat atau cair disebut dengan pangan (Indriani, 2015). Pangan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2012 adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, dan perairan, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan pembuatan makanan atau minuman. Fungsi makanan antara lain sebagai sumber energi, pembangun tubuh, pelindung, pertahanan tubuh, menjaga tubuh dari kondisi stres, meningkatkan intelegensi dan memelihara fungsi reproduksi.

Makanan yang dikonsumsi terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan oleh tubuh, zat gizi terbagi ke dalam dua golongan, yaitu sebagai berikut: 1) Zat gizi makro adalah makanan utama yang membina tubuh dan memberi energi, dibutuhkan dalam jumlah besar dengan satuan gram (g), terdiri atas karbohidrat, lemak, dan protein. 2) Zat gizi mikro adalah komponen yang diperlukan agar zat gizi makro dapat berfungsi dengan baik, dibutuhkan dalam jumlah kecil atau sedikit, tetapi ada di dalam

makanan, terdiri atas mineral dan vitamin. Zat gizi mikro menggunakan satuan miligram (mg) untuk sebagian besar mineral dan vitamin (Aprillia, 2015).

Berbagai bahaya dapat terjadi berhubungan dengan makanan. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 Tentang Keamanan Pangan, dijelaskan bahwa pangan harus dijaga keamanannya dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia (Fatimah *et al.*, 2022). Pedagang belum memperhatikan peraturan tersebut, yang akhirnya membuat makanan menjadi tercemar. Cemaran merupakan kejadian yang tidak dikehendaki yang berasal dari lingkungan atau akibat proses produksi makanan, dapat berupa cemaran fisik, kimia, atau biologis (Sabaaturohma *et al.*, 2020).

Mikroba yang terkandung dalam makanan bisa menyebabkan terjadinya kerusakan mikrobiologis pada makanan sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Makanan yang mengandung bakteri *Coliform* dan *E. coli* mengindikasikan bahwa sudah terjadi kontaminasi dengan tinja selama proses pengolahan dan penyajian (Jang *et al.*, 2017). Kontaminasi ini dapat terjadi melalui tangan, alat, lingkungan serta air (Anggraini, 2018). Kelayakan bahan makanan dapat dilakukan dengan pengujian mikroba yang terkandung dalam makanan dengan berbagai uji yang mencakup uji fisik, uji kimia, uji mikrobiologi, dan uji organoleptik. Penyakit yang disebabkan oleh kontaminasi makanan saat ini menjadi penyebab salah satu kasus kematian terbanyak di Negara maju maupun Negara berkembang. Berdasarkan data WHO, terdapat 600 juta orang (hampir 1 dari 10) di dunia jatuh sakit setelah makan makanan yang terkontaminasi bakteri dan 42 juta meninggal setiap tahunnya (WHO, 2017). Sementara itu menurut data Lembaga *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) di Amerika Serikat, ditemukan 31 jenis patogen bawaan makanan yang mengakibatkan sekitar 9,4 juta penyakit, 56.000 orang dirawat di rumah sakit, dan 1.300 kematian setiap tahunnya. Dari 31 patogen terkenal ini, *Escherichia coli* merupakan jenis bakteri yang paling banyak dipelajari pada model dalam memahami perilaku bakteri (Xu *et al.*, 2016).

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1098/Menkes/SK/VII/2003 angka kuman bakteri *E. Coli* pada makanan harus 0/gram sampel

makanan dan pada minuman angka kuman bakteri *E. Coli* haruslah 0/100 mL sampel minuman. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/MENKES/PER/VI/ 2011 keberadaan *E. coli* pada makanan dan minuman harus 0 per 100 mL. Kontaminasi makanan dapat terjadi setiap saat, salah satunya dari peralatan makanan yang digunakan tidak memenuhi syarat kesehatan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1096/Menkes/Per/VI/2011, bahwa total bakteri untuk persyaratan peralatan makanan adalah tidak boleh lebih dari 0 koloni/cm².

Jajanan siomay merupakan salah satu makanan yang banyak diminati oleh masyarakat dan dijual bebas di pasar tradisional. Makanan ini rentan terkontaminasi oleh berbagai bakteri penyebab *food borne disease* karena makanan ini dijual bebas tanpa memperhatikan lingkungan tempat penjualannya. Siomay merupakan salah satu jenis dimsum. Dimsum adalah makanan tradisional Cina yang sudah dikenal luas karena rasanya yang enak. Siomay di wilayah asalnya Cina merupakan makanan dari daging babi yang dilapisi dengan kulit dari tepung terigu kemudian dikukus. Siomay pada olahan Indonesia dibuat dari daging ikan tenggiri yang setelah itu dibungkus memakai kulit dari tepung terigu, kemudian dikukus. Siomay ikan merupakan daging ikan cincang yang ditambahkan dengan bahan penyedap serta dimatangkan dengan metode dikukus. Siomay ikan mempunyai tekstur yang kenyal serta beraroma khas ikan. Siomay ikan dapat dihidangkan menjadi pelengkap bakso, mie, nasi goreng, berbagai macam sup ataupun dikonsumsi dengan cara langsung (Nastiti, 2016).

Produsen siomay di Indonesia seringkali tidak memperhatikan kualitas dan hanya mementingkan persaingan usaha. Jenis produk dimsum seperti siomay ikan rentan terhadap pembusukan karena dibuat dengan cara dikukus. Proses pengukusan mampu meningkatkan jumlah kandungan air dalam produk sehingga produk menjadi mengembang. Semakin tinggi kadar air maka mikroba semakin mudah berkembang biak, sehingga produk pangan dapat mengalami perubahan secara fisik, kimia ataupun mikrobiologi (Bhaskara *et al.*, 2021).

Siomay biasanya ditambahkan dengan saus kacang sebagai bahan pelengkap, untuk memberikan rasa yang gurih atau pedas. Saus kacang yang dijual biasanya

dibuat sendiri oleh pedagang atau diambil dari produsen besar sehingga bahan tersebut kemungkinan tidak selalu baru (Yuliasuti *et al.*, 2021). Proses pengolahan dan penyimpanan saus yang tidak higienis juga dapat berpotensi terhadap tingkat kontaminasi dengan berbagai mikroba patogen sehingga kontaminasi bakteri pada jajanan siomay tidak hanya disebabkan oleh kontaminasi pada produk siomay, tetapi juga oleh penambahan saus kacang atau bahan perasa lainnya.

2.3. Higiene Sanitasi Makanan

Higiene sanitasi makanan jajanan merupakan upaya pencegahan yang menitikberatkan pada kegiatan yang perlu dilakukan untuk membebaskan makanan dan minuman dari segala bahaya yang dapat mengganggu kesehatan, mulai dari sebelum makanan diproduksi, selama dalam proses pengolahan, penyimpanan, pengangkutan sampai pada saat dimana makanan dan minuman tersebut siap untuk dikonsumsi kepada masyarakat atau konsumen (Prabu, 2008; Sumarni *et al.*, 2020). Pemahaman lain mengenai higiene sanitasi adalah upaya untuk mengendalikan faktor makanan, orang, tempat dan perlengkapannya yang dapat atau mungkin dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan (Persyaratan Higiene Sanitasi Jababoga Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2003). Keamanan makanan dipengaruhi oleh higiene sanitasi (alat masak, tempat memasak, sumber air, ketersediaan tempat sampah, mencuci tangan dan lokasi), dalam proses penyediaan makanan masak. Kontaminasi makanan oleh mikroorganisme akan mudah terjadi jika dalam pengolahannya tidak memperhatikan higiene dan sanitasi. Makanan yang diolah harus memenuhi syarat kesehatan guna menghindari kontaminasi makanan oleh mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan.

