

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tahu

2.1.1 Pengertian Tahu

Tahu adalah makanan dari kedelai yang digiling halus, direbus, dan dicetak. Tahu merupakan salah satu sumber protein yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Kandungan protein nabati yang tinggi pada tahu dianggap dapat meningkatkan protein hewani. Tetapi dibalik kelebihan tersebut, tahu belum tentu aman dikonsumsi sebagai bahan pangan yang tinggi protein. Tahu merupakan produk makan yang mudah rusak karena tinggi protein di dalamnya yang membuat perkembangan bakteri lebih cepat, oleh karena itu tak jarang produk berbahan dasar tahu ditambahkan pengawet seperti formalin agar lebih tahan lama (Tanjung et al., 2023).

2.1.2 Mutu Tahu

Mutu tahu ditentukan oleh penampilan tahu yaitu bertekstur lembut, kenyal, serta bentuk seragam lainnya, pada saat dikunyah terasa lembut dan murni. Sedangkan orang yang mempersepsikan tahu dengan warna putih, bentuk kotak, permukaan yang halus, tidak mudah rusak serta tidak terkandung bahan pengawet di dalamnya (Salsabila, 2019).

Tahu dibuat dari kacang kedelai dan dilakukan proses penggumpalan (Penggumpalan). Kualitas tahu sangat bervariasi karena perbedaan bahan penggumpalan dan perbedaan proses pembuatan. Tahu diproses 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 di dalamnya (Setiani et al., 2021). Pengeluaran air yang terperangkap tersebut dapat dilakukan dengan memberikan penekanan. Semakin banyak air yang dapat dikeluarkan dari gumpalan protein, gumpalan protein itulah yang disebut "Tahu".

2.1.3 Syarat Kualitas Tahu

Dalam SNI 3142:2018 tentang tahu, tidak disebutkan tentang syarat mutu formalin pada tahu. Hal ini dikarenakan pada makanan termasuk tahu dilarang mengandung formalin, larang tersebut telah disebutkan dalam Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 tentang bahan tambahan pangan yang dilarang.

Parameter yang mempengaruhi mutu pada tahu, dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Tahu

NO	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	a. Bau	-	Normal
	b. Rasa	-	Normal
	c. Warna	-	Normal
	d. Penampakan	-	Normal tidak berlendir
2.	Formalin	-	Tidak boleh ada
3.	Kadar air	Fraksi massa %	Maks. 92
4.	Protein (Nx 5, 71)	Fraksi massa %	Min. 3, 5
5.	Abu tidak larut asam	Fraksi massa %	Maks. 0, 1
6.	Serat kasar	Fraksi massa %	Maks. 0, 1
7.	Cemaran logam		
	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 0, 25
	Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 0, 05
	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40, 0
	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0, 03
	Arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0, 1

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2018).

Tahu termasuk bahan pangan yang sangat mudah rusak sehingga dapat digolongkan ke dalam High Perishable Food. Penyimpanan pada suhu rendah 15°C hanya dapat mempertahankan kesegaran tahu 1-2 hari. Menunjukkan bahwa tahu yang dibiarkan pada udara terbuka tanpa perendaman di dalam air hanya bertahan sekitar 10 jam. Secara organoleptik, tanda-tanda yang dapat digunakan untuk mengetahui telah terjadinya kerusakan tahu antara lain adalah permukaan tahu berlendir, tekstur menjadi lunak, kekompakan berkurang, warna dan penampakan tidak cerah, dan kadang-kadang berjamur pada permukaannya. Kerusakan tahu mempunyai kaitan erat dengan aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme penyebab kerusakan pada bahan pangan yang berkadar air tinggi dengan pH sekitar netral terutama adalah golongan bakteri. Menyatakan bahwa penyebab utama kerusakan tahu adalah bakteri. Terdapatnya mikroba pada tahu yang baru saja

keluar dari proses produksi tidak dapat dihindari, meskipun proses pembuatannya telah dilakukan dengan sanitasi yang baik. Jumlah koloni bakteri sering mencapai 100.000 per gram. Sehubungan dengan aktivitas bakteri, kerusakan tahu dapat tergantung dari beberapa faktor antara lain :

1. Adanya bakteri yang tahan panas seperti golongan termodurik,
2. Adanya kontaminan yang mengkontaminasi tahu selama proses pembuatan sampai tahu siap dikonsumsi,
3. Suhu penyimpanan, dan
4. Adanya enzim tahan panas yang dihasilkan oleh golongan bakteri tertentu (Musthofa, 2018).

