

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional yang telah dikenal di Indonesia, yang dibuat dengan cara fermentasi atau peragian. Pembuatannya merupakan hasil industri rakyat. Tempe diminati oleh masyarakat, selain harganya murah, juga memiliki kandungan protein nabati yang tinggi (Kasmidjo, 1990).

Tempe adalah makanan yang dibuat dari kacang kedelai yang difermentasikan menggunakan kapang *rhizopus* ("ragi tempe"). Selain itu terdapat pula makanan serupa tempe yang tidak berbahan kedelai yang juga disebut tempe. Kata "tempe" diduga berasal dari bahasa Jawa Kuno. Pada zaman Jawa kuno terdapat makanan berwarna putih terbuat dari tepung sagu yang disebut tumpi. Tempe yang juga berwarna putih terlihat memiliki kesamaan dengan makanan tumpi tersebut (Kasmidjo, 1990).

Fermentasi pada tempe terjadi karena adanya aktivitas kapang *Rhizopus oligosporus* yang mampu menghasilkan enzim yang berfungsi untuk menguraikan berbagai enzim menjadi senyawa yang lebih sederhana. Oleh karena itu tempe baik dikonsumsi oleh manusia di semua kalangan, mulai dari anak kecil hingga orang dewasa. Melalui proses fermentasi pada tempe ini, komponen-komponen nutrisi yang kompleks pada kedelai dicerna oleh kapang dengan reaksi enzimatik yang akan menghasilkan senyawa yang lebih sederhana.

Tempe adalah makanan yang dibuat dari fermentasi terhadap biji kedelai atau beberapa bahan lain yang menggunakan beberapa jenis kapang *Rhizopus*, seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus Stolonifer* (kapang roti), atau *Rhizopus arrhizus*. Sediaan fermentasi ini secara umum dikenal sebagai "ragi tempe". Kapang yang tumbuh pada kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia. Tempe kaya akan serat pangan, kalsium, vitamin B dan zat besi. Secara umum, tempe berwarna putih karena pertumbuhan miselia kapang yang merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat. Degradasi komponen-komponen kedelai pada fermentasi membuat tempe memiliki rasa dan aroma khas (Yudana, 2003).

Kedelai merupakan bahan baku utama dalam proses pembuatan tempe, untuk membuat tempe dengan kualitas rasa yang enak dibutuhkan beberapa persyaratan bahan baku kedelai, disamping itu juga diperlukan adanya ketersediaan kedelai yang cukup untuk menjamin kelangsungan usaha. Kedelai (*Glycine max*) sudah dibudidayakan sejak 1500 tahun SM dan baru masuk Indonesia, terutama di pulau Jawa sekitar tahun 1750. Kedelai mempunyai tinggi batang yang dapat mencapai 75 cm. Daunnya berbentuk bulat telur dengan kedua ujungnya membentuk sudut lancip dan bersusun tiga menyebar (kanan-kiri-depan) dalam satu ranting. Kedelai berbuah polong yang berisi biji. Bau langu pada kedelai disebabkan oleh kerja enzim lipogenase yang telah bercampur dengan lemak kedelai. Reaksi ini akan menghasilkan sekitar 8 volatil. Dari hasil penelitian, senyawa venilketonlah yang paling banyak menghasilkan bau langu. Lipoksigenase memiliki sifat lebih terhadap pemanasan, perlakuan perendaman pada suhu 80°C selama 10-15 menit dapat mengaktifasi enzim ini (Winarno, 1993). Menurut (Winarno, 1993) kedelai yang baik digunakan sebagai bahan baku tempe adalah sebagai berikut :

1. Jenis kedelai yang digunakan berasal dari varietas yang unggul.
2. Kedelai yang dipilih sudah berumur tua dan baru (tidak terlalu lama digudang, karena jika terlalu lama digudang akan berbau tengik atau berjamur).
3. Dilakukan sortasi dan pemilihan kedelai berdasarkan standarisasi kedelai, antara lain yaitu kedelai yang masih muda dan cacat dibuang.
4. Benda asing dibuang, seperti serangga, kerikil, kayu, dan juga biji-bijian atau leguminosa asing lainnya seperti beras, jagung, dan lain-lain.

Untuk memproduksi tempe dapat digunakan beberapa jenis kedelai yang terdiri dari 4 macam yaitu kedelai kuning, kedelai hitam, kedelai coklat, dan kedelai hijau. Para pengrajin tempe biasanya memakai kedelai kuning sebagai bahan baku utama pembuatan tempe. Syarat mutu kedelai untuk memproduksi tempe dengan kualitas pertama menurut (Koswara, 1992) adalah sebagai berikut : bebas dari sisa tanaman (potongan batang atau ranting, batu, kerikil, tanah, biji-bijian, biji kedelai tidak luka atau bebas dari serangan hama dan penyakit, biji kedelai tidak memar, dan kulit biji kedelai tidak keriput.

Kacang-kacangan dan biji-bijian seperti kacang kedelai, kacang tanah, biji kecipir, koro, kelapa dan lain-lain merupakan bahan pangan dan sumber protein dan lemak nabati yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Kedelai mengandung protein 35% bahkan pada varietas unggul kadar proteinnya mencapai 40-43%.

Dibandingkan dengan beras, jagung, tepung singkong, kacang hijau, daging, ikan segar, dan telur ayam, kedelai mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi, hampir menyamai kadar protein susu skim kering (Hala dan Hartono, 2016).



