

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tahu

Tahu merupakan bahan makanan yang terbuat dari penggumpalan protein kacang-kacangan terutama kedelai. Tahu digemari oleh masyarakat luas karena murah, praktis, mudah didapat dan mengandung nilai gizi yang tinggi terutama protein. Di Indonesia tahu ada beberapa jenis, perbedaan dari berbagai jenis tahu tersebut ialah pada proses pengolahannya dan jenis penggumpal yang digunakan (Bambang dan Yan, (2004), Purwaningsih, (2007), dan Ariani, *et al.*, (2016)).

1. Kandungan Tahu

Tahu sebagai salah satu produk makanan dengan bahan baku kedelai merupakan sumber protein yang sangat baik dan memiliki daya cerna yang tinggi. Menurut Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017), kadar komposisi pangan pada tahu putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi tahu putih per 100 gram

Komposisi pangan	Kadar
Air (g)	82,2
Energi (Kal)	80
Protein (g)	10,9
Lemak (g)	4,7
Karbohidrat (g)	0,8
Serat (g)	0,1
Abu (g)	1,4
Kalsium (mg)	223
Fosfor (mg)	183
Besi (mg)	3,4
Natrium (mg)	2
Kalsium (mg)	51
Tembaga (mg)	0,19
Seng (mg)	0,8
B-Karoten (mcg)	118
Thiamin (mg)	0,01
Riboflavin (mg)	0,08
Niasin (mg)	0,1

Sumber: TKPI, 2017

Secara umum tahu mengandung beberapa jenis asam amino esensial, meskipun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan kedelai. Jenis asam amino esensial yang terdapat pada tahu antara lain lisin, metionin, threonin, leusin, isoleusin, dan valin (Budiyanto, 2002).

2. Mutu Tahu

Sifat sensori tahu sangat berpengaruh terhadap penentuan kualitas tahu. Diperlukan bahan, alat, metode, serta sistem sanitasi dan hygiene yang baik untuk mendapatkan mutu tahu yang baik (Rahmawati, 2013). Syarat mutu tahu diatur dalam SNI 01-3142-1998 yang dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Syarat Mutu Tahu Menurut SNI 01-3142-1998

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
- Bau		Normal
- Rasa		Normal
- Warna		Putih normal atau kuning normal
- Penampakan		Normal tidak berlendir, tidak berjamur
- Abu	% (b/b)	Maksimal 1,0
- Protein	% (b/b)	Maksimal 9,0
- Lemak	% (b/b)	Maksimal 0,5
- Serat kasar	% (b/b)	Maksimal 0,1
- Bahan Tambahan Makanan	% (b/b)	Sesuai SNI 0222-M dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/Men/Kes/Per/IX/1998
Cemaran Logam		
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 2,0
- Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 30,0
- Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 40,0
- Timah (Sn)	mg/kg	Maksimal 40,0 atau 250,0 (dalam kaleng)
- Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,03
- Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maksimal 1,0
Cemaran Mikroorganisme		
- <i>Escherichia coli</i>	APM ¹ /g	Maksimal 10
- <i>Salmonella</i>	/25g	Negatif

Sumber : Rahmawati, (2013)

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas mutu tahu sehingga menyebabkan kualitas tahu berbeda-beda adalah :

a. Tingkat kepadatan

Pembuatan tahu padat (dimampatkan) seperti halnya tahu Kediri memerlukan lebih banyak bahan (bakal tahu) yang jauh lebih banyak daripada bahan yang diperlukan dalam pembuatan tahu gembur (Lies, 2009).

b. Kadar keasaman

Tahu yang dicetak tidak terlalu padat, umumnya relatif jauh lebih mudah rusak (karena kadar airnya lebih tinggi). Oleh karena itu, umumnya tahu gembur dipasarkan atau dijual dalam keadaan di air. Selain mengawetkan, tahu ini juga dapat mencegah mengecilnya ukuran tahu karena airnya keluar (apabila tidak direndam). Namun, air perendaman tersebut harus diganti tiap hari. Apabila tidak, tahu akan menjadi berlendir, berbau dan berasa asam (Lies, 2009)

c. Penampilan

Penampilan produk tahu menyangkut warna serta keseragaman bentuk dan ukurannya. Warna yang biasanya digunakan untuk tahu adalah kuning, disamping warna aslinya (putih). Sementara, untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang sama dapat digunakan cetakan (Lies, 2009).

d. Cita rasa tahu

Cita rasa tahu akan menjadi lezat apabila dalam bakal tahu (sebelum dicetak) ditambahkan bahan-bahan yang dapat berfungsi sebagai penyedap rasa, seperti garam dan flavor buatan (Lies, 2009).

