

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Tahu Kuning

2.1.1 Definisi Tahu

Kata tahu berasal dari China tao-hu, teu-hu atau tokwa. Kata "tao" atau "teu" berarti kacang. Untuk membuat tahu menggunakan kacang kedelai (kuning, putih), sedangkan "hu" atau "kwa" artinya rusak atau hancur menjadi bubur, jadi tahu adalah makanan yang dibuat pakan salah satu bahan olahan dari kedelai yang dihancurkan menjadi bubur (Kastyanto, 1999).

Tahu adalah makanan yang dibuat dari kacang kedelai. Berbeda dengan tempe yang asli dari Indonesia, tahu berasal dari China, seperti halnya kecap, taucu, bakpao dan bakso. Tahu pertama kali muncul di Tiongkok sejak zaman Dinasti Han sekitar 2200 tahun lalu. Penemunya adalah Liu An yang merupakan seorang bangsawan, anak dari Kaisar Han Gaouzu, Liu Bang yang mendirikan Dinasti Han (Kastyanto, 1999).

Menurut Suprpti (2005), tahu dibuat dari kacang kedelai dan dilakukan proses penggumpalan (pengendapan). Kualitas tahu sangat bervariasi karena perbedaan bahan penggumpalan dan perbedaan proses pembuatan. Tahu diproduksi dengan memanfaatkan sifat protein, yaitu akan menggumpal bila bereaksi dengan asam. Penggumpalan protein oleh asam cuka akan berlangsung secara cepat dan serentak diseluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terperangkap didalamnya. Pengeluaran air yang terperangkap tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tekanan, semakin banyak air yang dapat dikeluarkan dari gumpalan protein, gumpalan protein itulah yang disebut sebagai "tahu". Standar kualitas tahu menurut Suprpti (2005), sebagai berikut :

1. Air

Meskipun merupakan komponen terbesar dalam produk tahu, yaitu meliputi (80% - 85%), namun air tidak ditetapkan sebagai karakteristik dalam penentuan kualitas tahu.

2. Protein

Komponen utama yang menentukan kualitas produk tahu adalah kandungan proteinnya. Dalam standar mutu tahu, ditetapkan kadar minimal protein dalam tahu adalah sebesar 9% dari berat tahu.

3. Abu

Abu dalam tahu merupakan unsur mineral yang terkandung dalam kedelai. Bila kadar abu tahu terlalu tinggi, berarti telah tercemar oleh kotoran, misalnya tanah, pasir yang mungkin disebabkan oleh cara penggunaan batu tahu yang kurang benar. Garam (NaCl) termasuk dalam kelompok abu, namun keberadaan garam dalam produk tahu merupakan hal disengaja dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas, daya tahan, dan cita rasa. Selain garam kadar abu yang diperbolehkan ada dalam tahu adalah 1% dari berat tahu.

4. Serat Kasar

Serat kasar dalam produk tahu berasal dari ampas kedelai dan kunyit (pewarna). Adapun kadar maksimal serat yang diperbolehkan adalah 0,1% dari berat tahu.

5. Logam Berbahaya

Logam berbahaya (As, Pb, Mg, Zn) yang terkandung dalam tahu antar lain Dapat berasal dari air yang tidak memenuhi syarat standar air minimum, Serta peralatan yang digunakan, terutama alat penggilingan.

6. Zat Pewarna

Zat pewarna yang harus digunakan untuk pembuatan tahu adalah pewarna Alami (kunyit) dan pewarna yang diproduksi khusus untuk makanan.

7. Bau dan Rasa

Adanya penyimpangan bau dan rasa menandakan telah terjadi kerusakan (basi atau busuk) atau pencemaran oleh bahan lain.

8. Lendir dan Jamur

Keberadaan lendir dan jamur menandakan adanya kerusakan atau Kebusukan.

9. Bahan Pengawet

Untuk memperpanjang masa simpan, maka tahu dapat dicampur bahan Pengawet yang diizinkan berdasarkan SK Menteri Kesehatan, antara lain:

- a. Natrium benzoat dengan dosis 0,1%,
- b. Nipagin dengan dosis maksimal 0,08%, dan
- c. Asam propeonat dengan dosis maksimal 0,3%.

10. Bakteri E Coli

Escherichia coli merupakan bakteri batang gram negatif, tidak berspora, motil berbentuk flagel peritrik, berdiameter $\pm 1,1 - 1,5 \mu\text{m} \times 0,2 - 0,6 \mu\text{m}$. *E. coli* dapat bertahan hidup di medium sederhana menghasilkan gas dan asam dari glukosa dan memfermentasi laktosa. Pergerakan bakteri ini motil, tidak motil, dan peritrikus, ada yang bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif (Elfidasari et al. 2011).