Pada tahun 2015 menurut data badan keamanan dunia, WHO terdapat 100.000 kasus anak Indonesia meninggal dunia akibat penyakit yang berhubungan dengan higiene perorangan, salah satunya diare (Nildawati *et al.*, 2020). Mengingat kondisi tersebut, maka dalam mengolah makanan penting dilakukan penerapan higiene oleh penjamah makanan. Penjamah makanan berperan langsung dalam melakukan kegiatan keamanan pangan agar terhindar kontaminasi antar makanan.

Terdapat 6 prinsip higiene sanitasi makanan, antara lain pemilihan bahan baku, penyimpanan bahan makanan, pengolahan makanan, penyimpanan, pengangkutan hingga penyajian makanan. Prinsip higiene sanitasi makanan dilakukan oleh pemilik jasa dalam bidang makanan antara lain restoran, hotel, warung makan, catering bahkan industri rumah tangga.

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2006) Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya:

1. Berada dalam derajat kematangan yang dikehendaki.
2. Bebas dari pencemaran setiap tahap produksi dan penanganan selanjutnya
3. Bebas dari perubahan fisik, kimia yang tidak dikehendaki sebagai akibat dari pengaruh enzim, aktivitas mikroba, binatang pengerat, serangga, parasit serta kerusakan-kerusakan karena tekanan, pembekuan, pemanasan, pengeringan dan sebagainya.
4. Bebas dari mikroorganisme dan parasit yang dapat menimbulkan penyakit yang dihantarkan oleh makanan.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2003 sumber bahan pangan harus memenuhi persyaratan sanitasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi atau pencemaran pada pangan. *Good Manufacturing Practices* (GMP) atau biasa disebut Cara Produksi Pangan yang Baik (CPPB) merupakan pedoman yang memperlihatkan aspek keamanan pangan bagi Industri Rumah Tangga (IRT) untuk memproduksi pangan agar bermutu, aman dan baik untuk dikonsumsi. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang kesehatan, Pasal 111 Ayat (1) menyatakan bahwa makanan dan minuman yang digunakan masyarakat harus didasarkan pada standar atau persyaratan kesehatan. Dengan demikian dalam Undang-Undang tersebut tersirat bahwa makanan dan minuman yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan dilarang untuk diedarkan. Peraturan tersebut sesuai dengan tujuan dari GMP, yaitu memberikan prinsip dasar keamanan pangan bagi IRT dalam penerapan CPPB-IRT agar dapat menghasilkan produk pangan yang aman dan bermutu sesuai dengan tuntutan konsumen baik konsumen domestik maupun internasional.

Good Manufacturing Practices (GMP) merupakan bagian dari sistem *Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP)* yang merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mencegah terjadinya masalah kualitas produk makanan baik yang disebabkan faktor biologi, kimia maupun fisis (*Food Safety Problem*). GMP merupakan persyaratan dasar bagi industri pangan sebelum mendapatkan sertifikat PIRT. Peran GMP dalam menjaga keamanan pangan selaras dengan penerapan *Pre-requisite HACCP*. *Pre-requisite* merupakan prosedur minimum yang harus dipenuhi pada seluruh mata rantai proses pengolahan makanan mulai penyediaan bahan baku sampai produk akhir berkaitan dengan suatu proses untuk mencegah kontaminasi akibat dari produksi atau pengolahan pangan sehingga menghasilkan produk yang aman. Ruang lingkup penerapan GMP meliputi, lokasi dan lingkungan produksi, bangunan dan fasilitas, peralatan produksi, suplai air atau sarana penyediaan air, fasilitas dan kegiatan hygiene dan sanitasi, kesehatan dan hygiene karyawan, pemeliharaan dan program hygiene sanitasi karyawan, penyimpanan, pengendalian proses, pelabelan pangan, pengawasan oleh penanggung jawab, penarikan produk, pencatatan dan dokumentasi serta pelatihan karyawan (BPOM, 2012).

Langkah penting dalam mewujudkan hygiene dan sanitasi makanan adalah sebagai berikut (Depkes RI, 2007):

- 1) Mencapai dan mempertahankan hasil produksi yang sesuai dengan suhu hidangan (panas atau dingin).
- 2) Penyajian, penanganan yang layak terhadap penanganan makanan yang dipersiapkan lebih awal.
- 3) Memasak tepat waktu dan suhu.
- 4) Dilakukan oleh pekerja dan penjamah makanan yang sehat mulai dari penerimaan hingga distribusi.
- 5) Panaskan kembali suhu makanan menurut suhu yang tepat (74°C).
- 6) Menghindari kontaminasi silang antara bahan makanan mentah, makanan masak melalui orang (tangan), alat makan, dan alat dapur.
- 7) Bersihkan semua permukaan alat/tempat setelah digunakan untuk makanan
- 8) Perhatikan semua hasil makanan yang harus dibeli dari sistem khusus.

Standar Sanitation Operating Procedur (SSOP) merupakan prosedur yang mewajibkan setiap proses dilakukan dalam kondisi dan cara yang mengaplikasikan sanitasi. Terdapat 8 aspek SSOP yang harus dibuat prosedurnya, yaitu:

1. Keamanan air
2. Kebersihan permukaan yang kontak pangan
3. Fasilitas sanitasi
4. Pencegah kontaminasi silang
5. Pencegah penipuan
6. Pelabelan senyawa toksik
7. Kesehatan pekerja
8. Pengendalian hama

Kualitas bakteriologis pada makanan dan minuman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 tahun 2023 tentang pelaksanaan Peraturan Pemerintah nomor 66 tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan :

1. Penjamah Makanan dan Minuman

Penjamah makanan dan minuman jajanan dalam melakukan kegiatan pelayanan penanganan makanan dan minuman jajanan harus memenuhi persyaratan antara lain :

- a. Harus sehat dan bebas dari penyakit menular (contohnya diare, demam tifoid/tifus, hepatitis A, dan lain-lain).
- b. Penjamah makanan yang sedang sakit tidak diperbolehkan mengolah pangan untuk sementara waktu sampai sehat kembali.
- c. Menggunakan perlengkapan pelindung (celemek, masker dan tutup kepala) dan alas kaki/sepatu tertutup, terbuat dari bahan yang kuat dan tidak licin serta menutup luka tangan (jika ada) dengan penutup tahan air dan kondisi bersih.
- d. Menggunakan pakaian kerja yang hanya digunakan di tempat kerja.
- e. Berkuku pendek, bersih dan tidak memakai pewarna kuku.

