

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tahu

Tahu berasal dari kata bahasa Cina yaitu “Tao” atau “Teu” yang berarti kacang dan “Hu” atau “Kwa” berarti hancur, rusak, lumat. Dari kata tersebut jika digabungkan tahu merupakan makanan yang terbuat dari kacang kedelai yang dihancurkan atau dilumatkan menjadi bubur (Kastyanto, 1999). Menurut Standar Nasional Indonesia (1998) tahu merupakan produk pangan berbentuk padatan lunak yang dibuat dengan proses pengolahan kedelai menggunakan prinsip pengendapan protein tanpa penambahan makanan lain. Tahu diproduksi dengan memanfaatkan sifat protein dari kacang kedelai, dimana protein akan menggumpal jika direaksikan dengan asam cuka secara serentak dan tepat di seluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar kandungan air tercampur dalam sari kedelai akan terperangkap di dalamnya. Untuk mengeluarkan air yang terperangkap tersebut dilakukan penekan (Suprpti, 2005).

Tahu merupakan produk makanan yang mudah rusak dengan pH 5,8-6,2 dan kandungan air sebesar 80%-88%, karena kandungan airnya sangat tinggi sehingga tahu mudah rusak dan mempermudah pertumbuhan mikroorganisme. Bakteri yang tumbuh pada bahan pangan akan menyebabkan beberapa perubahan, seperti pada tampilan fisik, komposisi kimia dan cita rasa bahan pangan tersebut. Perubahan yang dapat terlihat dari fisik yaitu perubahan warna, pembentukan lendir, bau asam dan busuk, serta berbagai perubahan lainnya. Adapun syarat mutu tahu yang telah diatur dalam SNI 3142:2018 untuk menjamin kualitas tahu sebagai berikut :

Mutu	Satuan	Persyaratan yang diizinkan
Kedaaan		
Bau		Normal
Rasa		Normal

Warna		Normal
Penampakan		Normal tidak berlendir
Formalin (HCHO)		Tidak boleh ada
Kadar air	Fraksi massa, %	Maks. 92
Protein (Nx5,71)	Fraksi massa, %	Min, 3,5
Abu tidak larut dalam asam	Fraksi massa, %	Maks. 0,1
Serat kasar	Fraksi massa, %	Maks. 0,1
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
Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1

*Tabel 1. Syarat Mutu Tahu*

Di Indonesia tahu merupakan makanan yang banyak diminati oleh masyarakat, karena memiliki cita rasa yang enak dan dapat dikonsumsi dari berbagai macam kalangan mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Selain rasanya yang enak tahu juga bermanfaat bagi kesehatan, karena memiliki kandungan protein yang setara dengan protein hewani. Protein tahu lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan bakunya sendiri yaitu kedelai, dimana tahu memiliki mutu protein nabati terbaik karena terdiri dari asam amino terlengkap dan daya cerna yang tinggi (Widaningrum, 2015). Adapun berbagai macam tahu yang beredar di Indonesia seperti tahu putih, tahu kuning, tahu sutra, tahu pong, tahu susu, yang membedakan semua jenis tahu tersebut yaitu dari bahan penggumpal dan proses pembuatannya, sehingga menghasilkan bentuk, tekstur, dan warna yang berbeda.

### 2.1.1 Tahu Sutra



Gambar 2. Tahu Sutra (Mentari, 2021)

Salah satu jenis tahu yaitu tahu sutra yang tidak memiliki perbedaan yang mencolok dengan tahu pada umumnya. Tahu sutra memiliki tekstur yang lebih lembut dan memiliki warna yang lebih pucat jika dibandingkan dengan jenis tahu lainnya. Kandungan protein tahu sutra lebih tinggi dari tahu lainnya. Tahu sutra memiliki kandungan protein sebesar 7,8% dan kandungan lesitin yang cukup tinggi yaitu sebesar 5,5%. Tahu sutra juga memiliki kandungan air yang cukup tinggi yaitu 86%, oleh karena itu jenis tahu ini mudah hancur dan memiliki tekstur yang lembut.