3. Jenis-jenis tahu

a. Tahu putih

Tahu putih atau sering disebut tahu Cina mempunyai tekstur padat, kenyal, mudah hancur dibanding tahu jenis lain, di pasaran dapat dijumpai dalam beragam bentuk dan ukuran. Bentuknya bervariasi mulai dari yang besar hingga yang kecil. Untuk tahu ini biasanya digunakan untuk digoreng, dibuat tahu bacem ataupun dibuat

untuk campuran makanan berkuah (Bambang dan Yan, (2004), Nadya, (2012)). Kandungan gizi pada tahu putih, seperti protein, karbohidrat, kalori, lemak, mineral, fosfor, vitamin B-kompleks seperti thiamin, riboflavin, vitamin E, vitamin B12, kalium dan kalsium (Rahmawati, 2013).

b. Tahu kuning

Biasanya tahu jenis ini padat atau disebut juga dengan tahu takwa karena sentra pembuatan tahu ini banyak dijumpai di Kediri. Karena kepadatannya yang lebih baik dibanding tahu putih ketika dipotong tahu jenis ini tidak mudah hancur. Warna kuningnya menggunakan pewarna alami yang berasal dari kunyit. Prosesnya, tahu dibentuk dahulu baru kemudian direbus dalam larutan kunyit dan garam. Sehingga tanpa diolah pun tahu sudah bisa dimakan, karena perebusan membuat tahu matang. Selain itu larutan kunyit dan garam membuat rasanya gurih dan tidak masam (Bambang dan Yan, (2004), Indonesia DGDKR, (1996)).

c. Tahu pong

Teksturnya padat dengan pori-pori besar. Ciri khasnya ketika digoreng kering, maka bagian dalamnya akan membentuk rongga, kulitnya akan berwarna kecokelatan dan teksturnya renyah. Tahu pong lebih umum disajikan untuk camilan dan campuran masakan berkuah (Nadya, 2012).

d. Tahu susu

Tahu susu diperoleh dari proses *curding* (menggumpalkan) susu dengan rennet atau asam, seperti *lemon juice* atau cuka, kemudian menghilangkan bagian cairnya. Bagian susu yang telah menggumpal tersebut kemudian dipadatkan hingga membentuk batangan tahu. Tampilan tahu susu mirip dengan tahu air, tetapi lebih padat dan gurih rasanya. Pembuatan tahu susu adalah salah satu upaya memanfaatkan susu yang kualitasnya rendah (Nadya, 2012).

e. Tahu kering/kulit tahu

Biasanya jika kita akan menggunakannya kita perlu merendam terlebih dahulu agar lunak. Biasanya disajikan dalam makanan berkuah ataupun dibuat cemilan (Bambang dan Yan, 2004).

4. Kerusakan Tahu

Tahu merupakan produk pangan yang cepat mengalami kerusakan karena memiliki kandungan air yang cukup tinggi (Harmayani, *et al.*, 2018). Tahu yang dibiarkan pada udara terbuka tanpa mendapat perlakuan pengawetan apapun hanya dapat bertahan selama 10 jam (Setyadi, 2008). Disimpan pada kondisi biasa (suhu ruang) daya tahannya rata-rata 1 – 2 hari, kemudian menjadi asam dan rusak (Winarno, 2004).

Menurut Mahmudah (2007), pada suhu kamar, kerusakan tahu dimulai pada jam ke-12, sedangkan pada suhu lemari es kerusakan tahu dimulai pada hari ke-6. Setelah lebih dari batas tersebut rasanya menjadi asam lalu berangsur-angsur busuk, sehingga tidak layak dikonsumsi lagi. Tingginya kadar protein dan kadar air menyebabkan tahu mudah rusak karena mudah ditumbuhi mikroba.

Menurut Buckle *et al.*, (2009), kerusakan mikrobiologis pada makanan tahu tergantung dari beberapa faktor, antara lain :

- a. Adanya bakteri yang tahan panas seperti golongan pembentuk spora dan termotoleran.
- b. Adanya bakteri kontaminan yang mengkontaminasi tahu selama proses pembuatan sampai tahu siap untuk dikonsumsi
- c. Suhu penyimpanan,
- d. Adanya enzim tahan panas yang dihasilkan oleh golongan bakteri tertentu Mikroorganisme penyebab kerusakan pada bahan pangan berkadar air tinggi dengan pH netral terutama berasal dari golongan bakteri.