- f. Selalu mencuci tangan dengan sabun sebelum dan secara berkala saat mengolah pangan.
- g. Tidak menggunakan perhiasan dan aksesoris lain (cincin, gelang, bros, dan lain-lain) ketika menolah pangan.
- h. Tidak merokok, bersin, meludah, batuk, dan mengunyah makanan saat mengolah pangan.
- i. Tidak menangani pangan setelah menggaruk-garuk anggota badan tanpa melakukan cuci tangan atau penggunaan *sanitizer* terlebih dahulu.
- j. Mengambil pangan matang menggunakan sarung tangan atau alat bantu (contohnya sendok, penjepit makanan).
- k. Melakukan pemeriksaan secara berkala minimal 1 (satu) kali setahun di Fasilitas Pelayanan Kesehatan.

2. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk mengolah dan penyajian makanan dan minuman jajanan harus sesuai dengan peruntukannya dan memenuhi persyaratan higiene dan sanitasi. Untuk menjaga peralatan tersebut maka dilakukan dengan :

- a. Pencucian peralatan terbuat dari bahan yang kuat, permukaan halus dan mudah dibersihkan atau menggunakan mesin cuci piring elektrik (*dishwasher*).
- b. Proses pencucian peralatan dilakukan dengan 3 (tiga) proses yaitu pencucian, pembersihan dan sanitasi.
- c. Sarana pencucian peralatan terpisah dengan pencucian bahan pangan.
- d. Peralatan masak dan makan sekali pakai tidak dipakai ulang.
- e. Peralatan yang sudah bersih harus disimpan dalam keadaan kering dan disimpan pada rak terlindung dari vektor dan binatang pembawa penyakit.

3. Pemilihan/Penerimaan Bahan Pangan

- a. Bahan makanan yang tidak dikemas/berlabel berasal dari sumber yang jelas/dipercaya, baik mutunya, utuh dan tidak rusak.

- b. Bahan pangan kemasan harus mempunyai label, terdaftar atau ada izin edar dan tidak kadaluwarsa. Pangan kemasan kaleng tidak menggelembung bocor, penyok, dan berkarat.
 - c. Tidak boleh menggunakan makanan sisa yang tidak habis terjual untuk dibuat kembali makanan baru.
 - d. Kendaraan untuk mengangkut bahan pangan harus bersih, tidak digunakan untuk selain bahan pangan.
 - e. Pada saat penerimaan bahan pangan pada area yang bersih dan harus dipastikan tidak terjadi kontaminasi.
4. Penyimpanan Bahan Pangan
- a. Bahan mentah dari hewan harus disimpan pada suhu kurang dari atau sama dengan 4°C. Jika tidak memiliki lemari pendingin dapat menggunakan *coolbox* dan *coolpax* atau *dry ice* atau es balok yang dilengkapi dengan termometer untuk memantau suhu kurang dari atau sama dengan 4°C.
 - b. Bahan mentah lain yang membutuhkan pendinginan, misalnya sayuran harus disimpan pada suhu yang sesuai.
 - c. Bahan pangan yang berbau tajam harus tertutup rapat agar tidak keluar baunya dan terkena sinar matahari secara langsung.
 - d. Tempat penyimpanan bahan pangan harus selalu terpelihara dan dalam keadaan bersih, terlindung dari debu, bahan kimia, vektor dan binatang pembawa penyakit.
 - e. Setiap bahan pangan ditempatkan secara terpisah dan dikelompokkan menurut jenisnya dalam wadah yang bersih, dan tara pangan (*food grade*).
 - f. Penyimpanan harus menerapkan prinsip *First In First Out (FIFO)* yaitu yang disimpan lebih dahulu digunakan dahulu dan *First Expired First Out (FEFO)* yaitu memiliki masa kadaluwarsa lebih pendek lebih dahulu digunakan. Bahan pangan yang langsung habis persyaratan ini dapat diabaikan.

5. Pengolahan/Pemasakan Pangan

Kualitas bahan makanan yang baik dapat dilihat melalui ciri-ciri fisik dan mutunya dalam hal ini bentuk, warna, kesegaran, bau dan lainnya. Pengolahan bahan makanan yang baik terbebas dari kerusakan dan pencemaran antara lain :

- a. Bahan pangan yang akan digunakan dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir sebelum dimasak.
- b. Pengolahan pangan dilakukan sedemikian rupa untuk menghindari kontaminasi silang.
- c. Peracikan bahan, persiapan bumbu, persiapan pengolahan dan prioritas dalam memasak harus dilakukan sesuai tahapan dan hygiene.
- d. Bahan pangan beku sebelum digunakan harus dilunakkan (*thawing*) sampai bagian tengahnya lunak. Selama proses pencairan/pelunakkan, bahan pangan harus tetap di dalam wadah tertutup, pembungkus atau kemasan pelindung.
- e. Pangan dimasak sampai matang sempurna.
- f. Pengaturan suhu dan waktu perlu diperhatikan karena setiap bahan pangan mempunyai waktu kematangan yang berbeda.
- g. Dahulukan memasak pangan yang tahan lama/kering dan pangan berkuah dimasak paling akhir.
- h. Mencicipi pangan menggunakan peralatan khusus (contohnya sendok).

6. Pengangkutan Pangan

- a. Alat pengangkut bebas dari sumber kontaminasi debu, vektor dan binatang pembawa penyakit serta bahan kimia.
- b. Alat pengangkut secara berkala dilakukan proses sanitasi terutama bagian dalam yang berhubungan dengan wadah/kemasan pangan matang.
- c. Selama pengangkutan, pangan harus dilindungi dari debu dan jenis kontaminasi lainnya.
- d. Selama pengangkutan harus dilakukan tindakan pengendalian agar keamanan pangan terjaga, misalnya waktu pemindahan antara alat

transportasi (misalnya truk) dengan fasilitas penyimpanan sebaiknya kurang dari 20 menit jika tidak ada metode untuk mengontrol suhu.

7. Penyajian pangan

- a. Penyajian pangan matang harus bersih dan terhindar dari pencemaran
- b. Penyajian pangan matang harus dalam wadah tertutup dan tara pangan (*food grade*).
- c. Penyajian dalam bentuk parasmanan harus menggunakan piring yang bersih untuk setiap sajian yang baru. Piring yang masih ada sisa pangan tidak digunakan untuk sajian baru.
- d. Pangan matang sisa jika sudah melampaui batas waktu dikonsumsi dan suhu penyimpanan tidak boleh dikonsumsi.
- e. Pangan yang berkadar air tinggi baru dicampur menjelang dihidangkan untuk menghindari pangan yang cepat rusak atau basi.