Pembuatan tahu sutra sama dengan jenis tahu lainnya, yang membedakan yaitu jenis bahan penggumpal yang digunakan dalam pembuatannya. Bahan penggumpal tersebut yaitu *Glukono delta laktone* (GDL) berkonsentrasi rendah yaitu 0,2–0,3% dari jumlah susu kedelai yang digunakan dalam pembuatan tahu sutra. Selain itu, terdapat perbedaan yang terletak pada perlakuan terhadap hasil gumpalan air tahu. Gumpalan air tahu tidak dikempa dan tidak dipisahkan dari air tahu. Gumpalan air tahu ini hanya didiamkan hingga menyerupai agar-agar (Susilowati, 1989).

GDL berperan sebagai koagulan untuk tahu sutra (Syah, 2018), pemilihan bahan penggumpal ini didasari oleh beberapa faktor. Dimana GDL memiliki sifat asam, daya ikat air yang tinggi, dan dapat membentuk tahu dengan tekstur seperti gel dengan rasa yang sedikit asam. Adapun koagulan asam lainnya seperti asam laktat, asam asetat, kalsium, atau magnesium klorida. Pada jenis koagulan asam laktat dan asam asetat, rendemen yang dihasilkan rendah, sehingga tekstur tahu menjadi mudah

hancur dan memiliki rasa yang agak asam. Sedangkan pada penggunaan jenis koagulan kalsium atau magnesium klorida, rasa tahu menjadi sangat baik dan gumpalan terbentuk dengan cepat. Namun, daya ikat airnya rendah sehingga rendemen yang diperoleh kecil dan tahu bertekstur agak kasar (Masruroh & Afifah, 2013).

Seperti yang diketahui kandungan air pada tahu sutra cukup tinggi, hal tersebut membuat tahu sutra tidak tahan lama dan mudah rusak. Tahu yang dibiarkan pada suhu ruang biasanya hanya bisa bertahan 1-2 hari saja, kemudian tahu akan menjadi asam dan busuk (Azhar, 2018). Umumnya penyebab kerusakan pada tahu yaitu adanya pertumbuhan mikroorganisme yang mengakibatkan perubahan fisik dan kimia pada tahu. Kandungan protein dan air pada tahu merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan mikroba. Mikroorganisme tersebut mampu memecah komponen dalam tahu menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga menimbulkan perubahan rasa pada tahu. Hidrolisis protein pada tahu mengakibatkan timbulnya bau busuk dan perubahan rasa karena terbentuknya komponen-komponen penyebab bau busuk (Fardiaz, 1992).

Tahu sutra tidak dapat bertahan lama jika disimpan di suhu ruang, biasanya ketika dijual tahu sutra direndam didalam air bertujuan untuk mencegah tahu mengering dan mengubah teksturnya, serta mencegah paparan langsung terhadap oksigen yang mempercepat proses pembusukan. Akan tetapi, terdapat beberapa produsen yang tidak bertanggung jawab menambahkan bahan pengawet sintetis seperti formalin, agar tahu dapat bertahan lebih lama dengan bentuk yang tidak mudah hancur dan tahan terhadap mikroorganisme (Saptarini et al., 2011). Umumnya ciri fisik tahu yang mengandung formalin yaitu memiliki tekstur yang tidak mudah hancur, kenyal, dan memiliki aroma menyengat (Afriani, et al., 2014).

## **2.2 Bahan Tambahan Pangan**

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033/Menkes/Per/XI/2012 bahan tambahan pangan merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pangan bertujuan untuk mempengaruhi bentuk atau sifat pangan. Bahan tambahan

pangan dapat mempunyai nilai gizi ataupun tidak dan sengaja ditambahkan dengan tujuan teknologis pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan pangan. Selain itu, bahan tambahan pangan sengaja ditambahkan ke dalam pangan dalam jumlah kecil untuk mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti memperbaiki cita rasa, tekstur, penampilan (nilai estetika) dan memperpanjang daya simpan, serta dapat juga meningkatkan nilai gizi seperti protein, mineral dan vitamin (Effendi, 2012).