Klasifikasi bakteri *Escherichia coli*.

Kingdom : Bacteria

Divisi : Proteobacteria

Classis : Gammaproteobacteria

Ordo : Enterobacteriales

Family : Enterobacteriaceae

Genus : *Escherichia*

Species : *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* adalah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif fakultatif anaerobic yang mempunyai alat gerak berupa flagel dan tersusun dari sub unit protein yang disebut flagelin, yang mempunyai berat molekul rendah dengan ukuran diameter 12-18 nm dan dengan panjang 12 nm, kaku dan berdiameter lebih kecil dan tersusun dari protein, pili dapat berfungsi sebagai jalan pemindahan DNA saat konjugasi. Selain itu, mempunyai kapsul atau lapisan lendir yang merupakan polisakarida tebal dan air yang melapisi permukaan luar sel (Ikmalia, 2008).

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri yang menyebabkan kejadian foodborne illnesses. Bakteri ini berasal dari kotoran manusia dan

hewan. Bakteri *Escherichia coli* merupakan golongan bakteri gram-negatif, berbentuk batang, tidak membentuk spora, kebanyakan bersifat motil (dapat bergerak), menggunakan flagella, ada yang mempunyai kapsul, dapat menghasilkan gas dari glukosa dan dapat memfermentasi laktosa. *Escherichia coli* merupakan flora normal di dalam usus dan akan menimbulkan penyakit bila masuk ke dalam organ dan jaringan lain. *Escherichia coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *Escherichia coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare (BPOM 2008). Pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1089/Menkes/Per/VI/2003 angka bakteri *Escherichia coli* pada makanan adalah 0/gr, hal ini berarti dalam makanan tidak boleh ada bakteri *Escherichia coli*.

Standar mutu tahu menurut SNI Nomer. 01-3142-1998. Standar ini meliputi beberapa parameter yang mempengaruhi mutu tahu, hal ini dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
1.1	Bau		normal
1.2	Rasa		normal
1.3	Warna		putih normal atau kuning normal
1.4	Penampakan		norma tidak berlendir dan tidak berjamur
2.	Abu	% (b/b)	maks. 1,0
3.	Protein (N x 6,25)	% (b/b)	min. 9,0
4.	Lemak	% (b/b)	min. 0,5
5.	Serat kasar	% (b/b)	maks. 0,1
6.	Bahan tambahan makanan	% (b/b) -	Sesuai SNI 01-0222-1995 dan Peraturan Men.Kes No 722/ Men.Kes/Per/IX/1988
7.	Cemaran logam :		
7.1	Timbal(Pb)	mg/kg	maks. 2,0
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 30,0
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	maks. 40,0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0 / 250,0
7.5	Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 1,0
9.	Cemaran mikroba :		
9.1	<i>Escherichia Coll</i>	APM/g	maks. 10
9.2	<i>Salmonella</i>	/25 g	negatif

Tabel 2.1. Syarat Mutu Tahu

2.1.2 Komposisi Tahu Kuning

Ada dua jenis tahu ya itu tahu kuning dan tahu putih perbedaan keduanya adalah pemberian kunyit pada tahu kuning selain memberi warna kuning pada tahu akunya juga bermanfaat sebagai pengawet alami yang berkhasiat memperlambat bahkan mencegah pertumbuhan bakteri Oleh karena itu mengkonsumsi tahu kuning lebih aman dibandingkan dengan tahu putih sebab Kemungkinan tahu kuning diberi bahan pengawet formalin relatif lebih kecil dibandingkan dengan tahu putih (Anonim, 2012).

Kandungan gizi dalam tahu memang masih kalah dibandingkan lauk pauk hewani seperti telur daging dan ikan namun dengan harga yang lebih murah masyarakat cenderung lebih memilih tahu sebagai bahan makanan pengganti protein hewani untuk memenuhi kebutuhan gizi (foragri, 2012).

2.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Tahu

Menurut Suprpti (2005) beberapa hal yang mempengaruhi kualitas tahu, antara lain:

1. Tingkat Kepadatan

Pembuatan tahu padat (dimampatkan) seperti tahu Kediri, memerlukan bahan yang jauh lebih banyak dari pada bahan yang diperlukan dalam pembuatan tahu gembur.