Gambar 2. Tempe

Prinsip dasar pembuatan tempe kedelai adalah fermentasi biji kedelai dengan menggunakan beberapa jenis kapang *Rhizopus* sp. fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme baik secara aerob maupun anaerob (tergantung dari mikroorganismenya) (Salim, 2012). Adapun pada proses pembuatan tempe terdapat 4 jenis spesies kapang yang terlibat, antara lain : *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus Arrhizius*, dan *Rhizopus oryzae* (Suprapti, 2003).

Fermentasi tempe melibatkan *Rhizopus* sp, jamur dan mikroorganisme lain seperti bakteri asam laktat dan ragi. Ada empat langkah penting untuk membuat tempe termasuk merendam, merebus kacang kedelai, inokulasi kapang menggunakan starter yang disebut ragi (mengandung banyak mikroorganisme, terutama *Rhizopus* spp), dan inkubasi pada suhu kamar selama 24-36 jam. Banyak jenis cetakan yang terlibat dalam pembuatan tempe di Indonesia termasuk *Rhizopus oligosporus*, *R.oryzae*, *R. arrhizus*, *R.stolonifer*, *6 R.microsporus*, *R.rhizopodiformis*, *R. chinensis*, dan *Mucor* sp. 1,20. Produksi tempe di Indonesia mungkin berbeda antara daerah dan produsen mengenai proses dan kondisi fermentasi. Tidak ada standar untuk pembuatan tempe di Indonesia. Fermentasi memiliki kemampuan luar biasa untuk mempengaruhi sekuens peptide dan biofungsionalitas tempe, tetapi hubungan antara produk peptide dan detail fermentasi belum banyak dipelajari (Tamam, 2019).

Menurut Salim (2012) tahapan proses pembuatan tempe kedelai secara umum ialah meliputi sortasi kedelai, perendaman I, perebusan, perendaman II, pengupasan kulit kedelai, pengukusan, penirisan, pemeraman atau fermentasi, pencetakan atau

pengemasan, pemeraman. Menurut Sarwono (2002) pemeraman tempe dilakukan selama 36-48 jam sehingga akan terbentuk tempe segar sesuai dengan apa yang diharapkan. Waktu fermentasi yang terlalu lama dapat menyebabkan warna tempe akan menjadi hitam karena permukaannya dipenuhi dengan spora kapang. Daya simpan tempe tidak lama hanya sekitar lima jam dan cepat membusuk dalam suhu ruang karena jamur tempe masih hidup. Tempe siap dikonsumsi setelah proses fermentasi selama tiga hari. Kesegaran tempe berlangsung antar pukul 06.00-11.00 ditempat terbuka atau suhu ruangan. Lewat waktu itu kondisi dan rasanya sudah mulai berubah. Rasa gurihnya akan menurun, penampilannya tampak tidak menarik dan lebih kering jika dijual dalam keadaan terbuka, sehingga tidak akan menarik lagi bagi konsumen.

Fermentasi dilakukan pada temperatur kamar (25°C). Menurut Hui *et al* (2004) temperatur optimal untuk melakukan fermentasi adalah 25-37°C dengan kelembaban relatif terbaik pada 70-80 %. Pada temperatur sedang (31°C) dan temperatur tinggi (37°C) lebih dianjurkan untuk proses fermentasi, karena pada temperatur tersebut, kadar vitamin B12 lebih tinggi daripada fermentasi pada temperatur rendah (25°C). Kontrol suhu yang baik diperlukan apabila fermentasi dilakukan pada temperatur sedang dan tinggi, karena pada temperatur tersebut masa hidup kapang lebih pendek (Hui *et al*, 2004). Tempe mengalami peningkatan pH seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi. Hal ini dikarenakan, terbentuknya senyawa amonia yang memberikan sifat basa (Subranti 1996). Jenis tempe bermacam-macam, tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Beberapa jenis tempe yang ada dan cukup banyak dibuat di Indonesia disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berbagai jenis tempe di Indonesia

No	Bahan Baku	Jenis / Nama Tempe
1.	Kedelai (<i>Glycine max</i>)	Tempe kedelai
2.	Ampas tahu / kedelai	Tempe gembus
3.	Bungkil kacang tanah	Tempe bungkil (Jawa Tengah)
4.	Ampas kelapa	Tempe bongkrek
5.	Bungkil kacang + ampas tahu	Tempe enjes (Malang)
6.	Koro benguk (<i>Mucuna pruriens</i>)	Tempe benguk (Yogyakarta)
7.	Lamtoro (<i>Laucaena glau</i>)	Tempe lamtoro (Yogyakarta)

Sumber : Suprapti 2003

B. Kandungan Gizi Tempe

Tempe mempunyai nilai gizi yang tinggi. Tempe dapat diperhitungkan sebagai sumber makanan yang baik gizinya karena memiliki kandungan protein, karbohidrat, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral. Gizi utama yang hendak diambil dari tempe

adalah proteinnya karena besarnya kandungan asam amino (Muhajir, 2007). Tempe memiliki sumber vitamin B yang potensial jenis Vitamin tersebut ialah, Vitamin B1 (Tiamin), Vitamin B2 (Riboflavin), asam pantotenat, asam nikotinat (Niasin), Vitamin B6 (Piridoksin), dan Vitamin B12 (Sianokobalamin), tempe merupakan satu-satunya sumber nabati yang memiliki kandungan B12, dimana kandungan ini hanya dimiliki oleh produk hewani, sehingga tempe memiliki potensial yang lebih baik dibandingkan produk nabati lainnya, selama proses fermentasi dalam pembuatan tempe terjadi peningkatan Vitamin B12 yang sangat tinggi, yaitu 33 kali lebih banyak dibandingkan kedelai (Astawan, 2009).

