

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tempe

Tempe adalah salah satu produk fermentasi yang umumnya berbahan baku kedelai yang difermentasi dan mempunyai nilai gizi yang baik. Fermentasi pada pembuatan tempe terjadi karena aktivitas kapang *Rhizopus oligosporus*. Fermentasi pada tempe dapat menghilangkan bau langu dari kedelai yang disebabkan oleh aktivitas dari enzim *lipoksigenase*. Fermentasi kedelai menjadi tempe akan meningkatkan kandungan fosfor. Hal ini disebabkan oleh hasil kerja enzim fitase yang dihasilkan kapang *Rhizopus oligosporus* yang mampu menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan fosfat yang bebas. Jenis kapang yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi toksin, bahkan mampu melindungi tempe dari aflatoksin. Tempe mengandung senyawa antibakteri yang diproduksi oleh kapang tempe selama proses fermentasi (Koswara, 1995).

Tempe merupakan sumber protein yang baik. Setiap 100 g tempe mengandung 18-20 g zat protein dan 4 g zat lemak (Tarwotjo, 1998). Tempe juga memiliki berbagai sifat unggul seperti mengandung lemak jenuh rendah, kadar vitamin B₁₂ tinggi, mengandung antibiotik, dan berpengaruh baik pada pertumbuhan badan. Selain itu asam-asam amino pada tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh jika dibandingkan dengan kacang kedelai. Vitamin B₁₂ yang terdapat pada tempe

diproduksi oleh sejenis bakteri *Klasiella pneumoniae*. Kekurangan vitamin B₁₂ ini dapat menghambat pembentukan sel darah merah (Koswara, 1995). Perbandingan komposisi kimia kedelai dan tempe per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia kedelai dan tempe per 100 g bahan

Komponen	Kedelai	Tempe Kedelai
Protein (g)	30,2	18,3
Lemak (g)	15,6	4,0
Karbohidrat (g)	30,1	12,7
Air (g)	20,0	64,0

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI., 1979

Tempe memiliki manfaat baik dari segi nutrisi maupun manfaat kesehatan.

Sebagai sumber nutrisi, tempe berperan sebagai sumber protein dan mineral besi.

Sebagai obat dan penunjang kesehatan, tempe berperan sebagai anti diare

(misalnya dalam pembuatan super oralit dari 40-50 g tempe) dan anti bakteri.

Senyawa anti bakteri pada tempe dapat menghambat sembilan jenis bakteri gram positif dan satu jenis bakteri gram negatif, yaitu: *Streptococcus lactis*, *S.*

cremoris, *Leuconostoc dextranicum*, *L. mesenteroides*, *Staphylococcus aureus*,

Bacillus subtilis, *Clostridium botulinum*, *C. sporogenes*, *C. butyricum*, dan

Klebsiella pneumoniae (Syarif *et al.*, 1999). Wang dan Hesseltine (1981)

menyatakan bahwa *Rhizopus oligosporus* bahkan dapat mencegah akumulasi

aflatoksin yang ada pada kedelai dengan melakukan hidrolisis.

Dalam tempe, kadar nitrogen totalnya sedikit bertambah, kadar abu meningkat,

tetapi kadar lemak dan kadar nitrogen asal proteinnya berkurang.