Bahan – bahan dasar pembuatan tahu antara lain kedelai, bahan penggumpal dan pewarna (jika perlu). Kedelai yang dipakai harus bermutu tinggi (kandungan gizi memenuhi standar), utuh dan bersih dari segala kotoran. Senyawa penggumpal yang biasa digunakan adalah kalsium sulfat (CaSO_4), asam cuka, dan biang tahu, sedangkan zat pewarna yang dianjurkan dipakai adalah kunyit. Sehingga dalam menjaga serta mempertahankan kualitas produk tahu harus dimulai dari awal pembuatan, seperti yang dilakukan oleh UD. Tahu Berkah yang terdapat pada jurnal Niko & Elis (2022). Yaitu tentang “Pengendalian Kualitas Produk Tahu dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)”. Dimulai dari perendaman, pencucian kedelai, penggilingan kedelai, perebusan kedelai, penyaringan, penambahan biang tahu serta pencetakan dan pemotongan tahu.

2.2 Bahan Tambahan Pangan

Pengertian Bahan Tambahan Pangan didalam Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 secara umum adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan ciri khas pada makanan, punya atau tidaknya nilai gizi didalamnya, yang dengan sengaja ditambahkan kedalam makanan dengan maksud untuk teknologi pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, penyimpanan, dan serta dalam pengemasan (Hasanah et al., 2021).

Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) dalam proses produk pangan bisa mengakibatkan dampak yang baik maupun buruk bagi Masyarakat. Penyimpangan penggunaannya akan sangat membahayakan kita bersama terutama generasi muda sebagai penerus bangsa. Pada bidang kita juga harus memerlukan sesuatu yang lebih baik sebagai investasi masa depan di bidang pangan, yaitu keamanan, mutu dan gizi pada pangan. Kebijakan keamanan pangan (*Food safety*) dan pembangunan gizi nasional (*Food nutrient*) yaitu merupakan kebijakan pangan nasional, termasuk Bahan Tambahan Pangan (Syarief & Pratiwi, 2023).

Tujuan penggunaan Bahan Tambahan Pangan yaitu agar dapat meningkatkan atau mempertahankan nilai gizi dan kualitas daya simpan pangan, dapat membuat bahan pangan supaya lebih mudah untuk dihidangkan, serta mempermudah bahan pangan dalam pengolahan (Fatisa & Utami, 2021).

Bahan tambah pangan dalam kehidupan Sehari-hari sudah sering digunakan dalam pembuatan berbagai jenis makanan. Menurut (Amir et al., 2021), fungsi dan tujuan penggunaan bahan tambahan pangan pada pangan, yaitu:

1. Membentuk pangan menjadi lebih baik, renyah, dan lebih nyaman di mulut
2. Memberikan warna dan aroma yang lebih menarik agar dapat menggugah selera
3. Mengawetkan pangan dengan mencegah tumbuhnya mikroba perusak pangan atau dicegahnya reaksi kimia yang dapat menurunkan mutu kualitas pangan
4. Menghemat biaya

Berdasarkan data penelitian yang dilakukan oleh Rosita (2020) yaitu tentang “Tahu yang dijual di Pasar Tradisional” terdapat 17 sampel tahu yang mengandung formalin. Hal itu membuktikan bahwa penggunaan bahan pengawet yang dilarang seperti formalin masih tetap digunakan sebagai bahan tambahan makanan. Adapun beberapa bahan pengawet tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.033 Tahun 2012 bisa dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Bahan yang dilarang untuk digunakan sebagai BTP

No.	Nama Bahan
1.	Asam borat dan senyawanya
2.	Asam salisilat dan garamnya
3.	Dietilpirokarbonat
4.	Dulsin
5.	Formalin
6.	Kladium bromate
7.	Kalium klorat
8.	Kloramfenikol
9.	Minyak nabati yang dibrominasi
10.	Nitrofurazon
11.	Dulkamara
12.	Kokain
13.	Nitrobenzen
14.	Sinamil antranilat
15.	Dihidrosafrol
16.	Biji tonka
17.	Minyak kalamus
18.	Minyak tansi
19.	Minyak sassafras

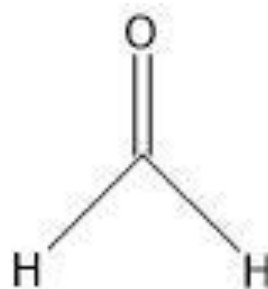
Sumber : Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023