Melalui pertumbuhannya, mikroorganisme dapat mengakibatkan perubahan fisik dan kimiawi dari suatu bahan pangan, sedangkan perubahan mutu pangan pada dasarnya terjadi akibat perubahan warna, tekstur, rasa, serta zat gizinya (Buckle *et al.*, 2009). Beberapa golongan bakteri yang dapat tumbuh baik pada bahan pangan yang banyak mengandung protein, kadar air tinggi dengan pH netral antara lain golongan bakteri proteolitik, bakteri asam laktat,

dan golongan termodurik, seperti *Micrococcus*, *Bacillus*, dan *Brevibakteria* (Setyadi, 2008).

B. Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh tergolong tanaman tropis yang dapat berbuah sepanjang musim. Pada umumnya, masyarakat Indonesia menanam belimbing wuluh di depan rumah dan di belakang rumah sebagai tempat peneduh atau sebagai pekarangan. Sering juga kita jumpai tanaman belimbing wuluh tumbuh liar di ladang atau di tepi hutan (Thomas, 2007).

Secara umum fisiologi dari tanaman belimbing wuluh adalah pohon kecil, dengan tingggi 10 meter memiliki batang yang tidak begitu besar dengan diameter sekitar 30 cm. Ditanam sebagai pohon buah, tumbuh liar dan ditemukan dari dataran rendah sampai 500 mdpl. Belimbing wuluh mempunyai batang kasar berbenjol-benjol, percabangan sedikit, cenderung mengarah ke atas. Memiliki rambut halus seperti beludru pada cabang yang masih muda, warnanya coklat muda. Daun majemuk menyirip ganjil dengan jumlah 21-45 pasang anak daun, warna dari pucuk daun adalah coklat muda.

Daun belimbing wuluh berbentuk bulat telur sampai lonjong, anak daun bertangkai pendek, ujung runcing, pangkal membulat, tepi rata, panjang antara 2-10 cm, lebar 1-3 cm, warna hijau, permukaan bawah hijau muda. Perbungaan berupa malai, berkelompok, keluar dari batang atau percabangan yang besar, bunga kecil-kecil berbentuk bintang warnanya ungu kemerahan. Buahnya berbentuk bulat lonjong bersegi hingga seperti torpedo, panjangnya 4-10 cm. Warna buah ketika muda hijau, dengan sisa kelopak bunga menempel pada ujungnya. Apabila buah sudah masak maka buah berwarna kuning atau kuning pucat. Daging buahnya berair banyak dan rasanya asam (bervariasi hingga manis sebetulnya). Kulit buahnya berkilap dan tipis. Bentuk biji bulat telur, gepeng. Perbanyakkan dengan biji dan cangkok (Iptek, (2007); Anonymous, (2007)).

1. Kandungan Kimia Buah Belimbing Wuluh

Kandungan vitamin C alami pada buah belimbing wuluh sangat banyak yang berguna sebagai penambah daya tahan tubuh dan perlindungan terhadap berbagai penyakit. Kandungan unsur kimia asam

oksalat dan kalium juga dimiliki oleh belimbing wuluh (Iptek, 2007). Hasil pemeriksaan kandungan kimia buah belimbing wuluh oleh Harlih (1993) menunjukkan bahwa buah belimbing wuluh mengandung golongan senyawa oksalat, minyak menguap, fenol, flavonoid dan pektin. Flavonoid diduga merupakan senyawa aktif anti bakteri yang terkandung di dalam buah belimbing wuluh (Zakaria, *et al.*, 2007).

Menurut hasil identifikasi yang dilakukan oleh Wong dan Wong (1995) menunjukkan bahwa 47,8% total senyawa volatil yang terdapat dalam buah belimbing wuluh merupakan asam alifatik, asam heksadekanoat (20,4%) dan asam yang paling dominan adalah (Z)-9-oktadekanoat. Sedangkan senyawa ester yang dominan adalah butyl nikotinat (1,6%) dan heksil nikotinat (1,7%). Dalam buah belimbing wuluh terkandung sekitar 6 mg/kg total senyawa volatil (Pino, *et al.*, 2004).

