BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pangan

Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan Baku yang Dilarang dalam Pangan Olahan dan Bahan yang Dilarang Digunakan Sebagai Bahan Tambahan Pangan menyatakan bahwa, Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, 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 lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan dan/atau pembuatan makanan atau minuman (BPOM, 2023).

Pangan merupakan segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati, produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyimpanan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan dan minuman (Subiyantoro dkk., 2023). Pangan secara umum dapat dikategorikan menjadi pangan nabati (asal tumbuhan) dan pangan hewani (asal hewan). Pangan nabati mencakup serealia (beras, jagung, gandum), umbi-umbian (ubi, singkong), kacang-kacangan, buah-buahan, dan sayuran. Pangan hewani meliputi daging, ikan, telur, dan susu (BPN, 2023).

2.2 Keamanan Pangan

Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan Baku yang Dilarang dalam Pangan Olahan dan Bahan yang Dilarang Digunakan Sebagai Bahan Tambahan Pangan menyatakan bahwa, 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 untuk dikonsumsi. Keamanan pangan menurut World Health Organization

(WHO) adalah jaminan bahwa makanan tidak akan menyebabkan dampak merugikan terhadap kesehatan ketika dikonsumsi sesuai dengan tujuan penggunaannya. WHO menekankan bahwa keamanan pangan merupakan tanggung jawab bersama di sepanjang rantai pasok makanan mulai dari produksi di tingkat petani dan peternak, pengolahan, penyimpanan, distribusi, hingga konsumsi oleh masyarakat (WHO, 2024).

Berdasarkan penjelasan di atas, Keamanan pangan adalah sesuatu yang harus diupayakan atau diusahakan semaksimal mungkin untuk mewujudkan kondisi atau jaminan keamanan pangan yang dikonsumsi. Pangan dikatakan aman jika memenuhi standar keamanan pangan sehingga mencegah pangan dari kemungkinan adanya bahaya, baik bahaya biologis, kimia, fisik dan benda lain yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Keamanan pangan juga tidak dapat terlepas dari sanitasi pangan yaitu upaya pencegahan terhadap kemungkinan bertumbuh dan berkembangbiaknya mikroba patogen dalam pangan, peralatan dan bangunan yang dapat membahayakan kesehatan (Kusuma dkk., 2017).

2.3 Cemaran Pangan

Cemaran Pangan Segar yang selanjutnya disebut Cemaran adalah bahan yang tidak sengaja ada dan/atau tidak dikehendaki dalam Pangan yang berasal dari lingkungan atau sebagai akibat proses di sepanjang rantai Pangan, baik berupa cemaran biologis, cemaran kimia, maupun benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia (BPN, 2024). Dinas Pertanian dan Pangan menjelaskan terkait jenis-jenis cemaran pangan yaitu, cemaran biologis, cemaran kimia, dan cemaran fisik. Cemaran biologis merupakan cemaran/bahaya yang berasal dari kontaminasi parasit (protozoa dan cacing), beberapa kapang penghasil toksin, bakteri dan virus yang dapat tumbuh dan berkembang dalam bahan pangan. Cemaran Kimia merupakan cemaran/bahaya yang berasal dari cemaran bahan/zat kimia yang berasal dari sekitar lingkungan yang mencemari pangan dan bila pangan tersebut dikonsumsi dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Cemaran Fisik merupakan merupakan cemaran/bahaya yang berasal dari kontaminasi fisik/benda asing yang nampak dan biasanya merupakan zat/benda padat. (Ulfa, 2021).

Salah satu contoh cemaran kimia dalam makanan adalah penggunaan formalin. Formalin adalah zat berbahaya yang sering ditemukan dalam makanan segar seperti ikan, daging, dan tahu, yang disalahgunakan sebagai pengawet karena sifat antimikrobanya. Penggunaan formalin dalam makanan tidak diperbolehkan karena formalin dapat mengakibatkan gangguan pada organ dan sistem tubuh manusia jika masuk ke tubuh (Riani dkk., 2024). Oleh karena itu, formalin termasuk dalam bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan (BTP) sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan Baku yang Dilarang dalam Pangan Olahan dan Bahan yang Dilarang Digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan (BPOM, 2023).