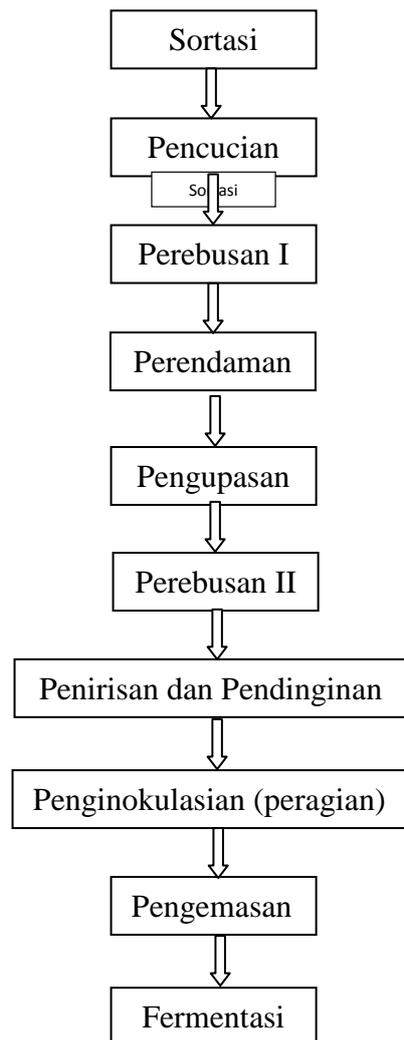
Tabel 2. Komposisi Kimia Tempe

Komposisi	Jumlah
Air (wb)	61,2 %
Protein kasar (db)	41,5 %
Minyak kasar (db)	22,2 %
Karbohidrat (db)	29,6 %
Abu (db)	4,3 %
Serat kasar (db)	3,4 %
Nitrogen (db)	7,5 %

Sumber: Cahyadi (2006)

B. Proses Produksi Tempe

Prinsip dasar pembuatan tempe ialah menumbuhkan kapang pada media kedelai untuk mendapatkan suatu produk baru tanpa mengurangi atau menghilangkan nilai gizi pada kedelai (Sarwono, 2003). Proses pembuatan tempe melibatkan tiga faktor pendukung, yaitu bahan baku yang dipakai (kedelai), mikroorganisme (kapang tempe), dan keadaan lingkungan tumbuh (suhu, pH, dan kelembaban). Dalam proses fermentasi tempe kedelai, substrat yang digunakan adalah biji kedelai yang telah direbus dan mikroorganisme yang digunakan berupa kapang antara lain *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer* (dapat terdiri atas kombinasi dua spesies atau ketiganya) dan lingkungan pendukung yang terdiri dari suhu 30°C, pH awal 6.8, kelembaban nisbi 70-80% (Ferlina, 2009). Adapun tahap-tahap proses pembuatan tempe menurut Hidayat (2009), disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan tempe menurut Hidayat (2009)

Bahan baku utama produksi tempe ialah kedelai (*Glycine max (L) Merr*). Menurut Ketaren (1986), secara fisik setiap kedelai berbeda dalam hal warna, ukuran dan komposisi kimianya. Perbedaan secara fisik dan kimia tersebut dipengaruhi oleh varietas dan kondisi dimana kedelai tersebut dibudidayakan. Mutu tempe bergantung pada mutu bahan baku yang digunakan. Menurut Supriono (2003),

untuk mendapatkan tempe bermutu diperlukan persiapan perlakuan bahan baku kedelai seperti:

1. Jenis kedelai yang digunakan adalah jenis/varietas Amerika yang mempunyai ciri-ciri biji berwarna kuning, ukurannya lebih besar dari kedelai lokal.
2. Dipilih kedelai yang tua dan baru (tidak terlalu lama di gudang, karena kalau terlalu lama di gudang telah tengik atau berjamur).
3. Dilakukan sortasi dan pemilahan berdasarkan standarisasi kedelai, antara lain yaitu kedelai yang muda dan cacat dibuang.
4. Benda asing dibuang, seperti serangga dan bagian-bagian tubuhnya, kerikil, pecahan gelas atau kayu, dan juga bijibijian atau leguminosa asing seperti beras, jagung, koro dan lain-lain.

Untuk memproduksi tempe di gunakan bahan baku pokok yang sama, yaitu kedele. Jenis kedele terdiri atas 4 macam, kedele kuning, kedele hitam, kedele coklat dan kedele hijau. Para pengrajin tempe biasanya memakai kedele kuning sebagai bahan baku utama. Kedele berbiji besar bila bobot 100 bijinya lebih dari 13 gram, kedele berbiji sedang bila bobot 100 bijinya antara 11 - 13 gram dan kedele berbiji kecil bila bobot 100 bijinya antara 7 -11 gram (Anonim, 2009).