Tempe kaya akan serat, kalsium, vitamin B dan zat besi. Berbeda dengan tahu, tempe terasa agak masam. Tempe banyak dikonsumsi di Indonesia, tetapi sekarang telah mendunia. Terutama kaum vegetarian di seluruh dunia banyak yang telah menemukan tempe sebagai pengganti daging. Dengan ini sekarang tempe diproduksi di banyak tempat di dunia, tidak hanya di Indonesia. Tempe berpotensi untuk digunakan melawan radikal bebas, sehingga menghambat proses penuaan dan mencegah penyakit degeneratif (aterosklerosis, jantung koroner, diabetes melitus, kanker dan lain-lain). Selain itu tempe juga mengandung zat antibakteri penyebab diare, penurun kolesterol darah, pencegah penyakit jantung, hipertensi, dan lain-lain (Yudana, 2003).

Di dalam tempe kandungan Gizinya lebih baik dibandingkan dengan kedelai dan produk turunan lainnya. Kandungan tersebut diantaranya ialah Vitamin B2, Vitamin B12, Niasin dan juga asam pantotenat, bahkan hasil analisis, Gizi tempe menunjukkan kandungan niasin sebesar 1,13 mg/100 gram berat tempe yang dimakan. Menurut Dwinaningsih (2010) dalam (Dewi dan Aziz, 2011), kelompok vitamin yang terdapat di dalam tempe terdiri atas dua jenis yaitu yang larut di dalam air (Vitamin B kompleks) dan larut lemak (Vitamin A, D, E dan K).

Fermentasi Tempe, Tempe adalah produk kedelai fermentasi asli Indonesia yang kaya akan komponen nutrisi. Selama fermentasi, mikroorganisme menghasilkan beberapa komponen bioaktif vital dan menurunkan agen anti-nutrisi. Perubahan biokimia terjadi selama fermentasi kedelai dalam tempe yang meningkatkan kesehatan manusia (Tamam 2019).

Tempe kedelai memiliki nilai gizi yang tinggi diantaranya protein 19,5%, lemak 4%, karbohidrat 9,4 dan vitamin B12 antara 3,9 – 5 mcg setiap 100 gram tempe. Tempe yang baik bentuknya keras dan kering serta didalamnya tidak tercampur kotoran dari

luar sehingga merubah komposisi tempe. Tempe bisa disimpan selambat-lambatnya 2x24 jam. Setelah lewat masa itu jamur yang terdapat didalamnya akan mati dan selanjutnya akan tumbuh bakteri-bakteri lain yang dapat merombak proteinnya sehingga tempe membusuk (Sarwono, 2010). Komposisi gizi tempe dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Gizi Tempe per 100 g bagian yang dapat dimakan

Zat gizi	Satuan	Komposisi zat gizi
Energi	(kal)	201
Protein	(gram)	20,8
Lemak	(gram)	8,8
Karbohidrat	(gram)	12,7
Serat	(gram)	1,4
Abu	(gram)	1,6
Kalsium	(mg)	155
Fosfor	(mg)	326
Besi	(mg)	4
Karotin	(mg)	34
Vitamin A	(mg)	50
Vitamin B	(mg)	0,17
Air	(gram)	55,3
Bdd (berat yang dapat dimakan)	(%)	100

Sumber : Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia Depkes RI Dir. Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi 1991

Menurut Widianarko (2002), bahwa secara kuantitatif, nilai gizi tempe sedikit lebih rendah. Namun, secara kualitatif nilai gizi tempe lebih tinggi karena tempe mempunyai nilai cerna yang lebih baik. Hal ini disebabkan kadar protein yang larut dalam air akan meningkat akibat aktivitas enzim Proteolitik. Secara spesifik, tempe memiliki kandungan gizi sebagai berikut :

a. Asam Lemak

Saat proses fermentasi tempe, terdapat tendensi adanya peningkatan derajat ketidakjenuhan terhadap lemak. Dengan demikian, asam lemak tidak jenuh majemuk (*polyunsaturated fatty acid* atau PUFA) meningkat jumlahnya. Sehingga saat proses itu terjadi asam palmitat dan asam linoleat sedikit mengalami penurunan, sedangkan kenaikan terjadi pada asam oleat dan asam linolenat (asam linolenat tidak terdapat pada kedelai). Asam lemak tidak jenuh mempunyai efek penurunan terhadap kolesterol serum sehingga dapat menetralkan efek negatif sterol di tubuh.

b. Vitamin

Tempe mempunyai nilai gizi yang tinggi. Tempe dapat diperhitungkan sebagai sumber makanan yang baik gizinya karena memiliki kandungan protein, karbohidrat, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral. Gizi utama yang hendak diambil dari tempe adalah proteinnya karena besarnya kandungan asam amino (Muhajir, 2007). Dua kelompok vitamin terdapat pada tempe, yaitu larut air (vitamin B kompleks) dan larut lemak (vitamin A, D, E, dan K). Tempe merupakan sumber vitamin B yang sangat berpotensi. Jenis vitamin yang terkandung dalam tempe antara lain vitamin B1 (tiamin), B2 (riboflavin), asam pantotenat, asam nikotinat (niasin), vitamin B6 (piroksidin). Dan B12 (sianokobalamin). Vitamin B12 umumnya terdapat pada produk-produk hewan dan tidak dijumpai pada makanan nabati (sayuran buah-buahan, dan biji-bijian), namun tempe mengandung vitamin B12 sehingga tempe menjadi satu-satunya sumber vitamin yang berpotensi dari pada bahan pangan nabati lainnya. Selama proses fermentasi dalam pembuatan tempe terjadi peningkatan Vitamin B12 yang 7 sangat mencolok, yaitu 33 kali lebih banyak dibandingkan kedelai (Astawan, 2009). Riboflavin (Vitamin B6) meningkat 4-14 kali lebih banyak dibanding kedelai, Niasin meningkat 2-5 kali, biotin mengalami peningkatan sebesar 2-3, asam folat 4-5 kali, dan asam pantotenat hanya meningkat 2 kali lipat dibandingkan dari kandungan kedelai sebelum difermentasi. Vitamin ini tidak dihasilkan oleh kapang *Rhizopus*, melainkan dari kontaminasi *Klebsiella pneumoniae*, dan *Citrobacter freundii*. Kadar vitamin B12 dalam tempe berkisar antara 1,5 sampai 6,3 mikrogram per 100 g tempe kering. Jumlah ini telah dapat mencukupi kebutuhan B12 seseorang perhari (Sarwono, 2010). Kandungan dari Vitamin B12 di dalam tempe berkisar dari 1,5 sampai 6,3 mikrogram/ 100 gram tempe kering yang dikonsumsi, jumlah ini sudah lebih dari cukup memenuhi kebutuhan Vitamin B12 seseorang per hari. Dengan mengkonsumsi tempe setiap hari, kandungan Vitamin B12 seorang vegetarian tidak perlu untuk dikhawatirkan karena sudah terpenuhi (Hartoyo, 2000).

