

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pangan**

Pengertian pangan menurut UU RI Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan, yaitu 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. Pangan kemudian dibedakan menjadi dua, yaitu pangan segar dan pangan olahan. Pangan segar adalah pangan yang belum mengalami pengolahan yang dapat dikonsumsi langsung dan/atau yang dapat menjadi bahan baku pengolahan pangan. Pangan olahan adalah makanan atau minuman hasil proses dengan cara atau metode tertentu dengan atau tanpa bahan tambahan.

Sedangkan definisi pangan jajanan menurut FAO (1991&2000) adalah makanan atau minuman yang disajikan dalam wadah atau sarana penjualan di pinggir jalan, tempat umum, atau tempat lain, yang terlebih dahulu sudah dipersiapkan atau dimasak di tempat produksi atau di rumah atau di tempat berjualan (Adriani, 2012).

Saparinto (2006) mengatakan bahwa lebih dari 70% makanan jajanan dihasilkan oleh home industry dengan penanganan secara tradisional. Dalam proses produksinya, kebanyakan industry itu masih belum memenuhi persyaratan kesehatan dan keamanan makanan. Hal inilah yang disinyalir menjadi penyebab dari sering terjadinya ketidakamanan pangan.

#### **B. Keamanan Pangan**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 Tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan, keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah

pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Persyaratan keamanan pangan adalah standar dan ketentuan-ketentuan lain yang harus dipenuhi untuk mencegah pangan dari kemungkinan adanya bahaya, baik karena cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia.

Makanan yang aman adalah makanan yang bebas dari cemaran fisik, kimiawi maupun mikrobiologi yang berbahaya bagi kesehatan, serta tidak bertentangan dengan keyakinan masyarakat. Bahaya biologi mengacu pada keracunan makanan sebagai akibat aktivitas mikroba yang mencemari produk pangan. Makanan merupakan produk yang gampang sekali terkontaminasi oleh mikroba, terutama produk-produk turunannya. Mikroba yang mencemari pangan dan masuk ke tubuh, kemudian hidup dan berkembang biak, mengakibatkan infeksi saluran pencernaan (*food infection*). Sedangkan bahaya secara kimia disebabkan oleh adanya bahan-bahan kimia berbahaya dalam produk pangan, seperti cairan pembersih, pestisida dan bahan berbahaya non pangan yaitu pewarna tekstil (Rhodamin B, Metanil Yellow) dan pengawet (formalin dan boraks). Efek dari bahaya kimia ke tubuh kita dapat terjadi secara akut dan kronis. Secara akut terjadi apabila bahan kimia yang ada dalam makanan langsung memberikan efek seperti pusing dan muntah. Efek kronis terjadi bila bahan kimia yang dikonsumsi tidak langsung berakibat ke tubuh, akan tetapi terakumulasi terlebih dahulu di dalam tubuh dan efeknya terasa setelah bertahun-tahun kemudian. Ada tiga cara bahan kimia bisa ada dalam makanan, yaitu:

1. Secara alami ada dalam bahan makanan
2. Sengaja ditambahkan dalam makanan
3. Tidak sengaja ada dalam bahan makanan (Adriani, 2012).

### **C. Mutu Mikrobiologi Pangan**

#### **1. Mikroorganisme**

Menurut Fardiaz (1992), mikroorganisme yaitu makhluk yang mempunyai ukuran sel sangat kecil dimana setiap selnya hanya dapat dilihat dengan pertolongan mikroskop. Mikroorganisme dapat dibedakan menjadi dua yaitu, prokariot (tidak mempunyai inti sejati)

dan eukariot (memiliki inti sel sejati). Organisme yang tergolong dalam prokariot adalah bakteri, rickettsia dan chlamydia, mikoplasma dan ganggang biru-hijau. Organisme yang tergolong eukariot adalah fungi, ganggang dan protozoa.