Meskipun sudah terdapat peraturan tentang BTP yang dilarang, masih banyak oknum-oknum pedagang tahu yang melakukan penambahan formalin ke dalam tahu berdasarkan data yang diperoleh dari Hasrudin *at al.*, (2020) yang berjudul “ Analisa Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Formalin pada Tahu yang Diperdagangkan di Pasar Sentral Kota dan Pasar Sentral Wua–Wua ” dari 17 sampel terdapat 10 sampel yang positif menggunakan formalin. Didapatkan kadar formalin tertinggi sebanyak 81,1 mg/g sedangkan untuk hasil kadar terendahnya yaitu sebanyak 47 mg/g. Penelitian lain yang dilakukan Wuisan *et al.*, (2020). Yaitu tentang “ Identifikasi Kandungan Formalin Pada Tahu Putih Di Pasar Tradisional Airmadidi “ dari 7 sampel yang diidentifikasi 3 sampel positif mengandung formalin serta pada penelitian Rosita (2020) terdapat 17 sampel tahu yang dijual di pasar tradisional positif mengandung formalin. Data tersebut menunjukkan bahwa masih banyak para penjual tahu yang berbuat curang untuk mendapat keuntungan lebih banyak, sehingga perlu pengawasan yang lebih lanjut untuk lembaga terkait dan kesadaran sendiri dari Masyarakat untuk lebih berhati-hati serta memperhatikan tahu yang akan dikonsumsi .

2.3 Formalin

2.3.1 Pengertian Formalin

Formalin merupakan suatu zat yang biasanya mengandung 37% formaldehid dalam pelarut air dan mengandung 10% methanol Larutan formalin bersifat netral dalam hal keasaman dan kebasaan, tetapi dapat dioksidasi untuk menghasilkan asam format. Karena dapat teroksidasi dengan mudah, maka formalin adalah suatu reduktor. Formalin mempunyai karakteristik yang tidak berwarna, bau yang keras dan mempunyai berat jenis 1,08 kg/L pada suhu 20⁰C. Senyawa kimia formaldehida disebut juga sebagai (metanal atau formalin), salah satu aldehida dengan rumus kimia H₂CO, yang berbentuk gas, atau cair yang dikenal sebagai formalin, atau padatan yang dikenal sebagai *paraformaldehyde* atau *trioxane*. Paraformaldehyde juga dipergunakan untuk dapat memberikan kekuatan terhadap air pada kain atau kertas, serta juga sebagai perekat plywood dan papan kayu yang lain. Batas paparan formaldehid 2 ppm, dan dosis fatal formalin 60 – 90 ml (Indriana & Sitepu, 2018).



Gambar 2. 1 Rumus Molekul Formalin

Meskipun dalam udara bebas formaldehida berada dalam wujud gas, tetapi bisa larut dalam air biasanya dijual dalam kadar larutan 37% menggunakan merk dagang (“formalin” atau “formol”). Dalam air, formaldehida mengalami polimerisasi dan sedikit sekali yang ada dalam bentuk monomer H₂CO. Umumnya, larutan ini mengandung beberapa persen metanol untuk membatasi polimerisasinya. Formalin adalah larutan formaldehida dalam air, dengan kadar antara 10%-40%. Meskipun formaldehida menampilkan sifat kimiawi seperti pada umumnya aldehid, senyawa ini lebih reaktif daripada aldehid lainnya. Formaldehida merupakan elektrofil, bisa dipakai dalam reaksi substitusi aromatik

elektrofilik dan senyawa aromatik serta bisa mengalami reaksi adisi elektrofilik dan alkena. Dalam keberadaan katalis basa, formaldehida bisa mengalami reaksi Cannizzaro, menghasilkan asam format dan metanol. Formaldehida bisa membentuk trimer siklik, 1,3,5-trioksana atau polimer linier polioksimetilena. Formasi zat ini menjadikan sifat-sifat gas formaldehida berbeda dari sifat gas ideal, terutama pada tekanan tinggi atau udara dingin. Formaldehida bisa dioksidasi oleh oksigen atmosfer menjadi asam format, karena itu larutan formaldehida harus ditutup serta diisolasi supaya tidak kemasukan udara.