8. Pengamanan Jajanan

Untuk memenuhi kebutuhan akan keadaan bebas dari resiko kesehatan yang disebabkan oleh kerusakan, pemalsuan dan kontaminasi, baik oleh mikroba atau senyawa kimia, maka keamanan pangan merupakan faktor terpenting baik untuk dikonsumsi pangan dalam negeri maupun untuk tujuan ekspor. Keamanan makanan dan minuman merupakan masalah kompleks sebagai hasil interaksi antara toksisitas mikrobiologi, toksisitas kimia dan status gizi. Hal ini saling berkaitan, dimana makanan dan minuman yang tidak aman akan mempengaruhi kesehatan manusia yang pada akhirnya menimbulkan masalah terhadap status gizi.

2.4. Kontaminasi Makanan

Kontaminasi makanan adalah kondisi makanan yang tercemar bahan atau organisme berbahaya baik secara sengaja ataupun tidak, sehingga makanan tersebut tidak layak dikonsumsi dan berpotensi menimbulkan penyakit di kalangan masyarakat (Australian Institute of Food Safety, 2016). Jalur masuknya kontaminan kedalam makanan dapat melalui 2 (dua) cara yaitu kontaminasi tidak langsung (kontaminasi silang) dan kontaminasi langsung.

- a. Kontaminasi langsung adalah kontaminasi pada makanan yang terjadi secara langsung akibat ketidaktahuan atau kelalaian yang disengaja ataupun tidak.
- b. Kontaminasi silang adalah kontaminasi pada makanan yang terjadi secara tidak langsung akibat ketidaktahuan dalam pengelolaan makanan (Amaliyah, 2017). Terdapat banyak hal yang dapat menjadi sumber kontaminasi makanan sehingga menimbulkan ancaman terhadap munculnya penyakit dari makanan. Kontaminasi silang dapat terjadi selama makanan ada dalam tahap persiapan, pengolahan, pemasakan ataupun penyajian dalam hal terjadinya kontaminasi makanan sanitasi memegang 2 peran yang sangat penting yaitu mengatasi permasalahan terjadinya kontaminasi langsung dan mencegah terjadinya kontaminasi silang selama penanganan makanan (Ranieta, 2015).

Menurut Amaliyah (2017), kontaminasi makanan dapat bersumber dari 3 macam hal, antara lain:

1. Pengaruh lingkungan fisik

Bahan pencemar makanan fisik adalah kontaminan yang terlihat jelas oleh kasat mata dimana salah satu penyebab keberadaannya dapat melalui hewan maupun dari faktor penjamah makanan ketika melakukan pengelolaan makanan secara tidak higienis. Lingkungan fisik yang mampu mempengaruhi kualitas makanan yaitu air, tanah dan udara.

2. Pengaruh lingkungan kimia

Kontaminasi kimiawi adalah bahan atau unsur kimia yang keberadaannya dalam makanan dapat menimbulkan keracunan atau penyakit jika masuk ke dalam tubuh manusia. Bahan pengawet, pewarna dan bahan tambahan lainnya yang melebihi takaran merupakan bentuk atau produk senyawa kimia dapat berbahaya jika terkontaminasi dengan makanan.

3. Pengaruh lingkungan biologi

Kontaminasi biologis adalah terkontaminasinya makanan yang disebabkan oleh keberadaan organisme hidup di dalam makanan. Beberapa macam mikroorganisme yang sering menimbulkan dampak pencemaran makanan

adalah fungi (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*), bakteri (*Clostridium*, *Pefringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Streptococi*), virus (Virus Hepatitis A/HAV) dan parasit (*Entamoeba histolitica*, *Trichinella spirallis*, *Tanea saginata*). Makanan yang terkontaminasi dapat disebabkan oleh higiene sanitasi makanan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan. Pengawasan sangat penting untuk dilakukan pada higiene dan sanitasi makanan, mengingat dua hal tersebut sangat potensial dalam menyumbang kejadian penyebaran penyakit akibat makanan.

2.4.1. Bakteri dalam Makanan

Makanan yang terkontaminasi dengan keadaan suhu dan waktu yang cukup serta kondisi yang memungkinkan suburnya mikroorganisme atau kuman penyakit, maka makanan akan menjadi media yang menguntungkan bagi kuman untuk berkembang biak dan apabila dikonsumsi akan berbahaya bagi kesehatan. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan aspek higiene makanan atau minuman. Penyakit bawaan makanan merupakan infeksi karena adanya makanan yang telah terkontaminasi oleh toksin bakteri, sedangkan infeksi melalui makanan disebabkan karena mengonsumsi makanan yang telah tercemar bakteri kemudian terdapat reaksi pada tubuh sehingga mengakibatkan gangguan pencernaan dan menimbulkan penyakit. Bakteri *Coliform* merupakan indikator adanya bakteri lain dan penyebab umum infeksi bawaan (Mayaserli & Anggraini, 2019).

Kelompok bakteri *Coliform* merupakan bakteri normal yang ada pada saluran pencernaan, namun akan bersifat patogen jika melebihi jumlah normalnya. Cahya *et al.* (2019) menyatakan bahwa penyakit seperti diare, demam, dan *Salmonellosis* disebabkan karena adanya bakteri *Coliform* yang ikut tertelan pada makanan, sedangkan menurut Rosyidi *et al.* (2018) *Coliform* jenis *Escherichia coli* pada strain tertentu yang bersifat patogen dapat menyebabkan peradangan selaput perut dan usus. *E. coli* juga seringkali menjadi penyebab diare akut maupun kronis yang manifestasinya berbeda-beda sesuai dengan jenis *E. coli* yang menginfeksi. Dengan

pertahanan tubuh host yang tidak baik, *E. coli* juga dapat menyebabkan sepsis dan meningitis (Carrol *et al.*, 2021). Tingginya cemaran mikroba serta adanya kontaminasi *coliform* pada pangan adalah sebuah indikator higienitas yang menentukan kesehatan pangan untuk dikonsumsi (Mayaserli & Anggraini, 2019).

Bakteri dalam makanan melakukan pertumbuhan dengan cara biner, yang berarti satu sel membelah menjadi dua sel. Semua bakteri dalam makanan bersifat heterofilik, yaitu membutuhkan zat organik untuk pertumbuhan. Bakteri heterofilik dalam metabolismenya menggunakan protein, karbohidrat, lemak dan komponen makanan lainnya yang sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya. Makanan dan produk sehari-hari dapat terkontaminasi oleh bakteri baik patogen maupun non patogen, melalui bermacam-macam cara dari berbagai sumber, diantaranya :

- a. Tanah dan air : organisme penyebab penyakit yang ditemukan dalam air tanah serta dapat mengkontaminasi makanan adalah anggota dari *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Enterobacter* dan *Micrococcus*.
- b. Alat-alat makan : organisme-organisme yang ditemukan dalam peralatan makan tergantung pada jenis makanan yang ditangani.
- c. Mikroorganisme enterik
- d. Penjamah makanan : orang yang menangani makanan lebih sering mengkontaminasi makanan, hal ini karena mikroorganisme baju atau tangan berpindah. Penjamah makanan dengan personal hygiene yang buruk dari kebiasaan sanitasi yang tidak baik, lebih sering mengkontaminasi makanan dengan organisme enterik.