Salah satu penyebab kerusakan makanan adalah karena terjadinya pertumbuhan jasad renik pada makanan tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jasad renik adalah

a. Nutrient

Jasad renik heterotroph membutuhkan nutrient untuk kehidupan dan pertumbuhannya yaitu karbon, nitrogen, energi, mineral dan vitamin. Nutrient tersebut dibutuhkan untuk membentuk energi dan menyusun komponen-komponen sel. Jasad renik yang tumbuh pada makanan umumnya bersifat heterotrof yaitu menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi dan karbon. Kebanyakan organisme heterotroph menggunakan komponen organik yang mengandung nitrogen sebagai sumber N. Semakin baik zat nutrisi di dalam substrat tempat tumbuhnya, mengakibatkan pertumbuhan sel semakin cepat dan ukuran sel semakin besar.

b. Air

Sel jasad renik memerlukan air untuk hidup dan berkembang biak. Oleh karena itu, pertumbuhan sel jasad renik di dalam suatu makanan sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia. Selain merupakan bagian terbesar dari komponen sel, air juga dibutuhkan sebagai reaktan dalam berbagai reaksi biokimia. Jasad renik mempunyai kebutuhan air minimal yang berbeda-beda untuk pertumbuhannya. Bakteri pada umumnya membutuhkan air 0,91, khamir 0,88 dan kapang 0,80.

c. Suhu

Masing-masing jasad renik mempunyai suhu optimum, minimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Hal ini disebabkan di bawah suhu minimum dan di atas suhu maksimum aktivitas enzim akan berhenti, bahkan pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi enzim. Pertumbuhan jasad renik

terjadi pada suhu dengan kisaran 30°C. Kapang dan khamir pada umumnya tumbuh dengan baik pada suhu 25-30°C. Oleh karena itu tumbuh dengan baik pada makanan yang disimpan pada suhu kamar.

d. pH

Nilai pH medium sangat mempengaruhi jenis jasad renik yang dapat tumbuh. Jasad renik pada umumnya tumbuh pada kisaran pH 3-6 unit. kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum, yaitu pH dimana pertumbuhannya maksimum sekitar 6,5-7,5. Sebaliknya khamir menyukai pH 4-5 dan dapat tumbuh kisaran 2,5-8,5. Oleh karena itu, khamir tumbuh pada pH rendah dimana pertumbuhan bakteri terhambat. Kapang mempunyai pH optimum 5-7 tetapi seperti halnya khamir, kapang masih dapat hidup pada pH 3-8,5.

e. Oksigen dan potensi oksidasi-reduksi

Tersedianya oksigen di dalam suatu bahan pangan dipengaruhi oleh daya oksidasi dan reduksi dari bahan pangan tersebut.

f. Komponen antimikroba

Makanan mungkin mengandung komponen lain yang dapat menghambat pertumbuhan jasad renik. Komponen antimikroba tersebut terdapat di dalam makanan melalui salah satu dari beberapa cara yaitu

- a) Terdapat secara alamiah di dalam bahan pangan
- b) Ditambahkan dengan sengaja ke dalam makanan
- c) Terbentuk selama pengolahan atau oleh jasad renik yang tumbuh selama fermentasi makanan

Komponen antimikroba yang terdapat secara alami di dalam bahan pangan, misalnya laktenin dan faktor antiliform di dalam susu, lisozim di dalam putih telur dan asam benzoate di dalam buah tertentu.

g. Adanya jasad renik lain

Bahan makanan pada umumnya merupakan media yang sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme.

Mikroorganisme dapat mengkontaminasi makanan oleh beberapa sebab, yaitu terbawa dari bahan makanan pada waktu proses produksi atau pada waktu pendistribusian produk. Mikroorganisme pada makanan dapat menyebabkan berbagai penyakit, seperti sesak napas, mual, muntah, pusing, diare, disentri, pingsan, bahkan bisa menyebabkan kematian (Saparinto, 2006).