2. Adanya Bau Asam

Tahu yang dicetak tidak terlalu padat, umumnya relatif mudah rusak (karena kadar air lebih tinggi). Oleh karena itu umumnya tahu gembur dipasarkan atau dijual direndam air. Selain mengawetkan perlakuan ini juga dapat mencegah mengecilnya ukuran tahu karena kandungan airnya keluar. Air perendaman harus diganti setiap hari untuk mencegah tahu agar tidak berlendir.

3. Penampilan

Penampilan produk tahu menyangkut warna serta keseragaman bentuk dan ukuran. Warna yang biasa digunakan untuk tahu adalah kuning, disamping warna aslinya (putih), sedangkan untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang sama dapat digunakan cetakan.

4. Cita Rasa Tahu

Cita rasa tahu akan menjadi lebih lezat apabila kedalam bakal tahu (sebelum dicetak) ditambahkan bahan-bahan yang dapat berfungsi sebagai penyedap rasa, seperti garam dan flavour buatan.

2.2 Bakteri

2.2.1 Definisi Bakteri

Nama bakteri berasal dari bahasa Yunani dari kata bacterion yang berarti batang kecil. Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu prokariotik yang hidup bebas dan dapat ditemukan di beberapa lingkungan seperti di udara, tanah, debu, air, serta hidup di dalam tubuh tumbuhan, hewan atau manusia (Wati dan Furqonita, 2007). Untuk memahami beberapa kelompok organisme, diperlukan klarifikasi. Hasil pewarnaan mencerminkan perbedaan dasar dan kompleks pada dinding sel bakteri, sehingga bakteri dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu bakteri gram positif dan bakteri negatif. Bakteri Gram positif adalah bakteri yang dinding selnya menyerap warna violet dan memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal. Bakteri gram negatif adalah bakteri yang tidak mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan Gram sehingga akan berwarna merah bila diamati dengan mikroskop. Disisi lain, bakteri gram-positif akan berwarna ungu (Helmiyati dan Nurrahman, 2010).

Perbedaan dasar antara bakteri gram positif dan negatif adalah pada komponen dinding selnya. Bakteri gram positif memiliki membran tunggal yang dilapisi peptidoglikan yang tebal sedangkan bakteri negatif lapisan peptidoglikogennya tipis (Helmiyati dan Nurrahman, 2010). Bakteri yang termasuk ke dalam bakteri gram positif di antaranya Staphylococcus, Streptococcus, Enterococcus, Bacillus, Corynebacterium, Nocardia, Clostridium, Actinobacteria, Listeria. Sedangkan bakteri yang termasuk ke dalam bakteri gram negatif jenis-jenisnya yaitu, Enterobacteriaceae (Escherichia coli, Salmonella, Shigella), Pseudomonas, Moraxella, Helicobacter, Stenotrophomas, Bdellovibrio, Bakteri asam laktat, Legionella, Cyanobacteria, Sprichaeta, Green sulfur & non-sulfur bacteria, Alpha-proteobacteria (Pratita dan Putra, 2012).

2.2.2 Bakteri Coliform

Coliform adalah bakteri gram negatif berbentuk batang bersifat anaerob atau fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C-37°C (Knechtges, 2011). Golongan bakteri Coliform adalah *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*, dan *Klebsiella* (Batt, 2014). Bakteri Coliform adalah golongan bakteri intestinal yaitu hidup di dalam saluran pencernaan manusia (Treyens, 2009). Penggolongan bakteri Coliform dan sifat-sifatnya, dibagi menjadi dua yaitu Coliform fekal diantaranya bakteri *Escherichia coli* berasal dari tinja manusia. Coliform non fekal diantaranya *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia, melainkan berasal dari hewan/tanaman yang sudah mati (Suriaman, 2008).

Adanya bakteri Coliform didalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Irianto, 2013). *Escherichia* merupakan bakteri yang berbentuk batang lurus dengan ukuran 1–4 µm, motil atau nonmotil dan mesofil. Bakteri ini ditemukan dalam isi intestinal manusia, hewan berdarah hangat dan unggas. Banyak strain bakteri ini yang bersifat non patogen, tetapi beberapa strain patogen terhadap manusia dan hewan, serta terkait dengan penyakit bawaan pangan. *Escherichia* digunakan sebagai salah satu indikator sanitasi (strain patogen) dalam kelompok Coliform dan Coliform fekal. Spesies penting pada pangan adalah *Escherichia coli* (Sopandi, 2014).