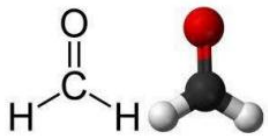
2.4 Formalin

2.4.1 Definisi Formalin

BPOM (2014) menyatakan bahwa karakteristik dari formalin adalah larutan yang tidak berwarna dan baunya sangat menyengat atau menusuk. Formalin merupakan larutan berair dari formaldehida (CH_2O), yaitu senyawa organik paling sederhana dalam golongan aldehid yang memiliki struktur molekul berupa satu atom karbon yang terikat ganda dengan atom oksigen membentuk gugus karbonil (C=O), serta terikat tunggal dengan dua atom hidrogen, di mana struktur ini menjadikannya sangat reaktif dan mudah mengalami reaksi adisi, terutama dalam bentuk hidrat ($CH_2(OH)_2$) ketika berada dalam air (Dwivedi dkk., 2020).

Sifat fisik dari formalin yaitu, memiliki densitas sekitar 0,815 g/cm³ pada suhu −20 °C, titik leleh −92 °C, dan titik didih −19,5 °C. Ketika dilarutkan dalam air untuk membentuk formalin, titik didih larutan meningkat menjadi sekitar 96 °C. Formalin juga memiliki tekanan uap yang sangat tinggi, sekitar 3.890 mmHg pada 25 °C, sehingga sangat mudah menguap pada suhu ruangan (National Center for Biotechnology Information, 2024). Berat molekul formalin adalah 30,03 g/mol dengan rumus molekul CH_2O. Ukuran molekulnya yang kecil memudahkan penyerapan dan distribusi ke dalam sel-sel tubuh. Formalin memiliki banyak nama lain seperti, Metanal, Formaldehida, Metilen aldehid, Oksometana, dan

Polioksimetilena. Struktur formalin disajikan dalam Gambar 2.1 (Wulandari & Nuraini, 2020).



Gambar 2. 1 Struktur Formalin

Formalin yang mempunyai nama dagang larutan formaldehid termasuk golongan senyawa desinfektan kuat banyak digunakan oleh para pedagang daging ayam karena dapat membunuh berbagai macam bakteri pembusuk. Formalin merupakan senyawa yang mudah larut dalam air, tidak berwarna, dan memiliki sifat sangat reaktif terutama dalam suasana alkalis. Sifat-sifat ini menjadikannya bahan yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan laboratorium. Formalin biasanya mengandung alkohol sebanyak 10–15% yang berfungsi sebagai stabilisator sehingga formaldehidanya tidak mengalami polimerisasi (Rahmahani dkk., 2018).

2.4.2 Kegunaan Formalin

Formalin merupakan zat yang efektif untuk membunuh sebagian besar bakteri, sehingga sering dimanfaatkan sebagai desinfektan maupun bahan pengawet. Dalam penggunaannya sebagai desinfektan, formalin yang juga dikenal dengan nama formaldehida digunakan untuk membersihkan lantai, kapal, gudang, hingga pakaian. Selain itu, formalin juga berperan sebagai pengawet dalam proses pembuatan vaksin. Di dunia medis, larutan formalin dipakai untuk mengeringkan kulit, contohnya dalam pengobatan kutil. Formalin juga digunakan dalam proses pembalseman untuk mematikan bakteri serta mengawetkan jenazah secara sementara. Di bidang industri, formalin banyak dimanfaatkan dalam pembuatan polimer dan berbagai bahan kimia lainnya. Bila dicampurkan dengan fenol, urea, atau melamina, formalin dapat membentuk resin termoset yang keras. Resin tersebut digunakan sebagai lem permanen, seperti pada produksi kayu lapis (tripleks) atau karpet. Pada kadar yang sangat rendah (kurang dari 1%), formalin

juga dipakai sebagai bahan pengawet dalam berbagai produk konsumen, seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut kulit, produk perawatan sepatu, sampo mobil, lilin, pasta gigi, serta pembersih karpet. (Dinkes Gunungkidul, 2019).

2.4.3 Bahaya Formalin

Dampak buruk bagi kesehatan jika terakumulasi dalam tubuh dengan jumlah besar pada seseorang maka dapat mengakibatkan efek berbahaya bagi kesehatan manusia yaitu penyakit akut atau yang kronik (bertahun-tahun), antara lain sakit kepala, radang hidung kronis (rhinitis), mual-mual, gangguan pernafasan baik berupa batuk kronis atau sesak nafas kronis. Formalin juga dapat merusak persyarafan tubuh manusia dan dikenal sebagai zat yang bersifat beracun untuk persyarafan tubuh kita (neurotoksik). Gangguan pada persyarafan berupa susah tidur, sensitif, mudah lupa, sulit berkonsentrasi. Pada wanita akan menyebabkan gangguan menstruasi dan infertilitas. Formalin juga dapat diserap oleh kulit dan juga dapat terhirup oleh pernafasan kita. Oleh karena itu, kontak langsung dengan zat tersebut tanpa menelannya juga dapat berdampak buruk bagi kesehatan. Penggunaan formalin jangka panjang pada manusia dapat menyebabkan kanker mulut dan tenggorokan (Kristiani dkk., 2020).