Berbagai faktor sangat menentukan apakah suatu kelompok jasad renik yang terdapat dalam suatu makanan dapat tumbuh subur, tetap dorman atau mati. Faktor-faktor tersebut dapat dibedakan atas beberapa kelompok yaitu

a. Faktor intrinsik

Faktor intrinsik atau faktor dalam yang mempengaruhi populasi jasad renik di dalam makanan meliputi sifat kimia atau komposisi, sifat fisik dan struktur makanan. Faktor tersebut misalnya nilai aw (aktifitas air), komposisi nutrient, pH, potensi redoks, adanya bahan pengawet alami atau tambahan dan sebagainya.

b. Faktor pengolahan

Proses pengolahan seperti pemanasan dan irradiasi dapat membunuh sebagian atau seluruh jasad renik, terutama yang tidak tahan panas atau irradiasi, sedangkan perlakuan pengolahan lainnya mungkin hanya memperlambat kecepatan pertumbuhan jasad renik. Selain dapat mengurangi populasi jasad renik pada makanan, proses pengolahan yang kurang baik kadang-kadang juga dapat menambah jumlah dan jenis jasad renik pada makanan. Penambahan atau pencampuran makanan dengan bahan-bahan lain yang terkontaminasi atau penggunaan alat-alat pengolahan yang sebelumnya tidak dicuci dengan bersih juga dapat menambah kontaminasi.

c. Faktor ekstrinsik

Bahan pangan segar atau makanan olahan yang tidak langsung dikonsumsi memerlukan tahap penyimpanan atau transport/distribusi. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyimpanan dan transport seperti suhu, kelembapan dan

susunan gas merupakan faktor lingkungan/ekstrinsik yang mempengaruhi populasi jasad renik yang terdapat pada makanan.

d. Faktor implisit

Adanya berbagai jasad renik yang terdapat pada makanan kadang-kadang mengakibatkan dua atau lebih jasad renik hidup bersama saling menguntungkan (sinergisme) atau merugikan (antagonisme). Adanya suatu bakteri patogen atau pembusuk pada makanan mungkin tidak mengakibatkan keracunan pada orang yang memakannya atau menyebabkan pembusukkan karena metabolisme dan pertumbuhan bakteri tersebut diatur atau dihambat oleh adanya jasad renik lainnya.

Makanan merupakan produk yang gampang sekali terkontaminasi oleh mikroba, terutama produk-produk turunannya (Adriani, 2012). Menurut Djaja (2008), kontaminasi mikroba dari bahan makanan 40,0% yaitu banyak terjadi pada jajanan yang dijual oleh pedagang kakilima (51,8%). Kontaminasi pewadahan yaitu 16,9%, kontaminasi air 12,9%, kontaminasi antar makanan yang disajikan 12,2% yaitu sering terjadi pada pedagang kakilima (18,8%). Sedangkan kontaminasi tangan penjamah makanan yaitu 12,5%. Selain hal tersebut Yusuf (2004) menyebutkan bahwa mikroba pada makanan juga dipengaruhi oleh waktu dan jenis makanan yaitu total mikroba pada waktu 6 jam setelah makanan selesai diolah dan disajikan lebih tinggi 10 kali dibandingkan pada 0 jam.

Kelompok mikroba yang dapat mengontaminasi pangan adalah bakteri, kapang, khamir. Jenis mikroba, sumber kontaminasi, dan gejala yang ditimbulkan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Mikroba Kontaminan (Baliwati, 2004)

Jenis mikroba	Bahan pangan	Sumber kontaminasi	Gejala
<i>Salmonella</i>	Daging dan produknya, telur, ikan, ayam, susu segar.	Manusia, ternak, unggas dan telurnya, tikus, lalat, isi perut hewan.	Sakit perut, diare, demam, muntah setelah 12-36 jam, sakit kepala, tipus.
<i>Clostridium perfringens</i>	Tumbuh dengan cepat pada pangan yang mengalami perbandingan lambat dan pangan yang didiamkan pada suhu ruang dalam waktu lama; daging, pasta ikan, daging ayam.	Pangan mentah, tanah, kotoran hewan.	Sakit perut dan diare 8-24 jam setelah terinfeksi dan berakhir dalam waktu kurang dari 1 hari.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Daging dan produknya, daging unggas, ikan, susu, saus krim, salad, pudding terutama bila pendinginan tidak cukup.	Manusia atau hewan melalui hidung, tenggorokan, kulit, dan luka.	Banyak mengeluarkan ludah, mual, muntah, kejang otot, berkeringat dingin, lemas, napas pendek, dan suhu dibawah normal.