C. Persyaratan Mutu Tempe

Mutu tempe yang baik dapat dilihat dari sifat organoleptiknya diantaranya memiliki tekstur padat dan tidak lembek. Warnanya putih dan bagian permukaan atas meliputi jamur tebal sehingga jika dilihat dari tampak bawah hampir tidak kelihatan (Wibawa, 2010). Tempe kedelai adalah salah satu produk yang melalui tahapan fermentasi dengan bantuan kapang tertentu yang berbahan dasar biji kedelai, berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta berwarna putih atau sedikit keabu-abuan (Badan Standardisasi Nasional, 2012).

Tempe yang baik memiliki ciri bentuk yang keras dan kering serta didalamnya tidak terdapat kotoran dan tidak terdapat campuran dari bahan-bahan lain. Akan tetapi tempe tidak dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama, selambat-lambatnya tempe disimpan dalam waktu 2x24 jam. Setelah lewat dari masa itu jamur yang terdapat pada tempe akan mati dan selanjutnya akan tumbuh jamur serta bakteri-bakteri yang dapat merombak protein dan menyebabkan tempe menjadi busuk dan tidak bagus lagi (Sarwono, 2010).

Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah menerbitkan standar tempe, yakni: SNI 3144:2009, Tempe Kedelai. SNI ini merupakan revisi dari SNI 01-3144- 1998. SNI 3144:2009 menetapkan mengenai syarat mutu tempe kedelai. Sesuai dengan standar tersebut, syarat mutu tempe kedelai, dengan perincian sebagai berikut :

Tabel 3. Syarat Mutu Tempe

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	1.1 Bau	-	Normal, khas
	1.2 Rasa	-	Normal
	1.3 Warna	-	Normal
2.	Kadar abu (b/b)	%	Maks. 65
3.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 1,6
4.	Kadar lemak (b/b)	%	Min. 10
5.	Kadar protein (N x 6,25) (b/b)	%	Min. 16
6.	Kadar serat kasar (b/b)	%	Maks. 2,5
7.	Cemaran logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,25
	7.3 Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
	7.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks.0,03
8.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,25
9.	Cemaran mikroba		
	9.1 Bakteri coliform	APM/g	Maks. 10
	9.2 Salmonella sp.	-	Negatif

Sumber: Badan Standardisasi nasional, (2012).

Persyaratan mutu tempe kedelai yang dicakup dalam SNI meliputi komposisi kimia (kadar air, abu, lemak, protein dan serat kasar), cemaran logam (cadmium, timbal, timah, merkuri, arsen), cemaran arsen, dan cemaran mikroba (bakteri coliform dan salmonella sp) (Wulan, 2010).

Kekompakan tekstur tempe dapat diketahui dengan melihat banyaknya miselia yang tumbuh pada permukaan tempe. Apabila miselia banyak tumbuh, hal ini menunjukkan bahwa tekstur tempe telah membentuk masa yang kompak, begitu juga aroma dan rasa khas tempe. Terbentuk aroma dan rasa yang khas pada tempe disebabkan terjadinya degradasi komponen-komponen dalam tempe selama

berlangsungnya proses fermentasi. Tempe dengan kualitas baik mempunyai ciri-ciri berwarna putih bersih yang merata pada permukaannya, memiliki stuktur yang homogen dan kompak, serta berasa, berbau dan beraroma khas tempe. Tempe dengan kualitas buruk ditandai dengan permukaannya yang basah, struktur tidak kompak, adanya bercak bercak hitam, adanya bau amoniak dan alkohol, serta beracun (Astawan, 2004).

Menurut (Sarwono, 2005) tempe yang baik harus memenuhi syarat mutu secara fisik dan kimiawi. Tempe dikatakan memiliki mutu fisik jika tempe itu sudah memenuhi ciri-ciri tertentu. Ciri-ciri tersebut adalah sebagai berikut :

a. Warna Putih

Warna putih ini disebabkan karena adanya miselia kapang yang tumbuh pada permukaan biji kedelai.

b. Tekstur Tempe Kompak

Tempe yang baik mempunyai bentuk kompak yang terikat oleh miselium sehingga terlihat berwarna putih dan bila diiris terlihat keping kedelainya.

c. Aroma dan Rasa Khas Tempe

Terbentuk aroma dan rasa yang khas pada tempe disebabkan terjadinya degradasi komponen-komponen dalam tempe selama berlangsungnya proses fermentasi. Tempe dengan kualitas baik mempunyai ciri-ciri berwarna putih bersih yang merata pada permukaannya memiliki struktur yang homogen dan kompak serta berasa berbau dan beraroma khas tempe. Tempe dengan kualitas buruk ditandai dengan permukaannya yang basah struktur tidak kompak adanya bercak bercak hitam, adanya bau amoniak dan alcohol serta beracun.