Dalam produksi makanan diusahakan menghasilkan produk yang berkualitas dan banyak diminati. Produk makanan yang diperjualbelikan harus memiliki rasa yang enak, tampilan yang menarik dan konsistensinya baik. Untuk mendapatkan produk makanan seperti itu diperlukan penambahan bahan tambahan pangan. Penggunaan bahan tambahan pangan harus diperhatikan, karena dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033/Menkes/Per/XI/2012 menyebutkan bahwa bahan tambahan pangan hanya boleh digunakan jika tidak melebihi batas maksimum penggunaannya dalam kategori pangan. Batas maksimum merupakan jumlah maksimum bahan tambahan pangan yang diizinkan pada makanan dalam satuan yang telah ditetapkan. Hal tersebut bertujuan agar makanan yang dihasilkan tetap aman dan tidak menimbulkan dampak yang negatif bagi kesehatan tubuh pada saat dikonsumsi.

### **2.2.1 Pengawet Makanan**

Salah satu bahan tambahan makanan yaitu bahan pengawet makanan. Menjaga kualitas makanan merupakan hal yang penting untuk menjamin makanan yang akan dikonsumsi, salah satu cara untuk mempertahankan kualitas makanan dan mencegah kerusakan makanan yaitu dengan cara menambahkan bahan pengawet pada makanan tersebut. Penambahan bahan pengawet bertujuan untuk menjaga rasa, tekstur, kualitas, nilai gizi, dan menjaga aksesibilitas produk untuk waktu yang lebih lama (Kusnadi, 2018). Pengawet makanan merupakan salah satu jenis bahan tambahan makanan yang berfungsi untuk menghambat proses fermentasi, pengasaman atau

peruraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme (Permenkes RI, 1988).

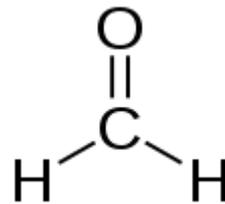
Metode pengawetan terdiri dari pengawetan konvensional maupun modern, dari metode tersebut bahan pengawet makanan dapat dikelompokkan menjadi pengawet alami dan sintetik. Saat ini, sebagian besar bahan pengawet makanan yang digunakan bersifat sintetik, karena bahan ini memiliki efektivitas yang lebih baik dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan dijual dengan harga yang terjangkau. Akan tetapi jenis pengawet sintesis dapat menimbulkan efek negatif terutama terkait dengan masalah kesehatan. Hal tersebut terjadi karena penggunaan bahan pengawet yang tidak sesuai dan konsentrasinya melebihi batas maksimum. Selain itu terdapat beberapa produsen yang tidak bertanggung jawab yang menambahkan bahan pengawet sintetik non pangan (Kusnadi, 2018).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033/Menkes/Per/XI/2012 pengawet makanan yang diizinkan yaitu asam sorbat dan garamnya, asam benzoat dan garamnya, etil para-hidroksibenzoat, metil para-hidroksi benzoat, sulfit, nisin, nitrit, nitrat, asam propionat dan garamnya, dan lisozim hidroklorida. Dari semua bahan pengawet yang diizinkan terdapat batas maksimum dalam penggunaannya agar makanan yang dihasilkan tetap aman, karena jika dikonsumsi secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan. Sedangkan salah satu pengawet yang dilarang penggunaannya dalam pangan yaitu formalin. Zat ini berguna sesuai dengan fungsinya, akan tetapi menjadi bahaya jika digunakan dalam proses pembuatan makanan, akibatnya bisa jadi sangat fatal mulai dari menyebabkan kanker hingga kematian.