<i>Lysteria monocytogenes</i>	Tumbuh dalam lemari es dan mencemari produk susu dan daging		Seperti serangan flu.
-------------------------------	---	--	-----------------------

## 2. Total cemaran mikroba

Menurut Fardiaz (1992) Analisis kuantitatif mikrobiologi pada bahan pangan penting dilakukan untuk mengetahui mutu bahan pangan dan menghitung proses pengawetan yang akan diterapkan pada bahan pangan tersebut. Beberapa cara dapat digunakan untuk menghitung atau mengukur jumlah jasad renik di dalam suatu suspensi atau bahan, salah satunya adalah perhitungan jumlah sel yang dapat dilakukan dengan metode hitungan mikroskopik, hitungan cawan, ataupun menggunakan MPN (Most Probable Number).

Prinsip dari metode hitungan cawan adalah jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka sel jasad renik tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Metode hitungan cawan merupakan cara paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik karena beberapa hal yaitu:

- a. Hanya sel yang masih hidup yang dihitung.
- b. Beberapa jenis jasad renik dapat dihitung sekaligus.
- c. Dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi jasad renik karena koloni yang terbentuk mungkin berasal dari suatu jasad renik yang mempunyai penampilan pertumbuhan spesifik.

Selain keuntungan-keuntungan tersebut, metode hitungan cawan juga mempunyai kelemahan-kelemahan sebagai berikut:

- a. Hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel yang sebenarnya, karena beberapa sel yang berdekatan mungkin membentuk satu koloni.
- b. Medium dan kondisi inkubasi yang berbeda mungkin menghasilkan nilai yang berbeda.

- c. Jasad renik yang ditumbuhkan harus dapat tumbuh pada medium padat dan membentuk koloni yang kompak dan jelas, tidak menyebar.
- d. Memerlukan persiapan dan waktu inkubasi relative lama sehingga pertumbuhan koloni dapat dihitung.

Dalam metode hitungan cawan, bahan pangan yang diperkirakan mengandung lebih dari 300 sel jasad renik per ml atau per gram atau per cm, memerlukan perlakuan pengenceran sebelum ditumbuhkan pada medium agar di dalam cawan petri. Setelah inkubasi akan terbentuk koloni pada cawan tersebut dalam jumlah yang dapat dihitung, dimana jumlah yang terbaik adalah diantara 30 sampai 300 koloni. Pengenceran biasanya dilakukan secara decimal yaitu 1:10, 1:100, 1:1000 dan seterusnya, atau 1:100, 1:10000, 1:1000000 dan seterusnya. Larutan yang digunakan untuk pengenceran dapat berupa larutan buffer fosfat, larutan garam fisiologi, 0,85% NaCl, atau larutan Ringer.

Cara pemupukan dalam metode hitungan cawan dapat dibedakan atas dua cara yaitu metode tuang (pour plate) dan metode permukaan (surface/spread plate). Dalam metode tuang, sejumlah contoh (1 ml atau 0,1 ml) dari pengenceran yang dikehendaki dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian ditambah agar cair steril yang telah didinginkan (47-50°C) sebanyak 15-20 ml. Selama penuangan medium tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar. Segera setelah penuangan cawan petri digerakkan di atas meja secara hati-hati untuk menyebarkan sel-sel mikroorganisme secara merata yaitu dengan gerakan melingkar atau gerakan seperti angka delapan. Setelah agar memadat, cawan-cawan tersebut dapat diinkubasikan didalam inkubator dengan posisi terbalik. Kemudian untuk melaporkan hasil uji tersebut digunakan metode Standard Plate Count (SPC).