E. coli merupakan salah satu bakteri yang termasuk ke dalam golongan Coliform dan secara normal hidup di dalam usus besar dan kotoran manusia maupun hewan, oleh karena itu disebut juga Coliform fekal sehingga digunakan secara luas sebagai indikator pencemaran. *E. coli* adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora. *E. coli* juga bersifat oportunistik yaitu infeksi yang disebabkan oleh organisme yang biasanya tidak menyebabkan penyakit pada orang dengan sistem kekebalan tubuh yang normal, tetapi dapat menyerang kekebalan tubuh yang buruk (Fardiaz, 1992). *E. coli* dari anggota family *Enterobacteriaceae*. Bentuk sel

mulai dari bentuk seperti coccus hingga membentuk sepanjang ukuran filamentous. Tidak ditemukan spora. *E. coli* merupakan bakteri batang gram negatif. Selnya bisa terdapat tunggal, berpasangan, dan dalam rantai pendek, biasanya tidak berkapsul, suhu optimum perumbuhan 37°C. *E. coli* dapat tahan berbulan-bulan pada tanah dan di dalam air, tetapi dapat di matikan dengan pemanasan 60°C selama 20 menit. *E. coli* merupakan penghuni normal usus. Namun seringkali menyebabkan infeksi jika jumlahnya terlalu banyak. Penyakit yang ditimbulkan dari tercemarnya bakteri ini yaitu: pneumonia, infeksi saluran kemih, dan infeksi luka terutama di dalam perut (Srikandi, 1993).

Dalam bidang mikrobiologi pangan, dikenal istilah bakteri indikator sanitasi. Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang keberadaannya dalam pangan menunjukkan bahwa pangan tersebut pernah tercemar oleh kotoran manusia dan atau hewan, karena bakteri-bakteri tersebut lazim terdapat dan hidup pada usus manusia. Jadi adanya bakteri tersebut pada pangan menunjukkan bahwa dalam satu atau lebih tahap pengolahan pangan tersebut pernah mengalami kontak dengan kotoran yang berasal dari usus manusia dan hewan. Sampai saat ini ada 3 jenis bakteri yang dapat digunakan untuk menunjukkan adanya masalah sanitasi yaitu *E. coli* (Hariyadi , 2005). Ditambahkan *E. coli* adalah bakteri gram negatif, motil dan nonmotil, bentuk batang, fakultatif anaerobik dan termasuk dalam familia Enterobacteriaceae yang tidak membentuk spora. Bakteri Coliform terutama *E. coli* bertanggung jawab terhadap aspek kesehatan masyarakat yang penting dibidang kedokteran veteriner dan manusia (Frazier & Wethoff 1983). *E. coli* yang umumnya menyebabkan diare terjadi di seluruh dunia. Pelekatan pada sel epitel usus kecil atau usus besar sifatnya dipengaruhi oleh gen dalam plasmid. Sama halnya dengan toksin yang merupakan plasmid atau phage mediated. *E. coli* tumbuh baik pada hampir semua media yang biasa dipakai. Pada media biasa dipergunakan untuk isolasi kuman enterik. Sebagian besar *E. coli* tumbuh sebagai koloni yang meragi laktosa dan bersifat mikroaerofilik (Brooks et al. 2001).

2.3 Bahan Tambahan Pangan

2.3.1 Definisi Bahan Tambahan Makanan

Pengertian makanan menurut Adriani dan Wirjatmadi (2012) merupakan bahan makanan selain obat yang mengandung zat gizi dan atau unsur atau ikatan senyawa kimia yang dapat diubah menjadi zat gizi oleh tubuh. Dimana zat gizi tersebut apabila dimasukkan ke dalam tubuh akan berguna bagi tubuh. Bahan tambahan pangan adalah bahan yang ditambahkan kedalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan, dalam kehidupan sehari-hari, bahan tambahan pangan telah digunakan oleh produsen pangan sebagai bahan pembantu pengolahan pangan. Namun, kenyataan dilapangan menunjukkan bahwa sampai hari ini masih dijumpai produsen pangan yang menggunakan bahan kimia yang dilarang.

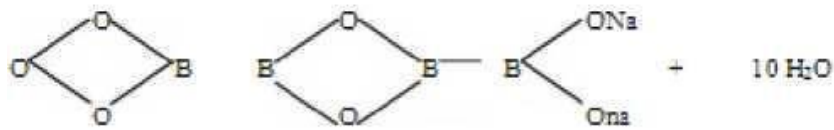
BTP secara umum digunakan untuk meningkatkan kualitas penyimpanan, peningkatan nilai gizi, penyediaan dan perbaikan properti fungsional, fasilitas pengolahan dan meningkatkan penerimaan konsumen. Di sisi lain BTP dapat memberikan efek samping bagi kesehatan apabila penggunaannya tidak sesuai dengan dosis yang dianjurkan atau dengan kata lain berlebihan selain itu juga penggunaan bahan berbahaya yang dilarang juga menjadi kontroversi bagi produsen pangan (Praja, 2015).