### **2.3 Formalin**

Formaldehid merupakan larutan tidak berwarna dan memiliki bau yang sangat menyengat. Formalin mengandung sekitar 37% formaldehid dalam air, umumnya ditambahkan metanol hingga 15% sebagai pengawet dan stabilisator agar kandungan formaldehid tidak mengalami proses polimerisasi (Mulyono,

2005). Formaldehid dalam bentuk formalin biasanya digunakan sebagai desinfektan atau bahan pembunuh hama. Nama lain dari formalin adalah *Formol, Methylene aldehyde, Paraforin, Morbucid, Polyoxymethylene glycols, Oxomethane, Methanal, Formoform, Superlysoform, dan Formalith* (Astawan, 2006). Berat molekul formalin adalah 30,03 dengan rumus molekul HCOH. Hal tersebut akan memudahkan penyerapan dan distribusi ke dalam sel-sel tubuh. Gugus karbonil yang dimilikinya sangat aktif, dapat bereaksi dengan gugus -NH<sub>2</sub> dari protein pada tubuh membentuk senyawa yang mengendap (Harmita, 2006).



*Gambar 3.* Struktur kimia formalin

Formalin merupakan salah satu jenis bahan pengawet yang berfungsi sebagai bahan pengawet bahan non pangan agar tidak mudah rusak. Pada umumnya formalin dalam konsentrasi yang sangat kecil (< 1 %) digunakan sebagai pembersih rumah tangga, pengawet, pelembut, cairan pencuci piring, perawatan sepatu, shampo mobil, lilin dan karpet. Selain itu formalin dapat digunakan untuk pengawet mayat, pembasmi lalat maupun berbagai serangga lainnya, dapat juga digunakan sebagai pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian, sebagai bahan pembuat sutra buatan, cermin kaca, zat pewarna, dan bahan peledak. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan sebagai bahan pengeras lapisan gelatin dan kertas. Formalin juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan parfum, pengawet produk kosmetika, dan bahan untuk insulasi busa (Harmita, 2006).

Dalam industri makanan masih ditemukan produsen yang menggunakan formalin sebagai pengawet dalam proses produksi makanan. Dalam peraturan telah disebutkan bahwa penggunaan formalin dalam makanan telah dilarang. Produsen makanan yang masih menggunakan formalin sebagai bahan pengawet kemungkinan disebabkan kurangnya informasi mengenai dampak negatif yang

ditimbulkan saat mengonsumsi makanan yang mengandung formalin, rendahnya kesadaran masyarakat akan kesehatan, dan harga formalin yang terjangkau di pasaran, serta dapat menekan angka kerugian pada saat produk makanan tidak terjual habis karena produk makanan akan jauh lebih tahan lama. Formalin memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengawetkan makanan, walaupun memiliki kemampuan tersebut bahan ini dilarang penggunaannya karena bahaya residu bersifat karsinogenik yang ditinggalkannya.

Penambahan Formalin sebagai pengawet makanan bertujuan untuk memperpanjang daya simpan, mengenyalkan makanan, memperbaiki tekstur, dan warna. Formalin bereaksi dengan protein dalam pangan akan menghasilkan tekstur yang tidak mudah hancur untuk beberapa jenis produk pangan, seperti tahu, mie basah, ikan segar, dll. Selain itu, aroma yang ditimbulkan oleh formalin dapat digunakan untuk mencegah hinggapnya lalat pada produk pangan dan penyimpanan produk akan lebih lama, sehingga lebih menguntungkan bagi produsen dan pedagang (Suwahono, 2009). Selain digunakan sebagai pengawet formalin juga bisa digunakan untuk pengental dalam produk makanan, sehingga makanan tersebut lebih menarik bagi konsumen. Bahan makanan yang mengandung formalin ketika sedang dimasak kadang-kadang masih mengeluarkan bau khas formalin yang menusuk.