### **3. Batas aman total cemaran mikroba**

Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 Tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia Dalam

Makanan untuk produk daging olahan dan daging ayam olahan dan produk pangan olahan lainnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Batas Maksimum Total Cemaran Mikroba Dalam Makanan

No.	Jenis makanan	Batas maksimum cemaran mikroba
1.	Daging olahan dan daging ayam olahan (bakso, sosis, naget, burger)	$1 \times 10^5$ koloni/gram
2.	Pangan olahan lainnya	$1 \times 10^4$ koloni/gram

#### D. Mutu Kimia Pangan

Makanan yang tersaji harus tersedia dalam bentuk dan aroma yang lebih menarik, rasa enak, warna dan konsistensinya baik serta awet. Untuk mendapatkan makanan seperti yang diinginkan maka sering pada proses pembuatannya dilakukan penambahan “bahan tambahan makanan” (BTM) yang disebut zat aditif kimia (*food addition*). Definisi bahan tambahan makanan adalah bahan yang ditambahkan dengan sengaja ke dalam makanan dalam jumlah kecil, dengan tujuan untuk memperbaiki penampilan, cita rasa, tekstur, flavor, dan memperpanjang daya simpan. Jenis bahan tambahan makanan yang digunakan adalah bahan pengawet, pewarna, pemanis, antioksidan, pengikat logam, pemutih, pengental, pengental, emulsifier, buffer, zat gizi, flavoring agent, dan sebagainya (Widyaningsih, 2006).

Menurut Saparinto (2006), berdasarkan sumbernya, bahan tambahan pangan dapat digolongkan menjadi 2 golongan, yakni bahan tambahan pangan alami dan buatan.

##### a. Bahan tambahan pangan alami

Bahan tambahan pangan alami ini dipandang lebih aman bagi kesehatan dan mudah didapat. Namun disisi lain, bahan ini mempunyai kelemahan, yaitu relative kurang stabil kepekatannya terhadap makanan.

##### b. Bahan tambahan pangan buatan

Bahan tambahan pangan buatan/sintetis merupakan hasil sintesa secara kimia. Keuntungan menggunakan bahan tambahan pangan sintesis adalah lebih stabil, lebih pekat, dan penggunaannya hanya

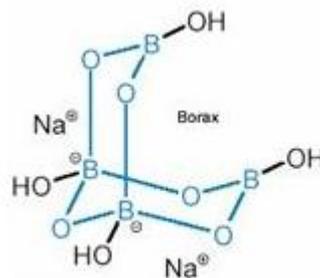
dalam jumlah sedikit. Namun kelemahannya, bahan ini dikhawatirkan dapat menimbulkan efek samping terhadap kesehatan, bahkan ada beberapa bahan tambahan pangan yang bersifat karsinogenik.

Menurut UU RI No 7 Tahun 1996 Bab VII Bagian Ketiga tentang Pengaturan Bahan Tambahan Pangan Pasal 73 yaitu bahan tambahan pangan merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam Pangan untuk mempengaruhi sifat dan/atau bentuk Pangan. Pada pasal 75 ayat 1 juga dijeaskan bahwa setiap orang yang melakukan Produksi Pangan untuk diedarkan dilarang menggunakan:

- a. Bahan tambahan pangan yang melampaui ambang batas maksimal yang ditetapkan; dan/atau
- b. Bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan Pangan.

Menurut Permenkes Nomor 033 Tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan BAB III pasal 4 menyebutkan jenis dan batas maksimum BTP yang diizinkan serta BAB IV pasal 8 menyebutkan bahan yang dilarang digunakan sebagai BTP antarlain terlampir pada Lampiran 6. Disebutkan bahwa boraks (asam borat) dan formalin (formaldehyde) termasuk kedalam bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan.

### 1. Boraks



Gambar 1. Struktur Kimia Boraks

Boraks adalah senyawa dengan nama kimia natrium tetraborat ( $\text{NaB}_4\text{O}_7$ ) berbentuk padat dan jika terlarut dalam air akan menjadi natrium hidroksida dan asam borat ( $\text{H}_2\text{BO}_3$ ). Boraks atau asam borat mempunyai sifat antiseptik sehingga biasa digunakan dalam obat-obatan seperti salep, bedak, larutan kompres dan obat-obatan lain (Baliwati, F.Y., dkk., 2004).

Kata boraks bersal dari kata Arab, yaitu bauraq, yang berarti putih, merupakan kristal lunak yang mengandung unsur boron, tidak berwarna dan mudah larut dalam air. Larutan boraks dalam air (3%) banyak digunakan sebagai obat cuci mata yang dikenal sebagai boorwater. Asam borat juga digunakan sebagai obat kumur, semprot hidung, dan salep luka kecil. Tetapi bahan ini tidak boleh diminum atau digunakan pada luka luas.

