

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tahu

Tahu adalah makanan yang terbuat dari endapan susu kedelai yang dicetak dalam bentuk kotak – kotak yang padat yang prosesnya mirip dengan pembuatan keju. Tahu banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dalam berbagai macam jenis olahan makanan. Terdapat tiga jenis tahu yang sering dikonsumsi yaitu tahu padat, tahu lembut, dan tahu sutra. Tahu diketahui memiliki kandungan tinggi protein dan asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh. Selain itu, tahu juga mengandung lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. (Petre, 2018)



Gambar 1. Tahu

1. Kandungan Gizi

Tabel 1. Kandungan gizi tahu per 100 gram

Kandungan Gizi	Jumlah
Air (g)	82,2
Energi (Kal)	80
Protein (g)	10,9
Lemak (g)	4,7
Karbohidrat (g)	0,8
Serat (g)	0.1
Kalsium (mg)	223
Fosfor (mg)	183
Besi (mg)	3,4
Natrium (mg)	2
Kalium (mg)	50,6
Beta-Karoten (mcg)	118
Thiamin (mg)	0,01
Riboflavin (mg)	0,08
Niasin (mg)	0,1

Sumber : data komposisi pangan Indonesia (2018)

2. Manfaat Tahu

Tahu terbuat dari kedelai yang terdapat kandungan isoflavon yang bermanfaat. Penelitian menunjukkan kandungan isoflavon dalam kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung. Isoflavon diketahui juga dapat memberikan perlindungan pada jantung dengan cara menurunkan Indeks Massa Tubuh (IMT), lingkaran pinggang, dan meningkatkan kolesterol baik. Tahu juga diketahui dapat menurunkan resiko beberapa jenis kanker seperti kanker payudara, kanker pada sistem pencernaan, dan kanker prostat. Kadar gula darah juga dapat dikendalikan dengan isoflavon kedelai yang terdapat dalam tahu. Selain itu, isoflavon kedelai dapat meningkatkan fungsi otak, menjaga kesehatan tulang, dan meningkatkan elastisitas kulit (Petre, 2018).

3. Proses Pembuatan Tahu

Tahu diproduksi dengan memanfaatkan sifat protein yaitu akan menggumpal bila bereaksi dengan asam (cuka). Penggumpalan protein oleh asam cuka akan berlangsung secara cepat dan serentak di seluruh 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 besar tekanan yang diberikan maka semakin banyak air yang dapat keluar dari gumpalan protein. Gumpalan protein itulah yang disebut sebagai tahu (Widaningrum, 2015).

B. Formaldehid

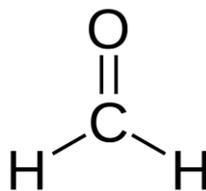
Formalin atau larutan formaldehida merupakan larutan yang mengandung formaldehida dan metanol sebagai stabilisator. Kadar formaldehida (CH_2O) tidak kurang dari 34% dan tidak lebih dari 38%. Formalin berupa cairan jernih, tidak berwarna atau hampir tidak berwarna, dan bau menusuk. Formalin dapat dicampur dengan air dan dengan etanol (95%) P (Depkes, 1979).

Formaldehid adalah senyawa organik dengan struktur CH_2O yang dihasilkan dari pembakaran tak sempurna dari sejumlah senyawa organik. Formaldehid terdapat dalam asap batubara dan kayu, terutama asap yang dihasilkan untuk mengasapi daging babi dan ikan. Formaldehid banyak ditemukan di udara terutama pada kota – kota besar. Formaldehid merupakan senyawa kimia berbentuk gas atau larutan dan ke dalamnya ditambahkan metanol 10 – 15% untuk mencegah polimerisasi. Dalam perdagangan, tersedia larutan formaldehid 37%

dalam air yang dikenal sebagai formalin. Larutan ini mempunyai sifat tidak berwarna, sedikit asam, baunya sangat menusuk dan korosif, terurai jika dipanaskan dan melepaskan asam formiat (BPOM, 2008).

Formalin dikenal luas sebagai pembunuh hama (desinfektan) dan pengawet spesimen (fiksatif), dan banyak digunakan dalam industri termasuk industri plywood sebagai perekat. Sejah ini penggunaannya tidak dilarang namun setiap pekerja yang terlibat dalam pengangkutan dan pengolahan bahan ini harus ekstra hati – hati mengingat risiko yang berkaitan dengan bahan ini cukup besar. Penggunaan formalin yang salah kerap kali dilakukan dalam mengawetkan pangan. Beberapa contoh produk pangan yang sering mengandung formalin meliputi ikan asin, ikan segar, ayam potong, mie basah, dan tahu yang beredar dipasaran. Tetapi perlu diingat bahwa tidak semua produk pangan mengandung formalin (BPOM, 2008). Peraturan Menteri Kesehatan (Menkes) Nomor 033 Tahun 2012, bahwa formalin merupakan bahan tambahan pangan yang penggunaannya dilarang untuk produk makanan (Ansori *et al.*, 2018).