Pengendalian dan pengurangan jumlah mikroorganisme yang mengkontaminasi makanan atau yang terdapat dalam makanan dapat dilakukan dengan melakukan praktek kesehatan yang baik pada saat menyiapkan, menangani, dan mengolah makanan (Romanda, 2016).

2.4.2. Coliform

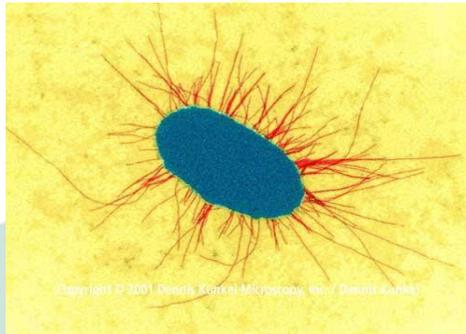
Coliform merupakan bakteri yang masuk dalam famili *Enterobacteriaceae*, yang terdiri dari bakteri anaerob fakultatif yang secara alami menghuni saluran pencernaan hewan berdarah panas (Khanfer *et al.*, 2017). Bakteri *coliform* biasanya dijadikan sebagai indikator kualitas dalam hal sanitasi terhadap makanan dan minuman, yang dapat menandakan adanya mikroorganisme patogen yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Jumlah bakteri *coliform* yang diizinkan adalah 0/100 mL sampel (Anwarudin *et al.*, 2019). Bakteri *coliform* dapat mencemari dan menyebabkan pembusukan bahan makanan yang penyimpanannya tidak cukup baik, adanya kandungan gizi dan pH yang mendekati netral merupakan medium yang baik untuk pertumbuhannya seperti pada daging dan makanan jajanan serta dapat menyebabkan intoksikasi (BPOM RI, 2008). Gangguan yang dialami apabila suatu makanan ataupun bahan pangan terkontaminasi oleh bakteri *coliform* adalah mual, sakit perut, muntah, diare, buang air besar berdarah, demam tinggi dan terkadang kejang serta kekurangan cairan atau dehidrasi (Isnawaida *et al.*, 2021).

Bakteri *coliform* dapat dibedakan atas dua, yaitu *coliform fecal* dan *coliform non fecal*.

1. *Coliform fecal* merupakan bakteri yang paling tidak dikehendaki kehadirannya di dalam air minum maupun makanan karena bakteri ini ada di kotoran hewan maupun manusia, misalnya *Escherichia coli*.
2. *Coliform non fecal* biasanya ditemukan pada hewan dan tanaman yang sudah mati, misalnya *Enterobacter aerogenes* (Wardhany, 2015). Penentuan kualitas air secara mikrobiologis menurut APHA (*American Public Health Association*) dan WHO dilakukan berdasarkan analisis kehadiran jasad indikator (jenis mikroba yang kehadirannya dapat dijadikan petunjuk), yaitu bakteri golongan *coliform*.

2.4.3. *Escherichia Coli*

Escherichia coli termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*, bakteri ini merupakan bakteri gram-negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran 0,4-0,7 m x 1,4 m. *E. coli* tumbuh dengan baik hampir disemua media pembenihan, dapat meragi laktosa, dan bersifat mikroaerofil (Maksum, 2016). Bakteri *E. coli* mampu tumbuh pada berbagai jenis media. Bakteri mampu mereduksi nitrat menjadi nitrit. Suhu optimal untuk pertumbuhan *E. coli* adalah pada suhu antara 35-37°C dengan pH 7-7,5. Tetapi, rentang suhu pertumbuhan *E.coli* dapat mencapai 7°C untuk suhu terendah dan 44°C untuk suhu tertinggi. Hidup di lingkungan lembab dan akan mati saat terjadinya proses pemanasan makanan (Putri, 2016). *E. coli* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Sel Bakteri *E.Coli* (Smith-Keary, 1998)

Menurut Fajar (2018), klasifikasi *Escherichia coli*:

Divisio : *Protophita*

Class : *Schizomisetes*

Ordo : *Eubacteriales*

Family : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Species : *Escherichia coli*

Escherichia coli atau biasa disingkat *E. coli*, merupakan bakteri yang sangat umum ditemukan di bawah usus organisme berdarah panas (endotermik). Kebanyakan strain *E. coli* tidak berbahaya, tetapi beberapa serotipe dari bakteri ini dapat menyebabkan keracunan makanan yang serius pada manusia dan diare akibat kontaminasi makanan. Strain berbahaya ini

merupakan bagian dari flora normal usus, dan bisa mendapatkan memberi keuntungan untuk tubuh dengan memproduksi vitamin K-2, dan mencegah pembentukan bakteri patogen dalam usus. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. Coli* seperti diare berdarah, kram perut dan muntah-muntah (Aulia, 2018). *E.coli* penyebab diare dapat menyebar melalui makanan atau air yang terkontaminasi (Guptaa & Chaudharyb, 2022). Gejala klinis dari infeksi *E.coli* strain patogen antara lain diare, infeksi saluran kemih dan sepsis/meningitis (Nataro & Kaper, 1998; Kobayashi *et al*, 2021; Wasiński, 2019).

2.4.4. Syarat Pertumbuhan Bakteri Pada Makanan

Pertumbuhan atau perkembangbiakan bakteri didalam makanan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah:

1. *Water activity* (aw)

Kebutuhan bakteri terhadap air dapat dikatakan sebagai *water activity* dalam makanan (aw), yang dapat juga diartikan sebagai jumlah ketersediaan air di dalam makanan untuk mendukung pertumbuhan mikroba. Kandungan air dalam tubuh bakteri sebesar 80%. Kebanyakan bakteri terkait dengan pembusukan makanan yang dapat tumbuh di sebuah w di atas 0,91, sedangkan sebagian besar jamur dapat tumbuh di sebuah w dibawah 0,80. *Staphylococcus aureus* bisa tumbuh di sebuah w dari 0,86, sedangkan Botulinum kebutuhan w setidaknya 0,94 (Kumar A, 2016).

2. Suhu

Daya tahan bakteri terhadap temperatur berbeda-beda antara spesies. Jika untuk bakteri *E. coli* dapat tumbuh pada suhu 7 hingga 44°C dan tumbuh lebih optimal pada suhu 37°C. pH optimum 7 hingga 7.5, dengan pH minimum 4 dan pH maksimum 9. Selain itu, *E.coli* dapat hidup di tempat lembab, relatif sensitif terhadap panas, dan akan mati dengan pasteurisasi atau proses pemasakan makanan dengan suhu yang relatif tinggi (Tangahu, 2014).

3. pH

pH atau tingkat keasaman juga merupakan syarat pertumbuhan mikroba dalam makanan. Biasanya terdapat tiga tingkatan pH yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba yaitu pH optimum, pH maksimum dan pH minimum. Dimana dari ketiga pH tersebut, pH optimum yang paling cocok terhadap peningkatan pertumbuhan mikroba dalam makanan. Kebanyakan dari mikroorganisme akan tumbuh pada pH kisaran 5,0-8,0 (Buckle *et al.*, 2013).