Penambahan KMnO_4 (kalium permanganat) berfungsi untuk mengoksidasi formaldehid dalam formalin, yang ditandai dengan hilangnya warna merah muda menjadi tidak berwarna (bening). Hilangnya warna merah muda pada sampel mengindikasikan sampel positif mengandung formalin. Sedangkan untuk pereaksi schiff digunakan untuk mengikat formalin agar terlepas dari sampel, formalin juga bereaksi dengan pereaksi schiff menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah keunguan.

Formalin juga merupakan salah satu pengawet non pangan yang sekarang ini banyak dipergunakan dalam pengawetan makanan. Formaldehid sering digunakan dalam pembuatan antiseptik, desinfektan, deodorant, serta sebagai larutan untuk pengawetan mayat. Formaldehid yang beredar dipasaran memiliki kandungan serta kadar yang bermacam-macam mulai dari 20% - 40%. Pada lingkungan pasar, formalin juga dapat diperoleh dalam bentuk yang telah diencerkan, yakni dengan kadar formaldehidnya 40, 30, 20, 10% serta memiliki bentuk dalam tablet yang masing – masing beratnya 5 gram. Formalin merupakan larutan yang dibuat dari 37% formaldehida (CH_2O) dalam air. Formalin sangat berbahaya bagi kesehatan, karena bersifat karsinogen (menyebabkan kanker), mutagen (menyebabkan perubahan sel dan jaringan tubuh) serta sangat korosif dan iritatif (Wulandari & Nuraini, 2020).

2.3.2 Kegunaan Formalin

Formalin digunakan untuk pembunuh kuman sehingga banyak dimanfaatkan sebagai pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian; pembasmi lalat dan berbagai serangga lain; bahan untuk pembuatan sutra buatan, zat pewarna,

pembuatan gelas dan bahan peledak, dalam dunia fotografi biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas, bahan untuk pengawet mayat, bahan pembuatan pupuk lepas lambat (Slow- Release Fertilizer) dalam bentuk urea formaldehid, bahan untuk pembuatan parfum, bahan pengawet produk kosmetika dan pengeras kuku, pencegah korosi untuk sumur minyak, bahan untuk insulasi busa, bahan perekat untuk produk kayu lapis (Plywood), dalam konsentrasi yang sangat kecil (< 1%) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai produk konsumen seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, shampo mobil, lilin dan pembersih karpet (Budianto, 2018)

2.3.3 Efek yang ditimbulkan Formalin Bagi Tubuh

Menurut (Prayuda et al., 2023), bahaya formalin bagi tubuh antara lain:

a. Efek jangka pendek

1. Bila terhirup dapat menimbulkan iritasi, kerusakan jaringan dan luka pada saluran pernafasan, hidung dan tenggorokan.
2. Bila tersentuh kulit akan menimbulkan perubahan warna, yakni kulit menjadi merah, mengeras mati rasa dan terbakar.
3. Bila tersentuh mata dapat menimbulkan iritasi sehingga mata memerah, sakit gatal-gatal penglihatan kabur dan mengeluarkan air mata.
4. Bila tertelan maka mulut, tenggorokan dan perut terasa terbakar, sakit, mual muntah dan diare, kemungkinan terjadi pendarahan, sakit perut yang hebat, sakit kepala, hipotensi (tekanan darah rendah), kejang atau tidak sadar hingga koma.

b. Efek Jangka Panjang

1. Bila terhirup dalam jangka lama akan menimbulkan sakit kepala, gangguan pernafasan, batuk-batuk radang selaput lendir hidung mual mengantuk, luka pada ginjal, efek neuro psikologis meliputi gangguan tidur dan cepat marah.
2. Bila tersentuh kulit akan terasa panas mati rasa gatal-gatal serta memerah, kerusakan jari tangan, pengerasan kulit dan radang kulit, bila terkena mata dapat menyebabkan radang selaput mata, bila tertelan dapat menimbulkan

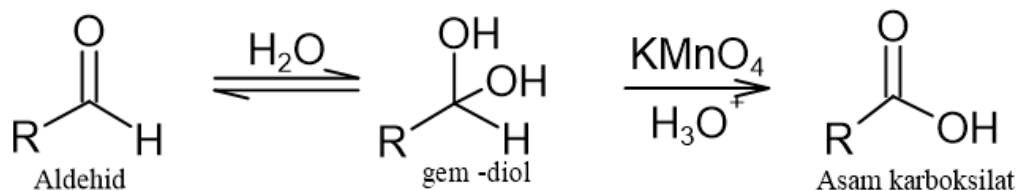
iritasi pada saluran pernafasan, muntah-muntah dan kepala pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan dan rasa gatal di dada.