Boraks secara lokal dikenal sebagai “air bleng”, “garam bleng”, atau “pijer”. Borak sejak lama telah digunakan masyarakat untuk pembuatan gendar nasi atau kerupuk gendar. Disamping itu, boraks ternyata digunakan untuk industri makanan lain seperti dalam pembuatan mi, lontong, ketupat, bakso, bahkan untuk pembuatan kecap.

Bila konsumen mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks, tidak serta merta berakibat buruk terhadap kesehatan. Tetapi boraks yang sedikit tersebut diserap dalam tubuh konsumen secara kumulatif. Boraks yang terserap dalam tubuh, akan disimpan secara akumulatif dalam hati, otak atau testis (Winarno, 2004).

Keracunan kronis dapat disebabkan oleh absorpsi dalam waktu lama. Akibat yang timbul diantaranya anoreksia, berat badan turun, muntah, diare, ruam kulit, alposia, anemia, dan konvulsi. Penggunaan boraks apabila dikonsumsi secara terus menerus dapat mengganggu gerak pencernaan usus, kelainan pada susunan saraf, depresi dan kekacauan mental. Sedangkan gejala awal keracunan boraks bisa berlangsung beberapa jam hingga seminggu setelah mengkonsumsi, yaitu ditandai dengan gejala klinis berupa sakit perut, muntah, mencret, sakit kepala, gelisah, muka pucat kebiruan, sesak napas, dehidrasi, kejang, anuria, dan anoreksia (Saparinto, 2006).

Berdasarkan kadar airnya, mi basah yang paling cepat mengalami kerusakan atau kebusukan, karena itu banyak usaha dilakukan untuk mencampurkan bahan kimia pengawet. Bahan pengawet yang biasa digunakan adalah boraks, yaitu untuk mi basah 15 gram setiap 20 kg tepung terigu. Pada beberapa pembuatan bakso komersial, beberapa zat kimia juga ditambahkan khususnya boraks dan tawas. Biasanya

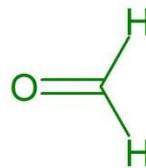
boraks dengan dosis 0,1-0,5% (dari berat adonan) dicampurkan ke dalam adonan, untuk mendapatkan produk bakso yang kering, kesat, atau kenyal teksturnya (Winarno, 2004).

## 2. Formalin

Formalin adalah nama dagang larutan formaldehida dalam air dengan kadar 36-40%. Dipasaran, formalin dapat juga diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehida 30, 20 dan 10%. Selain dalam bentuk cair, formalin dapat diperoleh dalam bentuk tablet yang masing-masing mempunyai berat 5 gram. Formaldehida termasuk kelompok senyawa desinfektan kuat, dapat membasmi berbagai jenis bakteri pembusuk, penyakit serta cendawan atau kapang. Disamping itu, formaldehida dapat mengeraskan jaringan tubuh. Oleh karena itu, formalin 3,7% digunakan untuk mengawetkan mayat, serta bahan biologi dan patologi lain (Winarno, 2004).

Menurut Kristiano (2010) sifat formaldehida adalah

- a. Larutan tidak berwarna tetapi berbau tajam menusuk
- b. Mudah larut dalam air, mudah menguap
- c. Sangat reaktif
- d. Pereduksi kuat
- e. Titik didih  $-21^{\circ}\text{C}$