1. Struktur dan Nama Lain



Gambar 2. Struktur Formalin

Nama Lain :

- Formoform
- Methanal
- Methyl aldehyde

- Oxymethylene
- Trioxane

2. Penggunaan Utama

Formalin berfungsi sebagai pembunuh kuman sehingga banyak dimanfaatkan untuk pembersih lantai, kapal, gudang, dan juga digunakan sebagai pembasmi serangga. Bahan pada pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca, bahan peledak digunakan formalin. Formalin dapat digunakan sebagai pengawet pada produk kosmetika, pengeras kuku. Dalam dunia fotografi, biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas. Formalin dalam konsentrasi kecil (<1%) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai barang konsumen seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, sampo mobil, lilin, dan pembersih karpet (BPOM, 2008).

3. Penyalahgunaan Formalin

Peraturan Menteri Kesehatan nomor 33 tahun 2012 telah melarang penggunaan formalin sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP). Formalin dilarang penggunaannya dalam makanan karena dapat berbahaya terhadap tubuh. Meskipun begitu masih banyak ditemukan makanan yang terdapat kandungan formalin.

Beberapa lembaga seperti BPOM dan Dinas Kesehatan banyak menemukan makanan mengandung formalin di sejumlah kota. Menurut laporan Antara (2019) di sejumlah pasar tradisional Kabupaten Tangerang Banten ditemukan ikan yang mengandung formalin. Ikan tersebut berasal dari luar daerah dan bukan hasil tangkapan nelayan lokal menurut pernyataan Djujung Sofyan,

Kepala Seksi Teknologi Hasil Perikanan, Bidang Pengembangan dan Kelembagaan Perikanan, Dinas Kesehatan Kabupaten Tangerang. Berdasarkan pengakuan pedagang, ikan berformalin tersebut dibeli dari luar daerah dan diberi formalin agar ikan dapat bertahan lama sehingga tampak segar.

Menurut laporan Yandwiputra (2018) makanan seperti mie kuning basah, cumi-cumi kering, dan ikan asin pari ditemukan mengandung formalin di Pasar Induk Cibinong Kabupaten Bogor pada saat dilakukan inspeksi mendadak oleh Polres Bogor dan Dinas Kesehatan Kabupaten Bogor pada Kamis, 31 Mei 2018. Kepala Sub-Bagian Humas Polres Bogor Ajun Komisaris Ita Puspita mengatakan terkait penemuan tersebut akan dilakukan pembinaan terhadap penjual di pasar dan akan dilakukan penyelidikan mendalam tentang asal muasal formalin bisa beredar yang dapat mengarah kepada tempat produksi.

4. Bahaya terhadap kesehatan

Formalin merupakan bahan berbahaya bagi manusia apabila kita kontak langsung dengan formalin. Formalin bila terhirup dapat menyebabkan iritasi hidung dan tenggorokan, susah bernafas, rasa terbakar, dan dalam jangka panjang menyebabkan gangguan pernafasan, gangguan ginjal, dan gangguan keseimbangan. Formalin kontak dengan kulit menyebabkan rasa sakit, perubahan warna putih, keras, mati rasa dan luka bakar. Formalin yang tertelan dapat menyebabkan pusing, muntah, sulit bernafas, diare, hingga menyebabkan iritasi saluran pencernaan (BPOM, 2008).

C. Spektrofotometri UV – Vis

Spektrofotometri UV – Vis adalah salah satu teknik analisis yang paling banyak digunakan untuk pengukuran kuantitatif. Spektrofotometri UV – Vis banyak digunakan karena penggunaannya yang mudah, kepekaan dan presisi yang baik, serta biayanya yang murah. Spektrofotometri UV – Vis digunakan pada senyawa yang memiliki gugus kromofor sehingga bisa langsung dilakukan pengukuran absorbansi (Fereja *et al.*, 2015).

Pada spektrofotometri ada beberapa istilah yang digunakan terkait dengan molekul, yaitu kromofor, auksokrom, efek batokromik atau pergeseran merah, efek hipokromik atau pergeseran biru, hipsokromik, dan hipokromik. Kromofor adalah molekul atau bagian molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat di daerah UV-Vis, misalnya heksana, aseton, asetilen, benzena, karbonil, karbondioksida, karbonmonoksida, gas nitrogen. Auksokrom adalah gugus fungsi yang mengandung pasangan elektron bebas berikatan kovalen tunggal, yang terikat pada kromofor yang mengintensifkan absorpsi sinar UV-Vis pada kromofor tersebut, baik panjang gelombang maupun intensitasnya, misalnya gugus hidroksi, amina, halida, alkoksi (Suhartati, 2017).

Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Pada umumnya sampel harus diubah menjadi larutan yang jernih. Sampel berupa larutan perlu diperhatikan beberapa persyaratan pelarut yang dipakai antara lain harus melarutkan sampel dengan sempurna, pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar

yang dipakai oleh sampel), tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis, dan kemurniaannya harus tinggi. Pelarut yang sering digunakan adalah air, metanol, dan *n*-heksana karena pelarut ini transparan pada daerah UV (Suhartati, 2017).

1. Instrumentasi spektrofometer UV – Vis

1.1. Sumber – sumber lampu; lampu deuterium digunakan untuk daerah UV pada panjang gelombang dari 190 – 350 nm, sementara lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten digunakan untuk daerah visibel (pada panjang gelombang antara 350 – 900 nm) (Gandjar dan Rohman, 2007).

1.2. Monokromator; digunakan untuk mendispersikan sinar ke dalam komponen – komponen panjang gelombangnya yang selanjutnya akan dipilih oleh celah (slit). Monokromator berputar sedemikian rupa sehingga kisaran panjang gelombang dilewatkan pada sampel sebagai scan instrumen melewati spektrum (Gandjar dan Rohman, 2007).

1.3. Optik-optik; dapat didesain untuk memecah sumber sinar sehingga sumber sinar melewati 2 kompartemen, dan sebagaimana dalam spektrofotometer berkas ganda suatu larutan blanko dapat digunakan dalam satu kompartemen untuk mengkoreksi pembacaan atau spektrum sampel (Gandjar dan Rohman, 2007).

D. Validasi Metode

1. Kecermatan (Akurasi)

Kecermatan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Kecermatan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (recovery) analit yang ditambahkan (Harmita, 2004).

Akurasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, metode simulasi (*spiked – placebo recovery*) atau metode penambahan bahan baku (*standart addition method*). Dalam metode simulasi, sejumlah analit bahan murni ditambahkan ke dalam plasebo (semua campuran reagent yang digunakan minus analit), lalu campuran tersebut dianalisis dan hasilnya dibandingkan dengan kadar standar yang ditambahkan (kadar sebenarnya). Recovery dapat ditentukan dengan cara membuat sampel plasebo (eksepien obat, cairan biologis) kemudian ditambah analit dengan konsentrasi tertentu (biasanya 80% sampai 120% dari kadar analit yang diperkirakan) (Riyanto, 2014).

Dalam metode adisi (penambahan bahan baku), sampel dianalisis lalu sejumlah tertentu analit yang diperiksa (pure analit/standar) ditambahkan ke dalam sampel, dicampur, dan dianalisis lagi. Selisih kedua hasil dibandingkan dengan kadar yang sebenarnya (Riyanto, 2014).

2. Keseksamaan (Presisi)

Keseksamaan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual yang diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata – rata jika prosedur yang diterapkan secara berulang pada sampel yang diambil dari campuran homogen. Keseksamaan dapat dinyatakan sebagai keterulangan atau

ketertiruan. Keseksamaan diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relatif (koefisien variasi). Kriteria seksama diberikan jika metode memberikan simpangan baku relatif atau koefisien variasi 2% atau kurang (Harmita, 2004).

Percobaan keseksamaan dilakukan terhadap paling sedikit enam replika sampel yang diambil dari campuran sampel dengan matriks yang homogen. Presisi pengukuran kuantitatif dapat ditentukan dengan menganalisis contoh berulang – ulang (minimal enam kali pengulangan) dan menghitung nilai simpangan baku (SD) dan dari nilai simpangan baku tersebut dapat dihitung nilai koefisien variasi dengan cara berikut (Riyanto, 2014).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$RSD (\%) = \frac{SD}{x} \times 100\%$$

3. Linearitas

Linearitas adalah kemampuan metode analisis yang memberikan respon yang secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematik yang baik, proporsional terhadap konsentrai analit dalam sampel. Rentang metode adalah pernyataan batas terendah dan tertinggi analit yang sudah ditunjukkan dapat ditetapkan dengan kecermatan, keseksamaan, dan linearitas yang dapat diterima. Parameter yang digunakan untuk mengetahui adanya hubungan linier yaitu koefisien korelasi r pada analisis regresi linier dengan persamaan $Y = a + bX$. Hubungan linear yang ideal dicapai jika nilai $b = 0$ dan $r = +1$ atau -1 bergantung

pada arah garis. Sedangkan a menunjukkan kepekaan analisis terutama instrumen yang digunakan (Harmita, 2004).