Syarat mutu kedelai untuk memproduksi tempe tahu kualitas pertama menurut Koswara (1992) adalah sebagai berikut; (1) bebas dari sisa tanaman (kulit palang, potongan batang atau ranting, bau, kerikil, tanah atau biji-bijian), (2) biji kedele tidak luka atau bebas serangan hama dan penyakit, (3) biji kedele tidak memar, dan (4) kulit biji kedele tidak keriput.

Tabel 3. Syarat Pokok Mutu Kedelai

Kriteria % Bobot	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kadar air maksimum	13 %	14 %	16 %
Kotoran maksimum	1 %	2 %	5 %
Butir rusak	2 %	3 %	5 %
Butir keriput	0 %	5 %	8 %
Butir belah	1 %	3 %	5 %
Butir warna lain	0 %	5 %	10 %

Sumber : SK Menteri No 501/Kpts/TP.803/8/1994

1. Tahap sortasi

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh produk tempe yang berkualitas, yaitu memilih biji kedelai yang bagus dan padat berisi. Biasanya di dalam biji kedelai tercampur kotoran seperti pasir atau biji yang keriput dan keropos. Menurut Supriono (2003), sebelum melakukan proses produksi, diperlukan sortasi bahan baku berdasarkan standardisasi kedelai, membuang biji kedelai cacat dan muda, membuang kotoran, serangga dan bahan leguminosa lainnya (beras dan jagung).

2. Tahap Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat maupun tercampur di antara biji kedelai. Diperlukan cukup banyak air dalam proses produksi tempe baik untuk sanitasi, medium penghantar panas, maupun pada proses pengolahan. Air yang digunakan dalam pengolahan harus terbebas dari mikroba patogen maupun mikroba penyebab kebusukan makanan. Umumnya air yang memenuhi persyaratan standar air minum, cukup baik memenuhi persyaratan untuk industri (Camus, 2008). Menurut Buckle dkk (1987), air yang berhubungan dengan hasil-hasil industri pengolahan pangan harus memiliki setidaknya

standar mutu yang diperlukan untuk air minum. Tetapi masing-masing bagian dari pengolahan industri pangan mungkin perlu mengembangkan syarat-syarat mutu air khusus untuk mencapai hasil-hasil pengolahan yang memuaskan. Dalam proses produksi tempe perbandingan bahan baku dengan air 1:12 (Supriono,2003).

Dari sisi mikrobiologis, organisme yang paling umum digunakan sebagai petunjuk adanya polusi yaitu *Escherchia coli* dan kelompok koliform. Koliform merupakan suatu kelompok bakteri yang kemungkinan terbesar berasal dari kotoran manusia dan hewan. Adanya bakteri koliform dalam air menunjukkan adanya mikroba patogen yang berbahaya bagi kesehatan (Hariyadi, 2000).

Bila lebih dari 40% dari jumlah bakteri koliform yang dinyatakan oleh indeks MPN ternyata termasuk golongan koliform yang berasal dari kotoran, air tersebut harus dianggap masuk kategori yang lebih tinggi lagi sehubungan dengan penanganan yang diperlukan.

Tabel 4. Standar Mutu Bakteriologis Air

Klasifikasi	MPN bakteri koliform/100 ml²
Mutu bakteri yang dapat diterapkan hanya pada penanganan pencuci-hamaan	0 – 50
Mutu bakteri yang memerlukan cara-cara penanganan konvensional (penggumpalan, penyaringan, pencuci-hamaan)	50 – 5000
Polusi berat yang memerlukan jenis-jenis penanganan yang ekstensif	5000 – 50000
Polusi yang sangat berat	Lebih dari 50000

Sumber: Buckle dkk, 1987

Ukuran tingkat kontaminasi atau petunjuk perlunya air tersebut untuk diolah dan cara pengolahan yang tepat dapat diketahui dari kriteria mutu air. Nilai batas warna air ditentukan pada 300 unit, dengan dasar bahwa nilai yang kurang dari 300 unit menunjukkan mutu yang dapat diterima untuk diolah dan nilai lebih dari 300 unit menunjukkan mungkin diperlukan penanganan khusus untuk menyediakan air yang memenuhi standar air minum. Adapun kekeruhan tidak diberikan angka-angka khusus (Greenberg dkk, 2005).