Gambar 2. Struktur Kimia Formalin

Formalin memiliki unsur aldehid yang bersifat asam dalam ikatan gugusnya. Sifat asam inilah yang menyebabkan formalin mudah bereaksi dengan gugus peptide pada protein yang bersifat basa. Reaksi ionic antara peptide dengan aldehid akan menyebabkan denaturasi ketika ion-ionnya berada pada titik isoelektrik (ion bermuatan nol). Denaturasi terjadi akibat perubahan suasana basa

pada protein saat terjadi reaksi ionic. Peristiwa ini menyebabkan perubahan struktur pada gugus peptide dimana asam amino mengalami kerusakan. Kerusakan ini mengakibatkan lipatan polipeptida putus. Putusnya lipatan polipeptida menyebabkan struktur material yang mengandung formalin menjadi rigid atau tegar. Hal ini menyebabkan makanan yang mengandung formalin memiliki tekstur kaku. Pecahnya peptide juga menyebabkan material tidak akan diserang bakteri pembusuk penghasil senyawa asam. Itulah penyebab makanan menjadi lebih awet. Selain mengikat protein, formalin juga membunuh bakteri. Bakteri akan mati karena dehidrasi sehingga sel bakteri akan kering dan membentuk lapisan baru di permukaan. Lapisan baru ini akan melindungi bagian bawahnya supaya tahan terhadap serangan bakteri lain (Winarno, 2004).

Pemakaian formaldehida pada makanan dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia, dengan gejala sebagai berikut: sukar menelan, mual, sakit perut yang akut disertai muntah-muntah, mencret berdarah timbulnya depresi susunan syaraf, atau gangguan peredaran darah. Konsumsi formalin pada dosis yang sangat tinggi dapat mengakibatkan konvulsi (kejang-kejang), haematuria (kencing darah) dan haematomesis (muntah darah) yang berakhir dengan kematian. Formalin yang bersifat racun tersebut tidak termasuk dalam daftar bahan tambahan makanan (*additive*) pada Codex Alimentarius, maupun yang dikeluarkan oleh Depkes. Jadi penggunaan formalin termasuk yang dilarang dalam makanan (Winarno, 2004).

Menurut Widyaningsih (2006), ada beberapa hal yang menyebabkan pemakaian formalin untuk bahan tambahan makanan (pengawet) meningkat, antara lain harganya yang jauh lebih murah dibanding pengawet lainnya, seperti natrium benzoate atau natrium sorbet. Selain itu, jumlah yang digunakan tidak perlu sebesar pengawet lainnya, mudah digunakan untuk proses pengawetan karena bentuknya larutan, waktu pemrosesan lebih singkat, mudah didapatkan di toko bahan kimia dalam jumlah besar, dan rendahnya pengetahuan masyarakat produsen tentang bahaya formalin.

Sebaliknya menurut Saparinto (2006), konsumen mau menerima bahan makanan yang mengandung formalin karena ketidaktahuan mereka dan kecenderungan untuk mendapatkan makanan yang murah dan awet. Selain itu, konsumen juga belum bisa membedakan produk yang diawetkan dengan pengawet pangan dari produk yang diawetkan dengan formalin.

Makanan yang mengandung formalin umumnya awet dan dapat bertahan lebih lama, berikut tanda makanan yang mengandung formalin adalah sebagai berikut:

- a. Tahu, bentuknya bagus, kenyal, tidak mudah hancur, awet beberapa hari, dan tidak mudah busuk.
- b. Mie, lebih kenyal, awet beberapa hari, mie tampak mengkilat (seperti berminyak), liat (tidak mudah putus), dan tidak lengket.
- c. Bakso, lebih kenyal, aroma khas dari bakso tidak tercium, awet beberapa hari dan tidak mudah busuk.

Untuk mengetahui suatu bahan pangan mengandung formalin atau tidak dapat dilakukan dengan melihat tanda fisik makanan tersebut (bau menyengat, tekstur yang kaku, warna yang lebih terang) dan tingkat keawetan produk yang lebih lama. Namun tanda-tanda tersebut tidak akan terdeteksi bila kandungan formalin terlalu rendah. Karena itu uji laboratorium perlu dilakukan untuk memastikanya.

Analisis kualitatif dapat dilakukan untuk menyatakan ada tidaknya formalin dalam suatu bahan yang diuji. Analisis kualitatif yang paling mudah dan dapat dilakukan, yaitu dengan cara menambahkan zat kimia (reagen) tertentu pada bahan yang diduga mengandung formalin sehingga dihasilkan suatu perubahan warna yang khas. Analisis kualitatif tidak memerlukan waktu yang lama karena itu lebih praktis (Widyaningsih, 2006).