2.4 Boraks

2.4.1 Pengertian Boraks

Boraks (Natrium tetraborate) merupakan zat pengawet berbahaya yang tidak diizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan. Boraks adalah senyawa kimia dengan rumus $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$ berbentuk kristal putih, tidak berbau dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Dalam air, boraks berubah menjadi natrium hidroksida dan asam borat (Syah dkk, 2005).

Struktur Natrium tetraborat dekahidrat rumus $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$ disajikan pada Gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.1 Struktur Natrium Tetraborat Dekahidrat (Winarno, 2004)

Karakteristik boraks antara lain berkilau seperti kaca, bentuk seperti kristal, transparan ke tembus cahaya, sistem hablur adalah monoklin, perpecahan sempurna di satu arah, warna lapisan putih. Karakteristik yang lain yaitu suatu rasa manis yang bersifat alkali (Riandini, 2008).

Karakteristik boraks antara lain (Riandini, 2008):

- a. Warna adalah jelas bersih
- b. Kilau seperti kaca
- c. Kristal ketransparanan adalah transparan ke tembus cahaya
- d. Sistem hablur adalah monoklin
- e. Perpecahan sempurna di satu arah
- f. Warna lapisan putih
- g. Mineral yang sejenis adalah kalsit, halit, hanksite, colemanite, ulexite dan
- h. garam asam bor yang lain.
- i. Karakteristik yang lain: suatu rasa manis yang bersifat alkali.

Senyawa asam borat ini mempunyai sifat-sifat kimia sebagai berikut: jarak lebur sekitar 171°C , larut dalam 18 bagian air dingin, 4 bagian air mendidih, 5 bagian gliserol 85% dan tak larut dalam eter. Kelarutan dalam air bertambah dengan penambahan asam klorida, asam sitrat atau asam tetrat. Mudah menguap dengan pemanasan dan kehilangan satu molekul airnya pada suhu 100°C yang secara perlahan berubah menjadi asam metaborat (HBO_2). Asam borat merupakan asam lemah dan garam alkalinya bersifat basa. Satu gram asam borat larut sempurna dalam 30 bagian air, menghasilkan larutan yang jernih dan tak berwarna. Asam borat tidak tercampur dengan alkali karbonat dan hidroksida (Cahyadi, 2008).

2.4.2 Kegunaan Boraks

Boraks bisa didapatkan dalam bentuk padat atau cair (natriumhidroksida atau asam borat). Baik boraks maupun asam borat memiliki sifat antiseptik dan biasa digunakan oleh industri farmasi sebagai ramuan obat, misalnya dalam salep, bedak, larutan kompres, obat oles mulut dan obat pencuci mata. Selain itu boraks juga digunakan sebagai bahan solder, pembuatan gelas, bahan pembersih/pelicin porselin, pengawet kayu dan antiseptik kayu (Aminah dan Himawan, 2009).

Asam borat atau boraks telah lama digunakan sebagai aditif dalam berbagai makanan. Sejak asam borat dan boraks diketahui efektif terhadap ragi, jamur dan bakteri, sejak saat itu mulai digunakan untuk mengawetkan produk makanan. Selain itu, kedua aditif ini dapat digunakan untuk meningkatkan elastisitas dan kerenyahan makanan serta mencegah udang segar berubah menjadi hitam.

2.4.3 Dampak Kesehatan Penggunaan Boraks pada Makanan

Efek negatif dari penggunaan boraks dalam pemanfaatannya yang salah pada kehidupan dapat berdampak sangat buruk pada kesehatan manusia. Boraks memiliki efek racun yang sangat berbahaya pada sistem metabolisme manusia sebagai halnya zat-zat tambahan makanan lain yang merusak kesehatan manusia. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/MenKes/Per/IX/88 boraks dinyatakan sebagai bahan berbahaya dan dilarang untuk digunakan dalam pembuatan makanan. Dalam makanan boraks akan terserap oleh darah dan disimpan dalam hati. Karena tidak mudah larut dalam air boraks bersifat kumulatif. Dari hasil percobaan dengan tikus menunjukkan bahwa boraks bersifat karsinogenik. Selain itu boraks juga dapat menyebabkan gangguan pada bayi, gangguan proses reproduksi, menimbulkan iritasi pada lambung, dan atau menyebabkan gangguan pada ginjal, hati, dan testes.