4. Waktu

Bakteri menemukan kondisi yang cocok, bakteri dapat berkembangbiak dengan baik dalam waktu singkat. Menurut Rauf (2013), bakteri mampu memperbanyak diri dari satu sel menjadi dua sel dalam waktu 15-20 menit. Dalam penelitian Widyaningsih (2016), waktu dan suhu yang baik agar terhindar dari kontaminasi bakteri *coliform* terutama *E.coli* adalah 30 menit dengan suhu 60°C.

5. Oksigen

Berdasarkan kebutuhan oksigennya bakteri dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Bakteri aerobik, yaitu bakteri yang membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya.
- b. Bakteri anaerob, yaitu bakteri yang tidak membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya. Jika terdapat oksigen maka dapat mematikan bakteri tersebut dalam pertumbuhannya (Laelasari, 2015).
- c. Bakteri fakultatif, yaitu bakteri yang dapat tumbuh apabila terdapat oksigen maupun tanpa adanya oksigen.

6. Kelembaban

Ruangan dengan kelembaban di atas 75% akan menyebabkan bakteri melakukan pertumbuhan sedangkan udara yang sangat kering dapat membunuh bakteri atau menyebabkan metabolisme bakteri berhenti. Menurut penelitian tentang pengaruh penggunaan ventilasi (AC dan Non AC) terhadap keberadaan mikroorganisme udara di ruang perpustakaan

menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kelembaban ruangan dengan keberadaan bakteri. Jika semakin tinggi kelembaban maka jumlah koloni bakteri akan cenderung banyak begitu pula sebaliknya (Rachmatantri, 2015). Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 menyebutkan bahwa kelembaban ruang laboratorium adalah 35-60%.

2.4.5. Pencegahan Konstaminasi

Bakteri *coliform* dapat menginfeksi korbannya melalui makanan yang dikonsumsi. Dalam hal ini, penyebab sakitnya seseorang adalah akibat masuknya bakteri patogen ke dalam tubuh melalui makanan yang telah tercemar oleh bakteri. Menurut Ranieta (2015), terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya keracunan makanan sebagai berikut:

1. Mencegah secara higiene, yaitu:
 - a. Mencuci tangan sebelum dan setelah menangani atau mengolah makanan.
 - b. Mencuci tangan setelah dari toilet.
 - c. Mencuci bahan makanan dengan menggunakan air mengalir.
 - d. Teliti dalam memilih bahan makanan yang dimakan tanpa diolah, misalnya buah dan sayuran.
 - e. Pemilihan bahan makanan yang baik pada waktu membeli, melihat dari tekstur bahan makanan itu, baik dari bentuk warna maupun aromanya.
2. Mencegah secara sanitasi, yaitu:
 - a. Mencuci dan membersihkan peralatan masak serta perlengkapan makan sebelum dan setelah digunakan dengan air mengalir.
 - b. Mencuci bersih semua alat-alat masak termasuk talenan setelah dipakai, terutama setelah memotong daging.
 - c. Menjaga area tempat mengolah atau meracik makanan dari serangga dan hewan lainnya.

- d. Meletakkan atau menyajikan makanan ditempat yang bersih dan dalam keadaan tertutup agar tidak dihinggapi lalat atau serangga yang merupakan pembawa bibit yang memproduksi racun misalnya bakteri.

2.5. Metode MPN (*Most Probable Number*)

Most Probable Number merupakan metode yang menggunakan data dari hasil pertumbuhan mikroorganisme pada medium cair spesifik dalam serial tabung yang ditanam dari sampel padat atau cair, sehingga dihasilkan kisaran jumlah mikroorganisme dalam jumlah perkiraan terdekat (Harti, 2015). Metode pengujian bakteri pada makanan menggunakan media cair dengan tiga replikasi dan hasil berupa kekeruhan atau perubahan warna atau pembentukan gas yang juga dapat diamati secara visual dan interpretasi hasil dengan menunjukkan pada tabel MPN. Metode MPN Biasanya dilakukan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam contoh yang berbentuk cair.

Perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan, atau terbentuknya gas di dalam tabung Durham untuk bakteri pembentuk gas. Umumnya untuk setiap pengenceran digunakan 3 atau 5 seri tabung. Makin banyak tabung yang digunakan dalam perhitungan nilai MPN, akan menunjukkan tingkat ketelitian yang lebih tinggi. Metode MPN dapat dilakukan dengan 3 variasi, diantaranya variasi 1 menggunakan 15 tabung dengan sebutan varian 5 5 5 (5 x 10 mL, 5 x 1 mL, 5 x 0,1 mL) untuk sampel yang belum diberi perlakuan atau angka bakterinya diperkirakan tinggi misalnya air limbah, air sumur, air sungai, dan sebagainya. Variasi 2 menggunakan 7 tabung dengan sebutan varian 5 1 1 (5 x 10 mL, 1 x 1 mL, 1 x 0,1 mL) untuk sampel yang sudah diolah dan angka bakterinya diperkirakan rendah. Variasi 3 menggunakan 9 tabung dengan sebutan varian 3 3 3 (3 x 10 mL, 3 x 1 mL, 3 x 0,1 mL) (Sunarti, 2015). Variasi jumlah tabung bisa mempengaruhi pada tingkat sensitivitas pengujian. Tingginya tingkat sensitivitas pengujian dapat disebabkan karena semakin banyak tabung yang digunakan pada setiap kelompok, sehingga diperoleh indeks berdasarkan tabel MPN untuk menyatakan perkiraan jumlah *Coliform* pada sampel (Dewi & Gusnita, 2019).

MPN mempunyai beberapa kelebihan, salah satunya pada volume media *Lactose Broth Double Strength* (LBDS) dan *Lactose Broth Single Strength* (LBSS) menggunakan 10 mL dan 5 mL. Pemeriksaan kehadiran bakteri *E. coli* dari air dilakukan berdasarkan penggunaan media kaldu laktosa yang ditempatkan di dalam tabung reaksi berisi tabung durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas). Tergantung kepada kepentingan, menggunakan ragam 5 1 1, 5 mL media LBDS pada 5 tabung dan 5 mL media LBSS pada 2 tabung (PDAM, 2015).

Uji MPN terdiri dari tiga tahap pemeriksaan yaitu;

1) Tes Pendugaan (*Presumptive Test*)

Pada uji ini, sampel hasil pengenceran dimasukkan ke dalam tabung durham yang berisi media *Lactose Broth* (LB). Media ini merupakan media umum yang digunakan untuk mengisolasi kelompok bakteri *coliform*. Selanjutnya dilakukan inkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C-37°C. Setelah diinkubasi jumlah tabung yang terdapat gas diamati dan dicatat kemudian tabung dengan hasil positif diuji dengan uji penegasan. Jika terdapat pembentukan gas pada tabung durham maka hasil dinyatakan positif, namun jika setelah 48 jam tidak terbentuk gelembung, maka hasil dinyatakan negatif dan tidak perlu melakukan tes penegasan. Terbentuknya gas atau gelembung dalam tabung durham merupakan hasil dari fermentasi laktosa serta dihasilkan asam laktat. Fermentasi laktosa tidak selalu menunjukkan bakteri *coliform*, karena laktosa bisa juga difermentasi oleh mikroba lain misalnya bakteri asam laktat. Pengujian dilanjutkan dengan tes penegasan (Octaviani & Izzatul, 2018).