2.4 Identifikasi Formalin pada Tahu dengan KMnO₄ dan Uji Pereaksi Schiff

a. Uji dengan pereaksi KMnO₄

Penambahan KMnO₄ berfungsi untuk mengoksidasi formaldehid dalam formalin, yang ditandai dengan hilangnya warna KMnO₄. Hilangnya warna ungu pada sampel mengindikasikan sampel positif mengandung formalin. Perubahan warna yang terjadi yaitu hilangnya warna ungu dari KMnO₄ mengidentifikasi terjadinya reaksi kimia antara KMnO₄ dengan formaldehid.

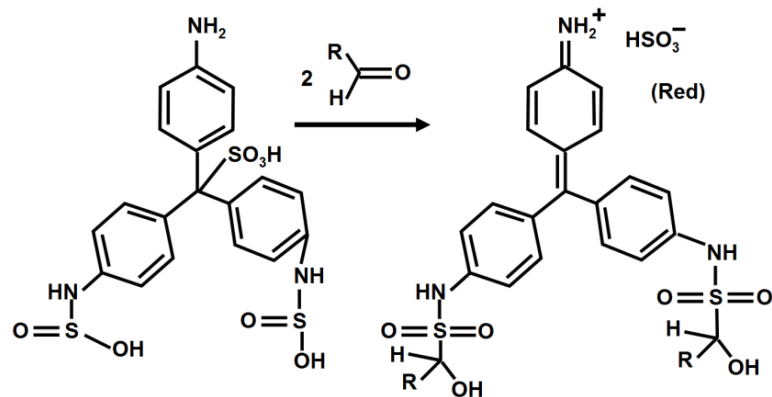
Perubahan warna yang terjadi disebabkan oleh gugus fungsi yang dimiliki oleh aldehyd dan keton adalah karbonil. Posisi gugus karbonil ini menyebabkan kereaktifan aldehyd lebih tinggi dibandingkan keton. Gugus aldehyd akan dengan mudah dioksidasi menjadi gugus karboksilat dengan oksidator seperti KMnO₄. Tetapi, jika tidak terjadi perubahan warna pada sampel berarti makanan tersebut tidak mengandung formalin. Hal itu disebabkan tidak ada substrat yang dapat dioksidasi oleh KMnO₄.



Gambar 2. 2 Reaksi KMnO₄ dan Senyawa Aldehyd

Pada reaksi KMnO₄ ke MnO₂ mengalami reduksi yang ditunjukkan pada senyawa KMnO₄ sebagai oksidator yang mereduksi senyawa MnO₂ reaksi reduksi KMnO₄ oleh senyawa aldehyd akan menghasilkan MnO₂ dan senyawa karboksilat. Hal ini dibuktikan dengan adanya pembentukan aldehyd menjadi gem -diol yang dihasilkan dari reaksi reversible oleh air (H₂O) lalu kemudian ditambahkan oksidator KMnO₄ dan hidronium yang menghasilkan senyawa karboksilat.

b. Uji dengan Pereaksi Schiff



Gambar 2. 3 Reaksi Kimia Pereaksi Schiff dengan Formalin

Tes Schiff merupakan tes awal reaksi kimia organik yang dikembangkan oleh Hugo Schiff, dan relatif umum digunakan untuk mendeteksi senyawa organik aldehid, dan dapat juga digunakan dalam pewarnaan jaringan biologi. Dalam penggunaannya sebagai tes kualitatif untuk aldehida, sampel yang akan diuji ditambahkan ke dalam reaksi Schiff akan terjadi perubahan warna magenta, ketika aldehida hadir dalam karakteristik bahan tersebut.

Pereaksi Schiff digunakan untuk uji aldehid. Pereaksi ini terdiri dari zat warna fuchsin yang telah dihilangkan warnanya oleh sulfur dioksida. Aldehida mengembalikan warna ungu dengan segera. Secara teoritis formaldehid akan mengembalikan warna ungu dengan segera.

Perlakuan dengan asam periodik dapat digunakan sebagai cara yang efisien untuk menghasilkan gugus aldehida melalui reaksi dengan gugus hidroksil ($-OH$). Gugus $-OH$ yang berdekatan pada karbon C2 dan C3 dari polisakarida dan gula rentan terhadap oksidasi tersebut. Dengan demikian, bukti selanjutnya dari pewarnaan dengan pereaksi Schiff mengungkapkan bahwa bahan polimer tersebut adalah polisakarida.