Tabel 5. Batas toleransi untuk bahan-bahan beracun dalam air pipa

Bahan	USPHS (1962)	WHO (1971)	WHO(Eropa) (1971)
Timbel (Pb)	0,05	0,01	0,01
Arsenic (As)	0,05	0,05	0,05
Selenium (Se)	0,01	0,01	0,01
Khromium (Cr)	0,05	0,05	0,05
Air raksa (Hg)	-	0,001	-
Kadnium (Cd)	0,01	0,01	0,01
Sianide (CN)	0,2	0,01	0,01
Barium(Ba)	1,0	1,0	-
Perak (Ag ₀)	0,05	-	-

Sumber : Buckle dkk, 1987

3. Tahap Perebusan I

Perebusan bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan memudahkan dalam pengupasan kulit serta bertujuan untuk menonaktifkan tripsin inhibitor yang ada dalam biji kedelai. Selain itu perebusan I ini bertujuan untuk mengurangi bau langu dari kedelai dan dengan perebusan akan membunuh bakteri yang kemungkinan tumbuh. Perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit kedelai jika ditekan dengan jari tangan (Hidayat, 2009). Adapun menurut Suhendri dkk (2006), perebusan tahap ini dilakukan selama 60 menit.

4. Tahap Perendaman

Perendaman bertujuan untuk melunakkan biji dan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk selama fermentasi. Ketika perendaman, pada kulit biji kedelai telah berlangsung proses fermentasi oleh bakteri yang terdapat di air terutama oleh bakteri asam laktat. Perendaman juga bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada keping-keping kedelai menyerap air sehingga menjamin pertumbuhan kapang menjadi optimum. Keadaan ini tidak mempengaruhi pertumbuhan kapang tetapi mencegah berkembangnya bakteri yang tidak diinginkan. Perendaman ini dapat menggunakan air biasa atau air yang ditambah asam asetat sehingga pH larutan mencapai 4-5. Perendaman dilakukan selama 12-16 jam pada suhu kamar (25-30°C) (Hidayat, 2009). Adapun menurut Cahyadi (2006), perendaman dilakukan selama ± 24 jam agar air dapat berdifusi ke dalam biji kedelai. Menurut Suhendri dkk (2006) waktu perendaman dilakukan selama 16 jam.

Selama proses perendaman, biji mengalami proses hidrasi, sehingga kadar air biji naik sebesar kira-kira dua kali kadar air semula, yaitu mencapai 62-65 %. Proses perendaman memberi kesempatan pertumbuhan bakteri-bakteri asam laktat sehingga terjadi penurunan pH dalam biji menjadi sekitar 4,5-5,3. Bakteri yang berkembang pada kondisi tersebut antara lain *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecium*, dan *Streptococcus epidermidis*. Kondisi ini memungkinkan terhambatnya pertumbuhan bakteri yang bersifat patogen dan pembusuk yang tidak tahan terhadap asam. Selain itu, peningkatan kualitas organoleptiknya juga terjadi dengan terbentuknya aroma dan flavor yang unik (Dwinaningsih, 2010).

5. Tahap Pengupasan

Tahap pengupasan kulit dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering dan cara basah. Pengupasan cara kering yaitu dengan mengeringkan kedelai terlebih dahulu pada suhu 104°C selama 10 menit atau dengan pengeringan sinar matahari selama 1-2 jam. Selanjutnya penghilangan kulit dilakukan dengan alat *Burr Mill*. Pengupasan secara basah dapat dilakukan setelah biji mengalami hidrasi yaitu setelah perebusan atau perendaman. Biji yang telah mengalami hidrasi lebih mudah dipisahkan dari bagian kulitnya, biasanya dengan meremas-remas biji kedelai hingga kulitnya terkelupas (Hidayat, 2009).