Tingkat bahaya formalin dalam tubuh karena senyawa tersebut membuat perubahan susunan pada rangkaian protein atau *ribonucleic acid* (RNA) yang mempunyai peran untuk membuat *deoxyribonucleic acid* (DNA) pada susunan jaringan tubuh manusia. Apabila terdapat perubahan susunan pada rangkaian protein DNA menyebabkan tumbuhnya sel-sel tumor/kanker pada badan manusia. Akibat bahan formalin dengan waktu singkat tidak berdampak atau tidak berpengaruh secara nyata, karena dampak pada kesehatan manusia akan berpengaruh dibutuhkan masa yang panjang, namun pada saat yang tidak bisa ditentukan maka kemungkinan peluang mendapat penyakit tumor/kanker mempunyai peluang yang besar, karena konsumsi bahan pangan dengan formalin (Supriyanto dkk., 2019).

2.4.4 Kasus Penyalahgunaan Formalin Pada Daging Ayam Potong

Penggunaan Formalin masih banyak ditemukan pada daging ayam potong. Menurut Bestari dkk. (2022) daging ayam potong dijual di salah satu Kota

Makassar terindikasi positif mengandung formalin ditandai dengan warna biru ungu yang memudar menjadi bening. Kompas memberitakan bahwa Kepala DKP Kota Tangerang menyatakan terdapat pedagang yang menambahkan formalin pada daging ayam potong, usus, dan kulit ayam potong (Putra, 2023). Liputan 6 memberitakan bahwa Dinas Kesehatan yang bertugas ditemukan daging ayam potong busuk yang dicampur dengan formalin kadar tinggi 0,8 mg/L (Firmansyah, 2017).

2.5 Daging Ayam Potong

Daging ayam potong merupakan bahan makanan hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat. Daging ayam potong lebih unggul daripada daging sapi, kambing, dan babi karena lebih mudah dimasak. Nilai gizi setiap 100 gram daging ayam mengandung 74 % air, 22 % protein, 13 miligram zat kalsium, 190 miligram zat fosfor, dan 1,5 miligram zat besi (Jaelani dkk., 2014).

Daging ayam potong merupakan hasil ternak yang memiliki karakteristik ekonomis, pertumbuhan yang cepat sebagai penghasil daging, konversi pakan rendah, dipanen cepat karena pertumbuhan yang cepat dan sebagai penghasil daging dengan serat lunak dan siap dipotong sebelum umur 6 minggu. Daging ayam potong dalam klasifikasi ekonomi memiliki karakteristik dengan ciri khas ukuran badan besar (dada besar), warna bulu putih, temperamen tenang, pertumbuhan cepat, efisiensi dalam penggunaan ransum dan masa panen pendek (Sahu,dkk.,2014).

Daging ayam potong memiliki kandungan nutrisi tinggi karena mengandung karbohidrat, protein, lemak, mineral dan zat lainnya yang berguna untuk tubuh. Komposisi protein pada daging ayam potong ini sangat baik karena mengandung semua asam amino esensial yang mudah dicerna dan diserap oleh tubuh (Sholaikah, 2015). Daging ayam potong memiliki rasa dan aroma yang enak, tekstur yang lunak, serta harga yang relatif terjangkau, sehingga disukai oleh banyak orang (Jaelani dkk., 2014).

2.5.1 Ciri-ciri daging ayam potong berformalin dan tanpa formalin

Daging ayam potong yang tidak mengandung formalin mempunyai ciri berwarna putih kemerahan segar, mempunyai bau amis khas bau ayam, dan

bertekstur lembek. Sedangkan untuk daging ayam potong yang berformalin mempunyai warna putih pucat, dan ada yang berwarna putih kebiruan, tidak mempunyai bau amis dan ada sedikit yang masih memiliki bau amis, dan memiliki tekstur sebagian besar kaku ada pula yang mempunyai tekstur lembek (Suwartiningsih & Asfawi, 2013).