Sering mengkonsumsi makanan berboraks akan menyebabkan gangguan otak, hati, lemak dan ginjal. Dalam jumlah banyak, boraks menyebabkan demam, anuria (tidak terbentuknya urin), koma, merangsang

sistem saraf pusat, menimbulkan depresi, apatis, sianosis, tekanan darah turun, kerusakan ginjal, pingsan bahkan kematian (Widyaningsih dan Murtini, 2006). Bila kontak dengan mata dapat menimbulkan iritasi, mata merah dan rasa perih, dan bila tertelan dapat menimbulkan gejala-gejala yang tertunda meliputi badan terasa tidak enak, mual nyeri hebat pada perut bagian atas, pendarahan gastroenteritis disertai muntah darah, diare, lemah, mengantuk, demam, dan sakit kepala.

Boraks dalam makanan tidak secara langsung berakibat buruk, karena sifatnya yang terakumulasi (tertimbun) sedikit demi sedikit dalam organ hati, otak dan testis. Boraks tidak hanya diserap melalui pencernaan namun juga dapat diserap melalui kulit. Boraks bukan hanya mengganggu enzim-enzim metabolisme tetapi juga mengganggu alat reproduksi pria (Hamdani, 2012). Senyawa boraks dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan dan pencernaan atau absorbs melalui kulit yang luka atau membrane mukosa. Dalam lambung boraks akan diubah menjadi asam borat, sehingga gejala keracunannya pun sama dengan asam borat. Setelah diabsorpsi akan terjadi kenaikan konsentrasi dan ion boraks dalam cairan serebrospinal. Dosis lethal pada orang dewasa adalah 15-20 gram, sedangkan pada anak-anak 3-6 gram (Hamdani, 2012).

2.4.4. Uji kualitatif Boraks

Boraks atau Natrium Tetraborat sering disalah gunakan sebagai bahan tambahan pangan, boraks tidak diizinkan penggunaannya dalam makanan disesuaikan dengan Permenkes RI No.1168/Menkes/X/1999 tentang bahan pangan. Metode pengujian boraks dilakukan secara kualitatif untuk mengetahui ada tidaknya boraks pada sampel tahu kuning. Pada pengujian boraks analisis kualitatif digunakan menggunakan kertas turmeric yaitu kertas saring yang telah direndam dalam larutan kunyit yang telah dibuat dengan cara ditumbuk dan diambil filtratnya.

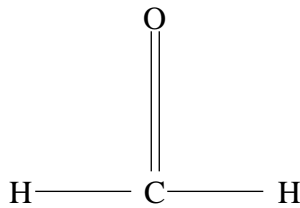
2.5 Formalin

2.5.1 Definisi Formalin

Formaldehida (CH_2O) adalah derivasi aldehida yang mempunyai bau yang menyengat. Zat kimiawi ini mempunyai kecenderungan untuk berpolimerisasi dimana, molekul secara individu bergabung membentuk suatu satuan dari bobot molar yang tinggi. Aktivitas polimerisasi ini melepaskan panas yang sering terjadi secara letupan. Formaldehida yang lebih dikenal dengan nama formalin ini adalah salah satu zat tambahan makanan yang dilarang (Astawan, 2006).

Formalin adalah larutan yang tidak berwarna dan baunya sangat menusuk. Formalin mengandung sekitar 37% formaldehida dalam air, biasanya ditambah methanol hingga 15% sebagai pengawet. Formalin dikenal sebagai bahan pembunuh hama (desinfektan) dan banyak digunakan dalam industri. Nama lain dari formalin adalah Formol, Methylene aldehyde, Paraforin, Morbucid, Oxomethane, dan Formalith. Berat Molekul Formalin adalah 30,03 g/mol dengan Rumus Molekul HCOH . Karena kecilnya molekul ini memudahkan absorpsi dan distribusinya ke dalam sel tubuh. Gugus karbonil yang dimilikinya sangat aktif, dapat bereaksi dengan gugus $-\text{NH}_2$ dari protein yang ada pada tubuh membentuk senyawa yang mengendap (Depkes RI, 2006).