Komposisi buah belimbing wuluh menurut Subhadrabandhu (2001) disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi buah belimbing wuluh per 100 g

Komposisi Pangan	Kadar
Kadar Air (g)	94,1
Energi (kal)	21
Protein (g)	0,7
Lemak (g)	0,2
Karbohidrat (g)	4,7
Serat (g)	0,6
Abu (g)	0,3
Kalsium (mg)	7
Fosfor (mg)	11
Zat besi (mg)	0,4
Sodium (mg)	4
Potasium (mg)	148
Vitamin A (I.U.)	145
Thiamin (mg)	0,01
Riboflavin (mg)	0,03
Niasin (mg)	0,3
Asam askorbat (mg)	9

Sumber: Subhadrabandhu (2001)

Interaksi antara senyawa nonanal, asam nonanoat, dan (E)-2-Nonenal menimbulkan aroma khas buah belimbing wuluh. Sedangkan

senyawa (Z)-3-heksenol merupakan senyawa yang bertanggung jawab terhadap rasa dari buah belimbing wuluh (Pino *et al.*, 2004). Menurut Alisiya *et al.*, (2018), nilai pH pada larutan belimbing wuluh konsentrasi 20% adalah 4,47. nilai pH larutan ini dipengaruhi oleh adanya senyawa (Z)-3-heksenol pada belimbing wuluh.

2. Manfaat Buah Belimbing Wuluh

Buah belimbing wuluh dimanfaatkan sebagai obat jerawat, diabetes dan hipertensi atau tekanan darah tinggi oleh masyarakat di Malaysia. Sedangkan daun dan bunga juga digunakan sebagai obat batuk. Buah belimbing wuluh di Malaysia juga dikenal sebagai manisan atau penambah rasa dalam masakan tradisional (Zakaria, *et al.*, 2007). Sementara di Indonesia, buah belimbing wuluh digunakan sebagai obat demam, batuk, inflamasi (radang), untuk menghentikan pendarahan rectal dan meredakan sembelit.

Bagi penderita kekurangan vitamin C perasan buah belimbing wuluh sangat baik untuk memenuhinya. Belimbing wuluh juga dimanfaatkan untuk pembuatan manisan dan sirup sebagai obat sariawan, gondongan, sakit perut, rematik, batuk rejan, gusi berdarah, sakit gigi berlubang, memperbaiki fungsi pencernaan, membersihkan noda pada kain, menghilangkan karat pada keris, membersihkan tangan yang kotor, menghilangkan bau amis, mencuci botol, mengkilapkan barang-barang yang terbuat dari kuningan serta sebagai bahan pembuatan kosmetik (Anonymous, 2007).

Peran belimbing wuluh dalam bidang pangan telah dibuktikan oleh penelitian Rizali (2017) dalam penelitiannya yang memanfaatkan ekstrak belimbing wuluh sebagai pengawet ikan kembung, hasil penelitiannya menyebutkan bahwa semakin lama ekstraksi, maka semakin bagus komponen aktif anti bakteri yang keluar, sehingga dapat menghambat aktifitas anti bakteri

C. Mutu Mikrobiologis

Uji mikrobiologis digunakan untuk pengukuran keamanan produk pangan dan untuk menentukan jumlah dan jenis mikroba yang terdapat

dalam sampel yang dipilih (Shewfelt, (2013) dalam Wahyuni, (2016)). Mutu mikrobiologi produk kacang-kacangan dan olahannya yang diperbolehkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) yaitu pada nilai *Total Plate Count* (TPC) dibawah 1×10^6 koloni/g (Trisnawati *et al.*, 2018).

Kebanyakan makanan mengandung mikroorganisme, sebagian diantaranya mikroorganisme pembusuk dan mikroorganisme patogen (Shewfelt, (2013) dalam Wahyuni, (2016)). Pertumbuhan mikroorganisme dalam makanan dipengaruhi oleh komposisi kimia makanan, aktivitas air, pH, potensi oksidasi-reduksi, nutrien, dan inhibitor. Berbeda dengan bakteri patogen, bakteri pembusuk menghasilkan aroma tidak enak, perubahan warna, dan pembentukan lendir (Shewfelt, (2013) dalam Wahyuni, (2016)). Penyebab bahan pangan cepat rusak dan busuk yaitu adanya pertumbuhan mikroba seperti kapang, kamir, bakteri, dan virus yang tinggi (Hariyanti, 2006).