Penambahan formalin pada daging ayam potong disebabkan oleh beberapa faktor utama, salah satunya adalah tingginya tingkat konsumsi masyarakat, yang mendorong pedagang untuk menjaga kesegaran daging agar tetap menarik bagi pembeli. Selain itu, daging ayam potong memiliki masa simpan yang singkat dan sangat cepat mengalami pembusukan jika disimpan di suhu ruang. Mencegah terjadinya kontaminasi oleh bakteri yaitu, mencegah lalat hinggap pada daging ayam potong. Oleh karena itu, formalin dipilih karena dapat menghambat pertumbuhan mikroba, menjaga warna, dan mempertahankan tekstur daging agar tetap terlihat segar (Pratama dkk., 2022).

2.6 Metode Analisa Formalin

Analisis Formalin dapat dilakukan dengan melakukan pengujian kualitatif sesuai dengan SNI 01-2894-1992. Di dalam SNI terdapat tiga uji kualitatif untuk analisis formalin yaitu, uji dengan Asam Kromatofat, uji Hehner-Fulton, dan uji dengan Ferri-Klorida. Pada penelitian yang akan dilakukan ini, menggunakan metode uji dengan asam kromatofat. Uji dengan asam kromatofat dipilih karena perubahan warna yang dihasilkan dari reaksinya stabil.

2.6.1 Metode Standar Analisa Formalin

A. Uji dengan Asam Kromatofat

Asam kromatofat merupakan salah satu diantara pereaksi yang banyak digunakan dalam analisis senyawa formaldehida. Asam kromatofat digunakan untuk mengikat formalin agar terlepas dari bahan. Kelebihan dari metode asam kromatofat adalah asam kromatofat dapat bereaksi secara selektif terhadap formaldehida. Sedangkan kelemahan dari metode ini yaitu menggunakan asam sulfat panas yang berbahaya dan korosif. Senyawa formalin apabila ditambah dengan asam kromatofat

dalam asam sulfat disertai dengan pemanasan beberapa menit akan terjadi pewarnaan violet (lembayung) (Ichya'uddin, 2014).

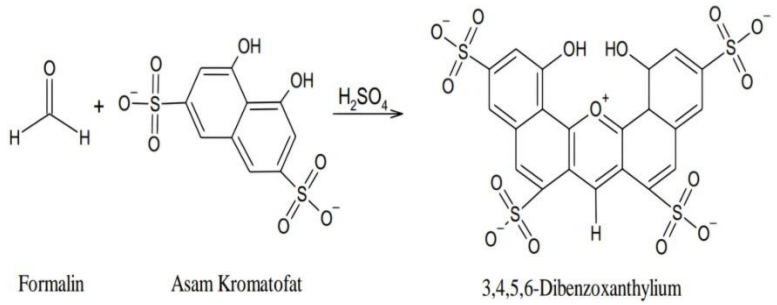
Pereaksi asam kromatofat dengan rumus kimia $C_{10}H_6Na_2O_8S_2.2H_2O$ adalah nama lain dari 1,8-Dihydroxynaphthalene-3,6-disulfonic acid disodium salt, memiliki berat molekul 400,29 g/mol. Formalin dengan penambahan asam kromatofat dalam asam sulfat disertai pemanasan beberapa menit akan terjadi perubahan warna menjadi ungu atau violet. Reaksi ini terjadi berdasarkan kondensasi formalin dengan sistem aromatik dari asam kromatofat, membentuk senyawa berwarna (3,4,5,6-dibenzoxanthylium). Perubahan warna yang terbentuk dari hasil reaksi antara asam kromatofat dan formalin disajikan pada Gambar 2.2 (Rattagi, 2025).



Gambar 2. 2 Hasil Reaksi Formalin dan Asam Kromatofat

Perubahan warna pada senyawa tersebut disebabkan terbentuknya gugus kromofor yang terbentuk (gugus kromofor adalah memiliki ikatan rangkap terkonjugasi (benzena pada hasil reaksi formalin dengan asam kromatofat)) serta gugus oksonium (Gugus oksonium adalah ion yang mengandung atom oksigen dengan tiga ikatan dan muatan formal 1+) yang stabil karena mesomeri (mesomeri adalah efek resonansi yang terjadi pada senyawa tak jenuh, yaitu senyawa yang memiliki ikatan rangkap). Senyawa tersebut juga memiliki ikatan terkonjugasi yang berselang-seling (Ikatan dimana ikatan tunggal dan ikatan rangkap dihubungkan secara bergantian (benzena)) pada seluruh bagian senyawa tersebut sehingga memungkinkan terjadinya delokalisasi elektron yang menyebabkan senyawa yang terbentuk semakin stabil (Lubis, 2018).