2) Uji Penegasan (*Confirmatif Test*)

Uji ini dilakukan untuk meyakinkan keberadaan uji *coliform* karena pada uji pendugaan, hasil yang positif tidak selalu disebabkan oleh adanya bakteri *coliform*. Hasil uji positif dapat juga disebabkan oleh bakteri lain yang dapat memfermentasi laktosa yang disertai dengan pembentukan gas dan asam atau dikarenakan oleh bakteri-bakteri yang bersifat sinergis sehingga dapat menguraikan karbohidrat dan membentuk gas. Pada uji ini,

digunakan media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) untuk mengetahui perkiraan jumlah terdekat bakteri *coliform* dalam 100 mL sampel. Tabung reaksi disiapkan sesuai jumlah tabung yang positif pada uji penduga. Setiap tabung diisi media BGLB dan masukkan 1 ose dari tabung positif uji pendugaan, kemudian masukkan tabung Durham ke semua tabung. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Hasil positif apabila terdapat gas dalam tabung Durham. Hasil dibaca dengan mencocokkan pada tabel MPN (Octaviani & Izzatul, 2018).

3) Uji Pelengkap (*Complete Test*)

Uji pelengkap dilakukan dengan menginokulasikan koloni bakteri pada medium agar dengan cara digoreskan dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. Agar yang digunakan adalah EMB Agar. Pembentukan pada media agar ini mengakibatkan media agar menjadi berwarna merah menyala dikarenakan adanya pertumbuhan bakteri EC (Dhafin, 2017).

Hasil metode MPN adalah nilai MPN, yaitu perkiraan jumlah unit tumbuh (*growth unit*) atau unit pembentuk koloni (*colony forming unit*) dalam sampel. Pada umumnya nilai MPN juga diartikan sebagai perkiraan jumlah individu bakteri. Satuan yang digunakan, umumnya per 100 mL atau per gram. Jadi misalnya terdapat nilai MPN 10/g dalam sebuah sampel air, artinya dalam sampel air tersebut diperkirakan setidaknya mengandung 10 *coliform* pada setiap gramnya. Makin kecil nilai MPN, maka air tersebut makin tinggi kualitasnya, dan makin layak minum. Metode MPN memiliki limit kepercayaan 95% sehingga pada setiap nilai MPN terdapat jangkauan nilai MPN terendah dan nilai MPN tertinggi (Kemendikbud, 2013).

2.6. Metode Membran Filter

Metode Membran Filter merupakan uji standar untuk kontrol kualitas air yang telah disetujui oleh APHA, EPA, dan OAC (Yu, 2019). Prinsip dari metode ini adalah penyaringan untuk menjebak mikroba seperti bakteri, jamur, kapang, dll) dalam membran selulosa (Gautam & Adhikari, 2018). Membran selulosa yang digunakan untuk penyaringan sampel memiliki ukuran 0,45µm (Ma *et al.*, 2020).

Metode membran filter memiliki keunggulan yaitu dapat menganalisa sampel dalam waktu yang singkat dengan volume yang besar (Rohmawati, 2019). Metode Membran Filter (SNI ISO 9308-1:2010) bagian ini meliputi metode acuan (Pengujian Standar) untuk mendeteksi dan menghitung bakteri *Coliform* dan *E. coli* pada air untuk konsumsi manusia. Pengujian Standar ini memiliki sensitivitas yang rendah, dapat mendeteksi bakteri yang sel-selnya sudah rusak karena selektivitasnya yang rendah, pertumbuhan bakteri lain yang tidak diinginkan dapat mengganggu keakuratan penghitungan bakteri *coliform* dan *E.coli*, misalnya pada beberapa air minum, seperti air sumur dangkal atau air permukaan. Pengujian Standar didasarkan pada filtrasi dengan membran, pertumbuhan kultur pada differential agar medium dan penghitungan jumlah organisme target dalam contoh uji (Sudarsono *et al.*, 2022).

SNI ISO 9308 bagian ini terutama sesuai untuk air dengan jumlah bakteri yang rendah. Pada kasus-kasus tertentu yang membutuhkan informasi cepat, *International Organization for Standardization (ISO)* ini menyediakan metode cepat (Rapid Test) untuk mendeteksi *E.coli* pada air untuk konsumsi manusia hanya dalam waktu 24 jam. Metode ini lebih mudah digunakan dan memberikan hasil yang lebih cepat, tetapi agak susah jika digunakan untuk sampel dengan jumlah bakteri yang banyak dan kandungan bakteri non *coliform* yang tinggi. Membran filter yang digunakan biasanya mempunyai porositas 0,45 mikron dengan diameter sekitar 50 mm. Jenis bahan filter harus dipilih sehingga bakteri tidak terganggu oleh komponen bahan membran filter tersebut (Bahareh *et al.*, 2014).

Keuntungan metode membran filter membran adalah sampel yang digunakan cukup banyak sehingga dapat memberikan gambaran kualitas air yang benar, hasilnya cepat dan menghemat waktu, perkiraan secara kuantitatif beberapa jenis bakteri dapat dengan cepat diuji, dan filter dapat dipindahkan ke dalam medium yang berbeda. Kerugian metode tersebut adalah air dengan turbiditas tinggi dapat membatasi volume sampel, bakteri dengan populasi yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan yang berlebihan dan senyawa-senyawa logam dan fenol dapat ikut tersaring dan menghambat pertumbuhan bakteri (Anonim, 2012).

2.7. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya peneliti mendapat data dan akan memaparkan beberapa hasil penelitian terdahulu, berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan dalam bentuk Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perbandingan penelitian terdahulu dengan rencana penelitian yang akan dilakukan

No	Penulis dan Judul	Tahun dan sumber referensi	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Oktaviani, N., Sulistiyawati, I., dan Rahayu, N. L., Isolasi dan Karakterisasi Umum Mikroba yang di duga <i>Enterobacteriaceae</i> pada jajanan di Wilayah Purwokerto menggunakan Medium Emba.	2022	- 9 dari 18 sampel, terkonfirmasi mengalami kontaminasi kelompok bakteri <i>Enterobacteriaceae</i> yang diduga <i>Escherichia coli</i> . Sampel yang paling banyak mengandung bakteri <i>Enterobacteriaceae</i> adalah sampel dengan bahan baku ikan yaitu sampel siomay kode S PU A1 dengan jumlah koloni 15×10^6 .	- Kelompok bakteri dari family <i>Enterobacteriaceae</i> - Bahan penelitian uji siomay	- Metode pengujian yang dilakukan menggunakan MPN. - Media yang digunakan dalam menganalisis bakteri berbeda. - Sampel siomay sebelum dan sesudah di kukus yang didapat dari industri rumah tangga siomay. - Faktor higiene yang diamati dalam pengolahan siomay.