Bahaya mikrobiologis merupakan agen penyebab kasus keracunan pada pangan perlu mendapat perhatian. *Escherichia coli* merupakan bakteri patogen yang sering menyebabkan keracunan pangan dan juga menjadi salah satu mikroba indikator sanitasi. Sedangkan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang biasa menghuni hidung, mulut, tenggorokan, maupun kulit. Keberadaan *Escherichia coli* pada pangan dapat menunjukkan praktek sanitasi lingkungan yang buruk sedangkan adanya *Staphylococcus aureus* mengidentifikasi praktek hygiene yang kurang (Wijaya, 2009).

D. Sifat Fisik Tahu

Tekstur produk merupakan parameter penting untuk berbagai jenis produk. Mutu produk makanan salah satu faktor penentunya yaitu tekstur. Kisaran mutu dalam produk pangan sangatlah luas. Untuk produk tahu, bersifat kenyal dan lunak (Nur dan Sudarminto, 2014). Winarno (2004) menyatakan bahwa kekenyalan suatu produk erat kaitannya dengan kadar air. Meningkatnya kadar air berbanding terbalik dengan kekenyalan artinya

semakin tinggi kadar air maka kekenyalan suatu produk semakin menurun (Susanto, 2003). Selain itu, suhu pemanasan juga dapat mempengaruhi kekenyalan atau tekstur, dengan pemanasan pada proses penggumpalan tahu akan memecah protein menjadi lebih sederhana dimana dimulai dari denaturasi (Puspitasari, *et al.*, 2013). Winarno (2004) mengemukakan bahwa dengan panas, protein dapat mengalami denaturasi yang menyebabkan struktur berubah dari bentuk ganda yang kuat menjadi kendur dan terbuka. Denaturasi dapat merubah sifat protein menjadi lebih sukar larut dan makin kental ini disebut koagulasi. Semakin besar taraf bahan penggumpal dalam suatu pembuatan produk cenderung menurunkan kekenyalan atau terstur semakin lembek, hal ini disebabkan meningkatnya taraf bahan penggumpal akan meningkatkan aktivitas *proteolitik* sehingga menyebabkan tekstur yang semakin lembek (Puspitasari, *et al.*, 2013).

E. Sifat Sensori Tahu

Sensori berasal dari kata *sensory* yang berarti indera. Pengujian sensori merupakan istilah yang sering digunakan untuk menunjukkan pengujian terhadap suatu objek menggunakan indera. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan penyebaran kuisioner. Parameter pengujian yang dilakukan adalah meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur.

1. Warna

Warna Tahu menurut SNI 01-3142-1998 yaitu putih normal atau kuning normal. Warna merupakan salah satu parameter dalam pengujian sifat sensori dengan menggunakan indera penglihatan. Warna juga merupakan sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar. Warna bukan merupakan suatu zat atau benda melainkan suatu sensasi seseorang, oleh karena adanya rangsangan dari seberkas radiasi yang jatuh ke indera mata (retina). timbulnya warna dibatasi oleh faktor terdapatnya sumber sinar. Pengaruh tersebut terlihat apabila suatu bahan dilihat di tempat yang suram atau di tempat yang gelap, akan memberikan perbedaan warna yang mencolok (Kartika, *et al.*, 2000).

2. Aroma

Menurut SNI 01-3142-1998 aroma atau bau pada tahu yaitu normal. Aroma dapat diterima apabila bahan yang dihasilkan mempunyai aroma spesifik (Kusumawati, *et al.*, 2000). Sedangkan pada tahu aroma yang dihasilkan biasanya mengikuti aroma bahan dasar tahu yaitu kedelai dengan aroma spesifik langu. Aroma adalah salah satu komponen cita rasa (flavor). Aroma merupakan sensasi subyektif yang dihasilkan dari penciuman. Konstituen yang dapat menimbulkan aroma adalah volatile (yang diisolasi dari bahan pangan biasanya kurang dari 100 ppm) (Santoso dan Murdijati, 1999).

3. Tekstur

Tekstur bisa diterima bila bahan dalam keadaan normal dan tergantung pada spesifik bahan (Kusmawati, *et al.*, 2000). Tekstur tahu pada umumnya kenyal dan tidak berlendir serta berjamur. Pada penelitian Midayanto *et al.*, (2012) tentang penentuan mutu tekstur tahu putih sebagai syarat tambahan yang direkomendasikan dalam Standar Nasional Indonesia, menunjukkan hasil bahwa 80 % penilaian yang sama diberikan oleh para panelis, menyatakan lebih menyukai tahu putih dengan tekstur kenyal. Selain itu, tahu yang baik yaitu dengan tekstur kenyal, dengan nilai tekstur kisaran angka 5 – 7.00 N/m².