Reaksi formalin dan asam kromatofat disajikan pada Gambar 2.2 (Rosita, 2020).



Gambar 2. 3 Reaksi Formalin Dengan Asam Kromatofat

B. Uji Hehner – Fulton

Sebanyak 5 mL larutan hasil destilasi ditambah 6 ml H_2SO_4 dan didinginkan. Sebanyak 5 ml campuran ini dimasukan kedalam tabung reaksi lalu ditambah 1 ml susu bebas aldehid secara perlahan-lahan sambil didinginkan. Campuran selanjutnya ditambah 0,5 ml pereaksi (dibuat dengan mencampur 1 bagian air brom jenuh ke dalam 1 bagian asam sulfat pekat dan dibiarkan dingin). Adanya formaldehid ditunjukkan dengan timbulnya warna merah muda ungu (Rosita, 2020).

C. Uji dengan $FeCl_3$

Pembuatan $FeCl_3$, 10% yaitu, ditimbang $FeCl_3$, 5 g dilarutkan dengan akuades sampai larut, kemudian masukkan kedalam labu ukur 50 ml tambahkan akuades hingga tanda batas. Sampel ditambahkan 2 ml akuades dimasukan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan 3 ml asam sulfat yang telah ditetesi 2 $FeCl_3$, secara perlahan-lahan masukkan ke dalam tabung reaksi. Timbulnya warna merah lembayung menunjukan adanya formalin. Pereaksi $FeCl_3$, dipilih karena bahan yang digunakan mudah didapat selain itu harganya juga lebih murah dan pengerjaannya lebih mudah dari pada menggunakan pereaksi lainnya (Putriani dkk., 2023).

2.6.2 Penentuan/Identifikasi Formalin Menggunakan Metode Standar dan Nonstandar

Beberapa penelitian mengenai identifikasi formalin pada daging ayam potong telah dilakukan dengan berbagai macam metode analisis yang digunakan. Dapat dilakukan analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Nurmala & Pangestika (2024) menyatakan bahwa, formalin pada daging ayam potong dapat dianalisis menggunakan test kit larutan bunga telang dan larutan umbi bit sebagai pendeteksi alami. Analisisnya menggunakan metode dengan berbagai variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20 %, dan hasilnya menunjukan larutan bunga telang (berubah dari biru menjadi ungu) memiliki visual warna yang lebih kontras dibandingkan larutan umbi bit (mengalami penurunan warna dari merah menjadi merah muda). Nugroho dkk (2023) menyatakan bahwa, analisis ada atau tidaknya formalin pada daging ayam potong dapat dianalisis menggunakan pereaksi Schiff. Untuk mengetahui kadar formalin, menggunakan sensor TCS3200. Perubahan warna dari hasil deteksi sensor TCS3200 kemudian akan di mapping ke dalam warna dasar RGB oleh Arduino Atmega328.

Syafriani dkk. (2024) menyatakan bahwa, analisis formalin pada daging ayam potong dapat dianalisis menggunakan metode rapid test kit (Quantofix Macherey-Nagel) yang apabila terindikasi positif maka, warna stik berubah menjadi ungu, maka sampel teridentifikasi positif formalin. Dan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 412 nm yang sebelumnya sampel direaksikan dengan pereaksi nash agar dapat dianalisis secara kuantitatif. Kristiani dkk. (2020) menyatakan bahwa, analisis formalin pada daging ayam potong dapat dianalisis menggunakan pereaksi $FeCl_3$ yang apabila terindikasi positif formalin terjadi perubahan warna yaitu dari warna kuning menjadi kuning kepekatan setelah ditetesi beberapa saat. Yuliantini dkk (2019) menyatakan bahwa, kandungan formalin pada daging ayam potong dapat dianalisis menggunakan metode kolorimetri. Formalin direaksikan dengan asam kromatofat dan asam sulfat menghasilkan senyawa berwarna merah ungu yang sebelumnya dilakukan optimasi dan validasi (LOD dan LOQ, akurasi, presisi) sebelum dilakukan analisis pada sampel.