6. Tahap Perebusan II

Tahap perebusan II ini bertujuan untuk membunuh bakteri-bakteri kontaminan, mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor, membantu membebaskan senyawa-senyawa dalam biji yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur (Hidayat, dkk. 2006). Menurut Dwinaningsih (2010), pada perebusan II ini biji kedelai direbus pada suhu 100°C selama 20-30 menit supaya menjadi lunak sehingga dapat ditembus oleh miselia kapang yang menyatukan biji dan tempe menjadi kompak.

7. Tahap Penirisan dan Pendinginan

Tahapan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air dalam biji, mengeringkan permukaan biji dan menurunkan suhu biji sampai sesuai dengan kondisi pertumbuhan jamur, air yang berlebihan dalam biji dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan jamur dan menstimulasi pertumbuhan bakteri-bakteri kontaminan, sehingga menyebabkan pembusukan (Hidayat, 2009). Pendinginan

dapat dilakukan dengan cara membiarkan kedelai hingga dingin atau cukup mencapai suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ untuk kemudian dilakukan proses berikutnya (Dwinaningsih, 2010).

8. Tahap Inokulasi (Peragian)

Menurut Fauzan (2005), inokulasi dilakukan dengan penambahan inokulum, yaitu ragi tempe atau *laru*. Inokulasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu (1) penebaran inokulum pada permukaan kacang kedelai yang sudah dingin dan dikeringkan, lalu dicampur merata sebelum pembungkusan; atau (2) inokulum dapat dicampurkan langsung pada saat perendaman, dibiarkan beberapa lama, lalu dikeringkan. Menurut Astuti (2009), inokulum yang ditambahkan sebanyak 0,5% dari berat bahan baku. Menurut Suhendri dkk (2006), inokulum yang ditambahkan sebesar 0,2% dari berat bahan baku.

9. Tahap Pengemasan

Berbagai bahan pembungkus atau wadah dapat digunakan (misalnya daun pisang, daun waru, daun jati, dan plastik), asalkan memungkinkan masuknya udara karena kapang tempe membutuhkan oksigen untuk tumbuh. Bahan pembungkus dari daun atau plastik biasanya diberi lubang-lubang dengan cara ditusuk-tusuk (Hermana dan Karmini, M., 1999). Pengemasan merupakan suatu cara dalam memberikan kondisi sekeliling yang tepat bagi bahan pangan dan dengan demikian membutuhkan perhatian yang lebih besar secara nyata. Pengemasan akan berperan sangat penting dalam mempertahankan bahan tersebut dalam keadaan bersih dan higienis. Fungsi suatu kemasan yaitu:

- a. Harus dapat mempertahankan produk agar bersih dan memberikan perlindungan terhadap kotoran dan pencemaran lainnya.
- b. Harus memberikan perlindungan pada bahan pangan terhadap kerusakan fisik, air, Oksigen dan sinar.
- c. Harus berfungsi efisien dan ekonomis dalam proses pengepakan yaitu selama pemasukan bahan pangan dalam kemasan.
- d. Harus mempunyai suatu tingkat kemudahan dalam membuka dan menutup kembali wadah tersebut (Buckle, 1987).

Pembungkusan bahan tempe dengan daun pisang sama halnya dengan menyimpannya dalam ruang gelap (salah satu syarat ruang fermentasi), mengingat sifat daun yang tidak tembus pandang. Di samping itu aerasi (sirkulasi udara) tetap dapat berlangsung melalui celah-celah pembungkus yang ada (Suprapti, 2003).

Penelitian Astuti (2009), membandingkan sifat organoleptik tempe yang dibungkus menggunakan kemasan plastik, daun pisang dan daun jati. Hasilnya menyebutkan bahwa penggunaan jenis pembungkus plastik, daun pisang dan daun jati pada tempe kedelai berpengaruh terhadap sifat organoleptik seperti warna, aroma, rasa, tekstur dan kekompakan, namun tidak ada perbedaan nyata pada sifat teksturnya. Namun tempe yang menggunakan pengemas daun pisang lebih disukai daripada tempe dengan pengemas plastik dan daun jati.