D. Proses Produksi Tempe

Pada SNI 3144:2009 menjelaskan tentang cara produksi tempe secara higienis. SNI tersebut menjelaskan bahwa cara produksi yang higienis harus mengacu dan sesuai dengan pedoman cara produksi pangan olahan yang baik. Untuk memperoleh tempe yang higienis selain proses pengolahannya yang benar, juga harus memperhatikan kebersihan, kebersihan fasilitas dan peralatan produksi, kebersihan lingkungan, kebersihan produk, serta pengemasan yang benar (BSN 2012).

Fermentasi tempe dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara disekitarnya baik di musim hujan, kemarau dan kebersihan lingkungan. Pada proses pembuatan tempe dengan cara tradisional membutuhkan waktu fermentasi selama 30 jam. (Gunawan, 2020). Pembuatan tempe secara tradisional sering menimbulkan permasalahan antara

lain karena akibat suhu dan kelembaban tidak menentu ; selain itu jamur pada tempe tidak tumbuh secara merata, dan akan berwarna kehitaman atau kelabu tua. Hal tersebut juga dialami oleh pemilik industri rumahan tempe yang sering mengalami kegagalan pada awal pembuatan tempe (Alvina, 2019).

Menurut Rahayu (2015), proses pembuatan tempe dapat dilakukan dengan cara seperti berikut :

1). Perebusan I

Perebusan bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan memudahkan saat pengupasan kulit serta bertujuan untuk menonaktifkan tripsin inhibitor yang ada dalam biji kedelai. Selain itu perebusan I bertujuan untuk mengurangi bau langu kedelai dan dengan proses perebusan dapat membunuh bakteri kontaminan yang kemungkinan tumbuh. Perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit kedelai jika ditekan dengan jari tangan.

2).Perendaman

Proses perendaman biji kedelai akan mengalami proses hidrasi sehingga terjadi kenaikan kadar air biji kedelai. Beberapa peneliti menyebutkan kenaikannya dapat mencapai dua kali dari kadar air awal. Proses perendaman dapat dilakukan pada suhu kamar (sekitar 30 °C) selama 12-15 jam agar air dapat berdifusi kedalam biji kedelai. Selama proses perendaman, biji akan mengalami proses hidrasi, sehingga kadar air biji akan naik kira-kira dua kali kadar air semula, yaitu mencapai 62- 65%. Proses perendaman memberi kesempatan pertumbuhan bakteri-bakteri asam laktat sehinggaterjadi penurunan pH dalam biji menjadi sekitar 4-5.

3). Pengupasan Kulit

Pengupasan merupakan salah satu tahap penting dalam proses pengolahan tempe. Kulit ari yang masih tersisa karena pengulitan yang tidak sempurna akan mengakibatkan inokulum tidak dapat tumbuh dengan baik. Metode pengupasan dapat dilakukan dengan cara kering atau cara basah. Metode pengupasan cara kering dilakukan sebelum proses perendaman kedelai dan dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis. Sebaliknya, pengupasan basah dilakukan setelah pencucian dan perendaman atau setelah pemasakan. Pengupasan dilakukan secara manual dengan tangan untuk memisahkan kulit ari dari kedelai, sehingga tidak diperlukan peralatan mekanis. Namun karena banyak menggunakan tenaga kerja, maka cara ini tidak cocok untuk produksi tempe skala besar.

4). Pencucian

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan kontaminan lainnya seperti serangga, tanah, dan bahan asing lainnya. Biji kedelai yang digunakan untuk pengolahan tempe harus bersih, tidak tercampur dengan benda asing seperti kerikil, batu, dan biji lainnya, serta bentuk biji kedelai sebaiknya seragam. Penggunaan air pencuci yang bersih dengan jumlah yang cukup diharapkan dapat menghilangkan semua kotoran yang terdapat pada kedelai. Proses pencucian kedelai dapat dilakukan sekali atau berkali-kali bergantung pada kondisi awal kedelai sampai diperoleh kedelai bersih.

5). Perebusan II

Perebusan II bertujuan untuk membunuh bakteri-bakteri kontaminan, mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor, membantu untuk membebaskan senyawasenyawa dalam biji yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur. Pada perebusan II ini biji kedelai direbus pada suhu 100°C selama ± 1 jam supaya menjadi lunak sehingga dapat ditembus oleh miselia jamur yang menyatukan biji dan tempe menjadi kompak.

6). Penirisan dan Pendinginan

Tahap penirisan dan pendinginan bertujuan untuk mengurangi kandungan air, menurunkan suhu, dan mengeringkan permukaan biji kedelai. Secara tradisional setelah proses perebusan biasanya kedelai ditiriskan dan disebarkan pada wadah (nampan) bambu. Penirisan disarankan menggunakan wadah berlubang untuk meniriskan kedelai setelah proses perebusan. Penirisan yang tidak sempurna akan memicu pertumbuhan bakteri sehingga dapat menyebabkan fermentasi gagal. Pendinginan dapat dilakukan dengan cara membiarkan kedelai hingga dingin atau cukup mencapai suhu $\pm 30^\circ\text{C}$.