4. Batas deteksi dan batas kuantitatif

Batas deteksi atau *limit of detection* (LOD) adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blanko. Batas deteksi merupakan parameter uji batas. Batas kuantitatif atau *limit of quantitation* (LOQ) merupakan parameter pada analisis dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama (Harmita, 2004).

Penentuan batas deteksi suatu metode berbeda-beda tergantung pada metode analisis itu menggunakan instrumen atau tidak. Analisis yang tidak menggunakan instrumen batas tersebut ditentukan dengan mendeteksi analit dalam sampel pada pengenceran bertingkat. Analisis yang menggunakan instrumen batas deteksi dapat dihitung dengan mengukur respon blanko beberapa kali lalu dihitung simpangan baku respon blanko dengan menggunakan perhitungan berikut (Harmita, 2004).

$$Q = \frac{k \times S_d}{S_1}$$

Keterangan :

Q : LOD (Batas deteksi) atau LOQ (Batas kuantitatif)

K : 3,3 untuk batas deteksi atau 10 untuk batas kuantitatif

S_b : Simpangan baku respon analitik dari blanko

S₁ : Arah garis linear dari kurva antara respon terhadap konsentrasi = slope (b pada persamaan garis $y = a+bx$)

E. Landasan Teori

Tahu merupakan bahan makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tahu diolah dengan berbagai macam cara agar dapat menjadi makanan yang enak. Tahu memiliki kadar protein tinggi yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia. Kekurangan dari tahu yaitu bahwa tahu memiliki kadar air tinggi sehingga menyebabkan tahu mudah rusak karena mikroba, sehingga memungkinkan produsen tahu menambahkan bahan pengawet agar tahu dapat bertahan lama. Bahan pengawet yang ditambahkan tidak berdasarkan bahan pengawet yang diperbolehkan penggunaannya. Banyak dari produsen tahu yang menggunakan bahan pengawet yang dilarang penggunaannya dalam makanan seperti formalin. Sementara dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Menkes) Nomor 033 Tahun 2012, bahwa formalin merupakan bahan tambahan pangan yang penggunaannya dilarang untuk produk makanan (Ansori dkk., 2018). Didukung sektor pasar tradisional memiliki peran dalam distribusi pangan, termasuk pangan yang mengandung bahan berbahaya diantaranya formalin (Kementerian Perdagangan RI., 2013). Formalin merupakan bahan pengawet yang dilarang penggunaannya dalam makanan karena dapat berdampak yang tidak baik bagi tubuh manusia. Efek yang ditimbulkan oleh formalin yang masuk ke dalam tubuh dapat berdampak akut dan kronik.

Hasil penelitian sebelumnya masih banyak ditemukan kandungan formalin pada tahu diantaranya pada sampel tahu di kota Makassar oleh Syarfaini dan Rusmin (2014), beberapa sampel di Pasar Gede Surakarta diantaranya tahu oleh Asyfiradayati, *et al.* (2018), dan informasi terakhir ditemukan adanya formalin di

pabrik produksi tahu di Palembang yang telah diedarkan di pasaran (Gawoh, 2019).

Asam kromatofat merupakan pereaksi yang dapat mendeteksi adanya kandungan formalin yang ditunjukkan dengan terbentuk senyawa kompleks yang berwarnaungu dalam suasana asam kuat dan bisa dianalisis dengan spektrofotometri UV – Vis (Letourneau & Krog, 1952 “dalam” Sudjarwo, 2013). Penelitian sebelumnya yang telah menggunakan pereaksi warna asam kromatofat dalam uji kualitatif dan uji kuantitatif formalin secara spektrofotometri UV – Vis, yaitu diantaranya identifikasi formalin pada tahu yang dijual di pasar kota Kendari provinsi Sulawesi Tenggara (Rahmawati, 2017) sedang Niswah *et al.* (2016) menggunakan untuk menetapkan kadar formalin pada sampel ikan asin di Pasar Km 5 Palembang secara spektrofotometri UV-Vis.

Maka perlu dilakukan penetapan kadar formalin pada tahu putih yang dijual di pasar tradisional Mojosongo secara spektrofotometri UV-Vis menggunakan pereaksi warna asam kromatofat.

F. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah berhubung sektor pasar tradisional memiliki peran dalam distribusi pangan, termasuk pangan yang mengandung bahan berbahaya diantaranya formalin sehingga dimungkinkan adanya pengedaran tahu putih yang mengandung formalin di pasaran. Adanya formalin dapat dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif secara spektrofotometri UV-Vis dengan pereaksi warna asam kromatofat.