10. Tahap Inkubasi (Fermentasi)

Menurut Hidayat (2006), inkubasi dilakukan pada suhu 25°-37° C selama 36-48 jam. Selama inkubasi terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan komponen-komponen dalam biji kedelai. Pada proses ini kapang tumbuh pada permukaan dan menembus biji-biji kedelai, menyatukannya menjadi tempe. Fermentasi dapat dilakukan pada suhu 20 °C–37 °C selama 18–36 jam (Hermana dan Karmini, M., 1999).

Proses fermentasi tempe dapat dibedakan atas tiga fase (Hidayat, 2009) yaitu :

- a. Fase pertumbuhan cepat (0-30 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan jamur cepat, terlihat dengan terbentuknya miselia pada permukaan biji makin lama makin lebat, sehingga menunjukkan masa yang lebih kompak.
- b. Fase transisi (30-50 jam fermentasi) merupakan fase optimal fermentasi tempe dan siap untuk dipasarkan. Pada fase ini terjadi penurunan suhu, jumlah asam lemak yang dibebaskan dan pertumbuhan jamur hampir tetap atau bertambah sedikit, flavor spesifik tempe optimal, dan tekstur lebih kompak.
- c. Fase pembusukan atau fermentasi lanjut (50-90 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah bakteri dan jumlah asam lemak bebas, pertumbuhan jamur menurun dan pada kadar air tertentu pertumbuhan jamur terhenti, terjadi perubahan flavor karena degradasi protein lanjut sehingga terbentuk amonia.

Persyaratan tempat yang dipergunakan untuk inkubasi kedelai adalah kelembaban, kebutuhan oksigen dan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan jamur (Hidayat,

dkk. 2006). Oksigen diperlukan dalam pertumbuhan kapang, tetapi bila berlebihan dan tak seimbang dengan pembuangnya (panas yang ditimbulkan menjadi lebih besar dari pada panas yang dibuang dari bungkus). Jika hal ini terjadi maka suhu kedelai yang sedang difermentasi menjadi tinggi dan mengakibatkan kapangnya mati (Hayati, 2009).

Untuk pertumbuhannya kapang tempe memerlukan suhu antara 25-30°C (suhu kamar). Oleh karena itu suhu ruang fermentasi harus diperhatikan dan memiliki ventilasi yang cukup. Derajat keasaman (pH) mempengaruhi keberhasilan fermentasi. Kondisi pH optimum selain berfungsi sebagai syarat kapang untuk tumbuh, juga diperlukan untuk mencegah tumbuhnya mikroba lain selama fermentasi. Oleh karena itu kestabilan udara (oksigen), suhu dan pH dalam ruang fermentasi menentukan keberhasilan proses fermentasi tempe (Pusbangtepa, 1982). Adapun kondisi pH optimum untuk pertumbuhan kapang ialah 4-5 (Nout dkk, 1987 dalam Silvia, 2009).

C. Inokulum Tempe

Inokulum tempe merupakan kumpulan spora kapang yang memegang peranan penting dalam pembuatan tempe karena mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan. Jenis kapang yang berperan utama dalam pembuatan tempe ialah *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* (Silvia, 2009). Miselium *Rhizopus oryzae* lebih panjang dari pada *Rhizopus oligosporus* sehingga menghasilkan tempe yang lebih padat. Namun apabila dilihat dari segi peningkatan gizi protein kedelai, maka disinilah letak keunggulan *Rhizopus oligosporus*. Hal ini karena

Rhizopus oligosporus memproduksi enzim protease (pemecah protein) lebih banyak. Adapun *Rhizopus oryzae* lebih banyak mensintesis enzim α -amilase (pemecah pati). Dengan demikian kedua kapang ini dapat dikombinasikan dalam pembuatan tempe dengan kadar *Rhizopus oligosporus* lebih banyak (1:2) (Sutrisno, 2002).

Kualitas tempe amat dipengaruhi oleh kualitas starter yang digunakan untuk inokulasinya. Berikut merupakan syarat starter yang baik digunakan untuk pembuatan tempe (Hidayat dkk, 2006).