7). Peragian

Inokulasi dilakukan dengan penambahan inokulum, yaitu ragi tempe atau laru. Penggunaan jenis dan jumlah laru berperan terhadap tempe yang dihasilkan. Penambahan laru tempe yang berlebihan akan mengakibatkan fermentasi tidak sempurna. Sebaliknya jika penambahan laru tempe kurang dapat mengakibatkan bakteri perusak tumbuh. Kondisi optimal pemberian laru tempe saat inokulasi adalah bila laru yang ditambahkan mengandung spora kapang sebanyak 6 log spora/100 gram kedelai yang telah direbus. *R. oryzae* merupakan satu-satunya spesies kapang yang digunakan sebagai laru tempe. *Rhizopus oligosporus* memiliki aktivitas protease dan lipase yang baik untuk fermentasi tempe. Selain *R. oligosporus*, spesies kapang

lain yang berperan dalam pengolahan tempe adalah *R. oryzae*, *R. chinensis*, dan *R. arrhizus*.

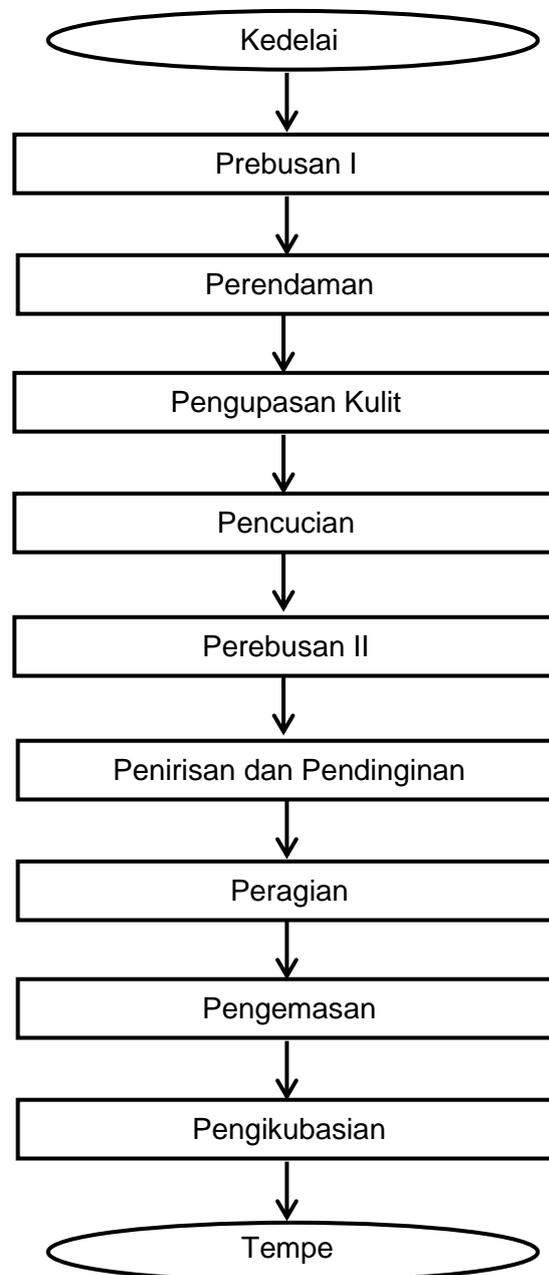
8). Pengemasan

Kedelai yang sudah diinokulasi dan bercampur dengan laru tempe kemudian dikemas. Jenis pengemas yang digunakan pada pengolahan tempe dapat berupa daun pisang, daun waru, daun jati atau kantung plastik. Beberapa persyaratan bahan kemasan untuk fermentasi :

- a. Permeabilitas terhadap oksigen cukup untuk pertumbuhan dan pembentukan miselium
- b. Suhu di dalam kemasan dapat dikontrol
- c. Kadar air kedelai dapat dijaga selama masa inkubasi
- d. Tidak ada kontak air bebas dengan kedelai
- e. Menjamin fermentasi tempe berlangsung dalam kondisi bersih dan baik Tahap pengemasan akan berperan sangat penting dalam mempertahankan bahan tersebut dalam keadaan bersih dan higienis.

9). Penginkubasin

Suhu, waktu, dan kelembaban relatif (RH) saat inkubasi adalah tiga faktor penting yang dapat mempengaruhi proses fermentasi tempe. Inkubasi dilakukan pada suhu 27°C-37°C selama 40-48 jam. Pada proses ini kapang tumbuh pada permukaan dan menembus biji-biji kedelai, menyatukannya sehingga menjadi tempe. Persyaratan tempat yang dipergunakan untuk fermentasi kedelai adalah kelembaban, kebutuhan oksigen dan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan jamur. Faktor lainnya yang juga dapat mempengaruhi proses fermentasi tempe adalah ketersediaan oksigen yang diperlukan oleh laru tempe untuk pertumbuhan jamur. Selama proses inkubasi terjadi proses fermentasi yang menyebabkan terjadinya perubahan komponen kimia pada biji kedelai.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan tempe
Sumber : Rahayu (2015)

E. Higiene dan Sanitasi Pengolahan

Higiene adalah segala usaha untuk melindungi, memelihara dan mempertinggi derajat kesehatan badan dan jiwa, baik untuk umum maupun perorangan dengan tujuan memberi dasar-dasar selanjutnya hidup yang sehat serta mempertinggi kesejahteraan dan daya guna peri kehidupan manusia (Suparlan, 2012).

Sanitasi merupakan suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia, terutama terhadap hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan dan kelangsungan hidup (Suparlan, 2012).