Formaldehid adalah senyawa organik dengan struktur CH_2O , dihasilkan dari pembakaran tak sempurna dari sejumlah senyawa negative (BPOM, 2008). Formalin merupakan gas formaldehid yang tersedia dalam bentuk larutan 40%. Bahan ini bisa diperoleh dengan mudah di toko-toko kimia. Formalin bisa berbentuk cairan jernih, tidak berwarna dan berbau menusuk, atau berbentuk tablet dengan berat masing-masing 5 gram (Saparinto dan Hidayati, 2006). Formaldehid murni tidaklah tersedia secara komersial, tetapi dijual dalam 30-50% (b/b) larutan mengandung air. Formalin (37% CH_2O) adalah larutan yang paling umum. Berat Molekul Formalin adalah 30,03 dengan Rumus Molekul HCOH . Karena kecilnya molekul ini memudahkan absorpsi dan distribusinya ke dalam sel tubuh. Gugus karbonil yang dimilikinya sangat aktif, dapat bereaksi dengan gugus $-\text{NH}_2$ dari protein yang ada pada tubuh membentuk senyawa yang mengendap (Harmita, 2010).



Gambar 2.2 Struktur bangun Formaldehid (Cahyadi, W., 2006)

Formalin merupakan bahan pengawet makanan yang berbahaya. Beberapa produk makanan yang sering ditemukan mengandung formalin sebagai bahan pengawetnya adalah mei telur, tahu, ikan asin, bakso (Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

2.5.2 Penggunaan Formalin

Penggunaan formalin antara lain sebagai pembunuh kuman sehingga digunakan sebagai pembersih lantai, gudang, pakaian dan kapal, pembasmi lalat dan serangga lainnya, bahan pembuat sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca dan bahan peledak. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas, bahan pembentuk pupuk berupa urea, bahan pembuatan produk parfum, bahan pengawet produk kosmetik dan pengeras kuku, pencegah korosi untuk sumur minyak, bahan untuk isolasi busa, bahan perekat untuk produk kayu lapis (plywood), dalam konsentrasi yang sangat kecil (< 1%) digunakan sebagai pengawet, pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, shampo mobil, lilin dan karpet (Harmita, 2010).

2.5.3 Fungsi Formalin

Penggunaan formalin antara lain sebagai pembunuh kuman sehingga digunakan sebagai pembersih lantai, gudang, pakaian dan kapal, pembasmi lalat dan serangga lainnya, bahan pembuat sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca dan bahan peledak. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas, bahan pembentuk pupuk berupa urea, bahan pembuatan produk parfum, bahan pengawet produk kosmetik dan pengeras kuku, pencegah korosi untuk sumur minyak, bahan untuk isolasi busa, bahan perekat untuk produk kayu lapis (plywood), dalam konsentrasi yang sangat kecil (<1 %) digunakan sebagai pengawet,

pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, shampo mobil, lilindan karpet (Astawan, 2006).

2.5.4 Dampak Formalin Terhadap Kesehatan

Formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia jika kandungannya dalam tubuh tinggi, bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat di dalam sel sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh (Cahanar, 2006). Adapun bahaya formalin yang dapat ditimbulkan menurut (DepkesRI, 2006):

a. Bahaya utama

Formalin sangat berbahaya bila terhirup, mengenai kulit, dan tertelan. Akibat yang ditimbulkan dapat berupa luka bakar pada kulit, iritasi pada saluran pernafasan, reaksi alergi, dan bahaya kanker pada manusia.

b. Bahaya jangka panjang (kronis)

1) Bila terhirup

Apabila terhirup dalam jangka waktu lama maka akan menimbulkan sakit kepala, gangguan pernafasan, batuk-batuk, radang selaput lendir hidung, mual, mengantuk, luka pada ginjal, gangguan haid dan infertilitas pada perempuan, kanker pada hidung, rongga hidung, mulut, tenggorokan, paru, dan otak. Efek neuropsikologis meliputi gangguan tidur, cepat marah, keseimbangan terganggu, kehilangan konsentrasi, dan daya ingat berkurang.

2) Bila terkena kulit

Apabila terkena kulit akan terasa panas, mati rasa, serta gatal-gatal dan memerah, kerusakan pada jari tangan, pengerasan kulit dan kepekaan pada kulit, serta terjadi radang kulit yang menimbulkan gelembung.

3) Bila terkena mata

Jika terkena mata bahaya yang utama adalah terjadinya radang selaput mata.

4) Bila tertelan

Jika tertelan akan menimbulkan iritasi pada saluran pernafasan, muntah-muntah, dan kepala pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan dan rasa gatal di dada.