1. Mampu memproduksi spora dalam jumlah banyak.
2. Mampu bertahan beberapa bulan tanpa mengalami perubahan genetik dan kemampuan tumbuhnya.
3. Memiliki presentase pertumbuhan spora yang tinggi segera setelah diinokulasikan.
4. Mengandung biakan jamur tempe murni, dan bila digunakan berupa campuran harus memiliki proporsi yang tepat.
5. Bebas dari mikroba kontaminan dan jika memungkinkan strain yang dipakai memiliki kemampuan untuk melindungi diri dari dominasi mikroba kontaminan.
6. Mampu menghasilkan produk yang stabil berulang-ulang.
7. Pertumbuhan miselia setelah inokulasi harus kuat, lebat berwarna putih bersih, memiliki aroma spesifik tempe yang enak dan tidak mengalami sporulasi terlalu dini.

Menurut Darwindra (2008), inokulum (ragi/laru/usar) merupakan kultur mikroba yang diinokulasikan ke dalam media fermentasi pada saat kultur mikroba tersebut berada dalam fase pertumbuhan eksponensial. Kriteria penting bagi kultur untuk dapat digunakan sebagai inokulum dalam proses fermentasi adalah:

1. Sehat dan dalam keadaan aktif sehingga dapat mempersingkat proses adaptasi.
2. Tersedia cukup sehingga dapat menghasilkan inokulum dalam takaran yang optimum.
3. Berada dalam bentuk morfologi yang sesuai.
4. Bebas kontaminasi.
5. Dapat menahan kemampuannya membentuk produk.

Inokulasi pada pembuatan tempe dapat dilakukan dengan mempergunakan beberapa bentuk inokulan (Hidayat, dkk. 2006) yaitu :

1. Usar, dibuat dari daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) atau jati (*Tectona grandis*) merupakan media pembawa spora jamur. Usar ini banyak dipergunakan di Jawa Tengah dan Jawa Timur.
2. Tempe yang telah dikeringkan secara penyinaran matahari atau kering beku.
3. Sisa spora dan miselia dari wadah atau kemasan tempe.
4. Ragi tempe yang dibuat dari tepung beras yang dibuat bulat seperti ragi roti.
5. Spora *Rhizopus oligosporus* yang dicampurkan dengan air.
6. Isolat *Rhizopus oligosporus* dari agar miring untuk pembuatan tempe skala laboratorium.

7. Ragi tempe yang dibuat dari tepung beras yang dicampurkan dengan jamur tempe yang ditumbuhkan pada medium dan dikeringkan.

D. Mutu Tempe

Mutu merupakan gabungan atribut produk yang dapat dinilai secara organoleptik (warna, tekstur, rasa dan bau) (Soekarto, 1990). Intisari elemen-elemen mutu (Tjiptono dan Diana, 1995) dapat dipahami sebagai berikut:

1. Mutu meliputi usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
2. Mutu mencakup produk, jasa manusia, proses dan lingkungan.
3. Mutu merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya yang dianggap bermutu saat ini mungkin akan dianggap kurang bermutu pada masa mendatang).

Klasifikasi karakteristik mutu bahan pangan terdapat dua kelompok, yaitu: (1) karakteristik fisik/tampak, meliputi penampilan yaitu warna, ukuran, bentuk, dan cacat fisik; kinestika yaitu tekstur, kekentalan dan konsistensi; flavor yaitu sensasi dari kombinasi bau dan cicip, dan (2) karakteristik tersembunyi, yaitu nilai gizi dan keamanan mikrobiologis (Ramdhani, 2007). Adapun sifat mutu merupakan sifat-sifat yang langsung dapat diamati, dianalisis atau diukur dari produk. Sifat-sifat itu dapat berupa sifat fisik obyektif (susunan kimia, kadar air, kadar abu, berat dan ukuran) ataupun sifat organoleptik subyektif (rasa, bau dan tekstur). Sifat-sifat ini dapat diukur dengan alat fisik maupun secara uji indrawi (Soekarto, 1990).