Sanitasi makanan adalah salah satu usaha pencegahan yang menitik beratkan kegiatan dan tindakan yang perlu untuk membebaskan makanan dan minuman dari segala bahaya yang dapat mengganggu kesehatan, mulai dari makanan diproduksi, selama dalam proses pengolahan, penyimpanan dan pengangkutan, sampai pada saat dimana makanan dan minuman tersebut siap untuk dikonsumsi kepada masyarakat atau konsumen. Sanitasi makanan ini bertujuan untuk menjamin keamanan dan kemurnian makanan, mencegah konsumen dari penyakit, mencegah penjualan makanan yang akan merugikan pembeli mengurangi kerusakan, atau pemborosan makanan (Sumantri, 2015).

Aspek hygiene sanitasi makanan adalah aspek pokok dari hygiene sanitasi makanan yang mempengaruhi keamanan makanan. Depkes RI (2004) menyatakan bahwa ada 4 bagian aspek hygiene sanitasi makanan yaitu:

1. Kontaminasi

Kontaminasi atau pencemaran adalah masuknya zat asing kedalam makanan yang tidak dikehendaki atau diinginkan. Kontaminasi dikelompokkan menjadi 4 macam yaitu: (a) pencemaran mikroba seperti bakteri, jamur, cendawan; (b) pencemaran fisik seperti rambut, debu tanah, serangga dan kotoran lainnya; (c) pencemaran kimia seperti pupuk, pestisida, mercury, cadmium, arsen serta (d) pencemaran radioaktif seperti radiasi, sinar alfa, sinar gamma dan sebagainya.

Ada 2 cara yang menyebabkan terjadinya kontaminasi pada makanan yaitu :

a. Kontaminasi langsung

Kontaminasi langsung pada makanan dapat terjadi karena adanya kontak langsung makanan dengan lingkungannya. Sumber kontaminasi dapat berupa bahan kimia dan biologi seperti bakteri yang terkandung dalam udara, tanah, dan air.

b. Kontaminasi silang

Kontaminasi silang merupakan perpindahan mikroorganisme ke makanan melalui suatu media. Penyebab utama kontaminasi ini adalah manusia sebagai pengolah makanan yang mampu memindahkan kontaminan yang bersifat

biologis, kimiawi dan fisik kedalam makanan ketika makanan tersebut diproses, dipersiapkan, diolah atau disajikan.

2. Keracunan

Keracunan makanan adalah timbulnya gejala klinis suatu penyakit atau gangguan kesehatan lain akibat mengonsumsi makanan yang tidak higienis. Terjadinya keracunan pada makanan disebabkan karena makanan tersebut telah mengandung unsur-unsur seperti fisik, kimia dan biologi yang sangat membahayakan kesehatan.

3. Pembusukan

Pembusukan adalah proses perubahan komposisi makanan baik sebagian atau seluruhnya pada makanan dari keadaan yang normal menjadi keadaan yang tidak normal. Pembusukan dapat terjadi karena pengaruh fisik, enzim dan mikroba. Pembusukan karena mikroba disebabkan oleh bakteri atau cendawan yang tumbuh dan berkembang biak di dalam makanan sehingga merusak komposisi makanan yang menyebabkan makanan menjadi basi, berubah rasa, bau serta warnanya.

4. Pemalsuan

Pemalsuan adalah upaya perubahan tampilan makanan yang secara sengaja dilakukan dengan cara menambah atau mengganti bahan makanan dengan tujuan meningkatkan tampilan dan untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya sehingga hal tersebut memberikan dampak buruk pada konsumen.

F. Prinsip Higiene dan Sanitasi Makanan

Pengelolaan makanan harus menerapkan prinsip higiene sanitasi makanan mulai dari pemilihan bahan makanan sampai dengan penyajian makanan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/MENKES/PER/VI/2011 Tentang Higiene Sanitasi Jasa boga, prinsip higiene sanitasi makanan meliputi pemilihan bahan makanan, penyimpanan bahan makanan, pengolahan makanan, penyimpanan makanan jadi/masak, pengangkutan makanan, dan penyajian makanan.

G. Persyaratan Higiene Sanitasi

Persyaratan higiene sanitasi pangan menurut PERMENKES No. 1096/MENKES/PER/VI/2011 adalah sebagai berikut:

a. Lokasi bangunan

Lokasi tidak berdekatan dengan sumber pencemaran seperti tempat sampah umum, WC umum, pabrik cat dan sumber pencemaran lainnya. Terpampang papan nama perusahaan dan nomor Izin Usaha serta nomor Sertifikat Laik Higiene Sanitasi. Halaman bersih, tidak bersemak, tidak banyak lalat dan tersedia

tempat sampah yang bersih dan tertutup, tidak terdapat tumpukan barang-barang yang dapat menjadi sarang tikus.