Menurut IPCS (International Programme on Chemical Safety) ambang batas aman formalin di dalam tubuh adalah 1 mg/L. Formalin akan mengakibatkan gangguan pada organ dan sistem tubuh manusia jika masuk ke tubuh melebihi ambang batas tersebut. Akibat yang ditimbulkan tersebut dapat terjadi dalam waktu singkat dan jangka panjang melalui kontak langsung, terhirup atau tertelan. Jika kandungan formalin dalam tubuh cukup tinggi, maka akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat di dalam sel, dapat menyebabkan kematian sel, dan menekan fungsi sel, sehingga menimbulkan keracunan pada tubuh. Selain itu, juga menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker) dan mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel atau jaringan) (Cahyadi, 2012).

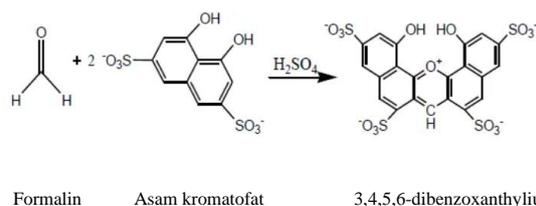
Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033/Menkes/Per/XI/2012 formalin merupakan bahan tambahan yang dilarang penggunaannya dalam

makanan, karena dapat menyebabkan keracunan. Hal tersebut terjadi karena formaldehid bereaksi cepat dengan lapisan lendir saluran pencernaan dan saluran pernapasan. Gejala keracunan formalin yang dapat dilihat antara lain yaitu mual, sakit perut yang akut disertai dengan muntah-muntah, diare berdarah, timbulnya depresi susunan saraf pusat, hingga dapat menyebabkan kematian yang disebabkan adanya kegagalan peredaran darah gangguan peredaran darah. Formalin bisa menguap di udara, berupa gas yang tidak berwarna, dengan bau yang tajam menyesakkan sehingga merangsang hidung, tenggorokan, dan mata.

## 2.5 Analisis Formalin secara Kualitatif

Analisis kualitatif kandungan formalin pada makanan dapat menggunakan pereaksi kimia yang dapat menghasilkan kompleks warna khas apabila sampel positif mengandung formalin. Analisis formalin dilakukan dengan mengacu metode standar SNI 01-2894 (1992). Salah satu metode yang digunakan yaitu menggunakan pereaksi asam kromatofat. Asam kromatofat merupakan salah satu pereaksi yang sering digunakan dalam analisis senyawa formaldehid. Metode ini memiliki kelebihan yaitu dapat bereaksi secara selektif terhadap senyawa formaldehid.

Asam kromatofat memiliki rumus molekul  $C_{10}H_6O_8S_2Na_2 \cdot 2H_2O$  yang digunakan untuk mengikat formalin agar terlepas dari bahan uji. Formalin bereaksi dengan asam kromatofat menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah keunguan. Reaksinya dapat dipercepat dengan menambahkan asam fosfat dan hidrogen peroksida (Widyaningsih, 2006). Pengujian dilakukan dengan cara meneteskan campuran asam kromatofat, asam fosfat, dan hidrogen peroksida pada bahan yang diduga mengandung formalin. Jika bahan tersebut positif mengandung formalin akan dihasilkan warna merah keunguan. Berikut merupakan reaksi formalin dan asam kromatofat:



Gambar 4. Reaksi formalin dan asam kromatofat (Schunack, 1989)

Reaksi asam kromatofat mengikuti prinsip kondensasi dari senyawa fenol dengan formaldehida yang membentuk suatu senyawa berwarna yaitu (3,4,5,6-dibenzoxanthylum). Pewarnaan ini terjadi karena terbentuknya gugus kromofor yang terbentuk dan gugus oksonium yang stabil karena mesomeri. Senyawa itu juga mempunyai ikatan terkonjugasi yang berselang-seling pada seluruh bagian senyawa tersebut, sehingga memungkinkan terjadinya delokalisasi elektron yang mengakibatkan senyawa semakin stabil.