2.5.5 Uji Kualitatif Formalin

Formalin adalah larutan formaldehid dalam air. Penyalahgunaan formalin sebagai pengawet makanan atau minuman untuk memperpanjang masa simpan bahan makanan, produsen mengawetkan dengan cara mudah namun membahayakan bagi kesehatan, seperti penambahan formalin. Pemerintah melalui peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/88 melarang penggunaan formalin dalam makanan dan minuman. Pengujian sampel tahu kuning dilakukan menggunakan larutan KMnO_4 , prinsip dari pengujian ini yaitu penambahan KMnO_4 untuk mengoksidasi formaldehid dalam formalin, Hal ini ditunjukkan oleh hasil pengujian pada sampel tahu kuning yang direaksikan dengan KMnO_4 0,1 N akan berubah warna menjadi bening, dan sampel negatif akan tetap mempertahankan warna dari KMnO_4 setelah didiamkan selama 30 menit yaitu pink ungu. Berdasarkan penelitian Siti Marwanti (2013) mengenai validasi uji formalin dengan pereaksi schryver dan kalium permanganat (KMnO_4), bahwa kalium permanganat merupakan pereaksi spesifik dari formalin. Oleh karena itu kalium permanganat dapat digunakan untuk pengujian formalin.

2.6 Uji Biokimia

Uji biokimia dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisiologis koloni bakteri hasil isolasi. Biokimia bakteri berkaitan dengan proses metabolisme sel bakteri. Identifikasi bakteri tidak dapat dilakukan dengan mengetahui sifat morfologinya saja, namun harus mengetahui sifat fisiologis bakteri juga. Sifat fisiologis bakteri sangat penting diketahui apabila melakukan identifikasi bakteri karena sifat morfologis bakteri dapat tampak serupa bahkan tidak dikenal sehingga dengan melakukan uji biokimia terhadap koloni bakteri dapat mengetahui sifat dan menentukan spesies bakteri. Uji biokimia yang dilakukan menggunakan reagen test (Handayani, Ekowati, & Pakpahan, 2013).

a) Uji Indol

Uji indol berfungsi untuk mengetahui apakah bakteri memiliki enzim triptophanase sehingga bakteri tersebut mampu mengoksidasi asam amino triptophan membentuk indol. Adanya indol dapat diketahui dengan penambahan reagen Ehrlich/Kovac's yang berisi paradimetil amino bensaldehid. Hasil uji indol dapat diketahui negative (-) ditandai dengan tidak adanya bentukan berwarna merah seperti lapisan cincin di permukaan biakan. Apabila positif (+) ditandai dengan adanya bentukan berwarna merah seperti lapisan cincin di permukaan biakan bakteri, dapat diartikan bahwa sumber karbon berasal dari triptophan yang membentuk indol (Lumantouw, Rondonuwu, & Singkoh, 2013).

b) Uji Methyl Red (MR)

Uji MR berfungsi untuk mengetahui ada tidaknya fermentasi asam campuran (metilen glikon) pada koloni bakteri. Hasil uji MR dapat diketahui negative (-) ditandai dengan setelah penambahan methyl red, media tidak mengalami perubahan warna menjadi merah. Apabila positif (+) ditandai dengan setelah penambahan methyl red, media mengalami perubahan warna menjadi merah, dapat diartikan bahwa asam campuran (metilen glikon) dihasilkan oleh bakteri melalui proses fermentasi glukosa pada media methyl red (Rahayu & Gumilar, 2017).

c) Uji Voges-Prokauer (VP)

Uji VP berfungsi untuk mengetahui hasil fermentasi glukosa membentuk (asetoin)asetil metil karbinol. Hasil uji VP dapat diketahui negative (-) ditandai dengan setelah media ditambahkan reagen a naphthol dan KOH tidak mengalami perubahan warna menjadi merah. Apabila positif (+) ditandai dengan setelah media ditambahkan reagen a naphthol dan KOH mengalami perubahan warna menjadi merah, dapat diartikan bahwa hasil fermentasi glukosa dapat membentuk (asetoin)asetil metil karbinol (Antriana, 2014).

d) Uji Citrat

Uji citrat berfungsi untuk mengetahui sumber karbon bakteri menggunakan sitrat atau tidak menggunakan sitrat. Hasil uji citrat dapat diketahui negative (-) ditandai dengan media bakteri tidak mengalami perubahan warna dari hijau menjadi

warna biru. Apabila positif (+) ditandai dengan media bakteri mengalami perubahan warna dari hijau menjadi biru, dapat diartikan bahwa salah satu sumber karbon bakteri menggunakan sitrat (Ummamie et al., 2017).