- | | | | | | |
|---|---|------|--|---|--|
| 2 | Putri, O. S. D., Novita, A., Darniati., Jamin, F., Sari, W. E., dan Fahrimal, Y. Deteksi <i>Salmonella sp.</i> pada Jajanan Siomay yang dijual di Kota Banda Aceh. | 2022 | <ul style="list-style-type: none"> - Sampel siomay dan saus kacang, diperoleh tujuh isolat (43,75%) yang dinyatakan positif <i>Salmonella sp.</i> - Sampel siomay diperoleh empat isolat yaitu <i>Salmonella thypimurium</i> (25%), isolat <i>Salmonella thypi</i> (25%), dan dua isolat <i>Salmonella parathypi</i> (50%), - sedangkan pada sampel saus kacang berhasil dideteksi tiga isolat yang terdiri dari isolat <i>Salmonella thypimurium</i> (33,3%), dan <i>Salmonella parathypi</i> (66.7%). | <ul style="list-style-type: none"> - Kelompok bakteri dari family <i>Enterobacteriaceae</i>. - Bahan penelitian uji siomay | <ul style="list-style-type: none"> - Media yang digunakan dalam menganalisis bakteri berbeda. - Sampel siomay sebelum dan sesudah di kukus yang didapat dari industri rumah tangga siomay. - Faktor higiene yang diamati dalam pengolahan siomay. |
| 3 | Azizah, H. F., Martini., dan Purwantisari, S. Hubungan Praktik Higiene Penjamah dengan Kualitas Mikrobiologis pada Jajanan Siomay di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. | 2017 | <ul style="list-style-type: none"> - Sebanyak 73% siomay memiliki nilai MPN di atas ambang batas. 70,3% siomay terkontaminasi <i>Escherichia coli</i> melebihi standar, dan 86,5% siomay ditumbuhi koloni jamur/kapang. - 91,9% siomay di Kecamatan Tembalang tidak memenuhi kualitas mikrobiologis yang makanan yang aman dikonsumsi. - Ada hubungan antara praktik higiene penjamah dengan kualitas mikrobiologis siomay di Kecamatan Tembalang. | <ul style="list-style-type: none"> - Kelompok bakteri dari family <i>Enterobacteriaceae</i>. - Faktor higiene yang diamati dalam pengolahan siomay. - Bahan penelitian uji siomay. | <ul style="list-style-type: none"> - Metode pengujian yang dilakukan MPN. - Sampel siomay sebelum dan sesudah di kukus yang didapat dari industri rumah tangga siomay. - Faktor higiene yang diamati dalam pengolahan siomay. |

- | | | | | | |
|---|--|------|---|--|--|
| 4 | Rusmianur, W. O., Asnani., dan Suwarjoyowirayat no. Total Bakteri dan Identifikasi <i>Escherichia coli</i> pada Jajanan Siomay Ikan yang di jajakan di beberapa SD Negeri di Kota Kendari. | 2019 | Terdapat cemaran mikroba pada jajanan anak sekolah yang di jajakan di beberapa SD Negeri di Kota Kendari, dimana dari 4 sampel siomay yang telah di uji diperoleh 3 sampel siomay yang tercemar bakteri <i>E. coli</i> yaitu sampel A (+), C (+) dan D (+) Positif tercemar bakteri <i>E. coli</i> dan 1 sampel siomay tidak tercemar oleh bakteri <i>E. coli</i> yaitu sampel B (-). | <ul style="list-style-type: none"> - Kelompok bakteri dari family <i>Enterobacteriaceae</i>. - Bahan penelitian uji siomay | <ul style="list-style-type: none"> - Media yang digunakan dalam menganalisis bakteri berbeda - Metode pengujian yang dilakukan MPN. |
| 5 | Apriana, F., Rahmadi, I., dan Syafitri, Y. Korelasi antara sifat fisikomia dengan potensi cemaran mikrobiologi pada Siomay di Kota Bandar Lampung. | 2023 | <ul style="list-style-type: none"> - Semua sampel siomay melebihi batas maksimum ALT dan <i>S. aureus</i> karena berada di atas ambang batas sehingga sampel siomay tidak aman untuk dikonsumsi. - Hasil uji korelasi antara fisikokimia dengan mikrobiologi didapatkan hasil kadar air memiliki korelasi dengan ALT dan <i>S. aureus</i>, pH berkorelasi dengan <i>S. aureus</i>. Namun, aw tidak memiliki korelasi dengan ALT dan <i>S. aureus</i>. | <ul style="list-style-type: none"> - Bahan penelitian uji siomay | <ul style="list-style-type: none"> - Metode pengujian yang dilakukan MPN. - Media yang digunakan dalam menganalisis bakteri berbeda. - Faktor higiene yang diamati dalam pengolahan siomay. |
| 6 | Aditia, L., dan Muthiadin, C. Uji Kualitas Mikrobiologis | 2015 | <ul style="list-style-type: none"> - Kandungan bakteri <i>Coliform</i> pada makanan jajanan yang dijual di Kampus II UIN Alauddin Makassar, kualitasnya rendah dan | <ul style="list-style-type: none"> - Kelompok bakteri dari family <i>Enterobacteriaceae</i>. - Bahan penelitian uji siomay | <ul style="list-style-type: none"> - Sampel siomay sebelum dan sesudah di kukus yang didapat dari industri rumah tangga siomay. |

- pada makanan jajan di kampus II Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
- 7 Yunus, R., 2017
Mongan, R., dan Rosnani. Cemaran bakteri gram negatif pada jajan siomay di kota Kendari.
- sudah melebihi ambang batas baku mutu Badan Standarisasi Nasional dan SNI-7388-2009 yaitu batas maksimum nilai MPN *Coliform* = 10 *Coliform*/gram.
- kandungan bakteri *Escherichia coli* pada makanan jajan yang dijual di Kampus II UIN Alauddin Makassar, kualitasnya rendah dan sudah melebihi ambang batas baku mutu Badan Standarisasi Nasional dan SNI-7388-2009 yaitu batas maksimum nilai MPN *E. coli* = <3 *E. coli*/gram.
- Cemaran bakteri pada jajan siomay didapatkan hasil 7 sampel siomay sudah tercemar bakteri Gram negatif yang tersangka sebagai bakteri *Salmonella* sp. dari 10 sampel yang diperiksa, yang ditandai dengan adanya kekeruhan pada media BHIB, adanya pertumbuhan pada media SSA, dan pewarnaan bakteri yang menunjukkan bahwa 7 sampel siomay yang diperiksa merupakan bakteri Gram negatif.
- Metode pengujian yang dilakukan MPN.
- Media yang digunakan dalam penelitian
- Faktor higiene yang diamati dalam pengolahan siomay.
- Kelompok bakteri dari family *Enterobacteriaceae*.
- Metode pengujian yang dilakukan MPN.
- Media yang digunakan dalam penelitian
- Bahan penelitian uji siomay.
- Sampel siomay sebelum dan sesudah di kukus yang didapat dari industri rumah tangga siomay.
- Faktor higiene yang diamati dalam pengolahan siomay.