- b. Pembuangan air limbah (air limbah dapur dan kamar mandi) tidak menimbulkan sarang serangga, jalan masuknya tikus dan dipelihara kebersihannya.
- c. Konstruksi bangunan untuk kegiatan pengolahan harus kokoh dan aman. Konstruksi selain kuat juga selalu dalam keadaan bersih secara fisik dan bebas dari barang-barang sisa atau bekas yang ditempatkan sembarangan.
- d. Lantai kedap air, rata, tidak retak, tidak licin, kemiringan/kelandaian cukup dan mudah dibersihkan.
- e. Permukaan dinding sebelah dalam rata, tidak lembab, mudah dibersihkan dan berwarna terang. Permukaan dinding yang selalu kena percikan air, dilapisi bahan kedap air setinggi 2 meter dari lantai dengan permukaan halus, tidak menahan debu dan berwarna terang.
- f. Bidang langit-langit harus menutupi seluruh atap bangunan, terbuat dari bahan yang permukaannya rata, mudah dibersihkan, tidak menyerap air dan berwarna terang. Tinggi langit-langit minimal 2,4 meter di atas lantai.
- g. Pintu ruang tempat pengolahan makanan dibuat membuka ke arah luar dan dapat menutup sendiri. Pintu dan jendela ruang tempat pengolahan makanan dilengkapi peralatan anti serangga/lalat seperti kassa, tirai, pintu rangkap dan lain-lain.
- h. Intensitas pencahayaan harus cukup untuk dapat melakukan pemeriksaan dan pembersihan serta melakukan pekerjaan-pekerjaan secara efektif. Setiap ruang tempat pengolahan makanan dan tempat cuci tangan intensitas pencahayaan sedikitnya (200 lux) pada titik 90 cm dari lantai. Semua pencahayaan tidak boleh menimbulkan silau dan distribusinya sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bayangan. Cahaya terang dapat diketahui dengan alat ukur lux meter.
- i. Bangunan atau ruangan tempat pengolahan makanan harus dilengkapi dengan ventilasi sehingga terjadi sirkulasi/peredaran udara. Luas ventilasi 20% dari luas lantai.
- j. Luas tempat pengolahan makanan harus sesuai dengan jumlah karyawan yang bekerja dan peralatan yang ada di ruang pengolahan. Ruang pengolahan makanan tidak boleh berhubungan langsung dengan toilet/jamban, peturasan dan kamar mandi.

- k. Tersedia tempat cuci tangan yang terpisah dari tempat cuci peralatan. Tempat cuci tangan diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau. Jumlah tempat cuci tangan disesuaikan dengan jumlah karyawan.
- l. Air bersih harus tersedia cukup untuk seluruh kegiatan penyelenggaraan produksi pangan. Kualitas air bersih harus memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Sanitasi makanan yaitu pemilihan bahan makanan, penyimpanan bahan makanan, pengolahan bahan makanan, pengangkutan makanan, penyimpanan makanan matang dan penyajian makanan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2003).

Lokasi tempat pengelolaan makanan yang berhubungan langsung dengan kondisi luar sehingga memiliki kemungkinan sangat besar terjadi pencemaran akibat debu, asap, serangga, dan tikus. Komponen lain yang belum memenuhi persyaratan adalah pembagian ruang yang tidak sesuai, dinding masih banyak yang terlihat kotor, langit-langit depot yang berlubang, ventilasi minim, pencahayaan kurang serta masih ditemukan tanda-tanda keberadaan tikus. Masih ditemukannya tanda-tanda keberadaan rodent (hewan pengerat) dan vektor dapat menyebabkan perkembangbiakan yang menjadi sumber penularan penyakit (Dakwani, 2019).

Sanitasi dan higiene pekerja perlu diperhatikan. Hal ini disebabkan karena pekerja merupakan sumber potensial dalam perpindahan cemaran. Jadi program sanitasi dan higiene pekerja adalah hal yang mutlak. Sanitasi pekerja meliputi kesehatan pekerja, kebersihan tubuh pekerja sampai kebersihan semua perlengkapan yang digunakan oleh pekerja (Hariadi dan Dewanti, 2009).

Sifat organoleptik adalah sifat produk pangan yang hanya dikenali atau diukur dengan proses penginderaan yaitu penglihatan dengan mata, pembauan atau penciuman dengan hidung, pencicipan dengan mulut, perabaan dengan ujung jari tangan atau pendengaran dengan telinga. Cara menilai sifat-sifat inderawi atau organoleptik disebut uji inderawi atau organoleptik pada produk pangan secara sempit disebut uji citarasa.

Mutu organoleptik mempunyai peran yang sangat besar dalam penilaian mutu produk pangan, baik sebagai bahan pangan hasil pertanian, bahan mentah industri maupun produk pangan olahan. Pengujian mutu organoleptik komoditas pangan bukan hanya mengenai rasanya saja. Banyak sifat mutu produk lainnya yang sangat penting.

Dalam pengujian mutu produk pangan yang menonjol ialah sifat-sifat mutu organoleptik seperti bentuk, ukuran, warna, tekstur, bau dan rasa.

Sifat mutu organoleptik hanya dapat diukur atau dinilai dengan menggunakan manusia. Orang yang bertindak sebagai instrumen dalam menilai sifat-sifat organoleptik disebut panelis. Orang yang memeriksa mutu organoleptik disebut pemeriksa atau penguji mutu (Soekarto, 1990).

Menurut Fathullah (2013) Kualitas brownies dapat dilihat dari aspek dari beberapa aspek, yaitu :

a. Warna

Warna brownies pada umumnya adalah coklat pekat atau coklat kehitaman, yang mempengaruhi warna dalam pembuatan brownies adalah coklat. Coklat yang digunakan adalah coklat masak (dark cooking chocolate) dan coklat bubuk. Hal tersebut yang menimbulkan warna coklat pekat atau coklat kehitaman pada brownies.

b. Aroma

Aroma brownies adalah harum khas coklat, bahan yang dapat mempengaruhi aroma brownies adalah mentega, telur, dan coklat. Tetapi bahan yang mendominasi aroma brownies adalah coklat sehingga aroma yang ditimbulkan brownies yaitu harum khas coklat.

c. Tekstur

Teksture brownies adalah tampak luar kering, dalamnya lembab tetapi kurang mengembang dan agak kasar. Hal tersebut disebabkan oleh adonan yang berat yaitu coklat dan mentega yang dicairkan sehingga tekstur brownies lembab dan kurang mengembang.

d. Rasa

Rasa brownies merupakan kombinasi mutlak antara dua unsur rasa manis dan rasa coklat. Hal yang dapat memberikan rasa manis adalah gula sedangkan coklat memberikan rasa khas coklat pada brownies. jadi rasa brownies yang baik adalah manis legit khas coklat.