Suardi (2001) di dalam Muhandri dan Kadarisman (2008) menyatakan mutu menurut ISO-9000 sebagai derajat dari serangkaian karakteristik produk atau jasa yang memenuhi kebutuhan atau harapan yang dinyatakan. Karakteristik dan mutu tempe kedelai selain dipengaruhi oleh teknologi prosesnya juga ditentukan oleh jenis dan mutu kedelai serta mikroorganisme yang digunakan. Ketiga faktor tersebut bersama-sama menentukan karakteristik mutu fisik, organoleptik, dan kimiawi (komposisi dan nilai gizi). Persyaratan mutu tempe berdasarkan SNI 3144:2009 disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Syarat mutu tempe (SNI 3144:2009)

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
	1.1 Bau		Normal (khas tempe)
	1.2 Warna		Normal
	1.3 Rasa		Normal
2.	Air (b/b)	%	maks. 65
3.	Abu (b/b)	%	maks. 1,5
4.	Lemak (b/b)	%	min. 10
5.	Protein (N x 6,25), %, b/b	%	min. 20
6.	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	mg/kg	maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,25
9.	Cemaran mikroba :		
	9.1 Coli	APM/g	maks. 10 ¹
	9.2 Salmonela		negatif/25 g

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2009)

E. Standard Operating Procedure (SOP)

SOP adalah suatu set instruksi yang memiliki kekuatan sebagai suatu petunjuk atau direktif. Hal ini mencakup hal-hal dari operasi yang memiliki suatu prosedur pasti atau terstandarisasi, tanpa kehilangan keefektifannya. SOP juga merupakan tata cara atau tahapan yang dibakukan dan harus dilalui untuk menyelesaikan suatu proses kerja tertentu (U.S. EPA.,2007).

Menurut Wakhinuddin (2006), suatu SOP harus memiliki akurasi uraian proses kejadian beserta pengendaliannya, antara lain:

1. Ada daftar bahan dan komponen suatu proses dengan karakteristik kualitas minimal; khususnya ada penjelasan jumlah komponen standar yang digunakan.
2. Ada deskripsi lengkap komponen (sampel) yang harus dipersiapkan sebelum pekerjaan dilaksanakan; terdiri dari uraian atau formulasi komponen khusus.
3. Ada daftar karakteristik perlengkapan (*equipment*), seperti: kapasitas, kepresisian, keterbatasan, daya suai (*compatibilities*), indikasi nama, perlengkapan khusus.
4. Ada deskripsi langkah-langkah proses peristiwa termasuk skala atau kapasitas operasi.
5. Ada parameter pengendalian proses, metode dan keberhasilan. metode tes atau observasi yang merupakan pengendalian proses yang efektif dan pengujian harus mempunyai dokumentasi.
6. Ada diagram alir kerja.

7. Ada pengujian efektifitas baik dalam proses maupun sesudah ada produk, ini dibatasi atau ada kriteria yang dapat diterima pihak profesional.
8. Ada contoh perhitungan, estimasi waktu dan kartu pengisian.
9. Ada biaya, alat angkut, dan daftar faktor pengganggu.
10. Ada pelaporan dan dokumentasi.

Berikut merupakan langkah penyusunan SOP menurut U.S. EPA (2007).

1. Persiapan SOP

SOP harus ditulis dengan rincian yang memadai oleh orang yang memahami dan berpengalaman sehingga pembaca dengan pengetahuan dan pengalaman yang terbatas tentang prosedur yang dijelaskan dalam SOP dapat memahaminya.

2. Peninjauan ulang SOP dan Persetujuan

SOP harus ditinjau ulang dengan satu atau lebih orang ahli yang berpengalaman mengenai prosedur-prosedur dalam SOP untuk kemudian disetujui (misalnya oleh atasan atau pihak berwenang).

3. Frekuensi Revisi dan Peninjauan

SOP harus sistematis dan ditinjau secara berkala (1-2 tahun) untuk memastikan apakah tiap prosedur dalam SOP masih berlaku (apabila salah satu prosedur berubah maka SOP dirubah atau diperbarui).

4. Daftar Pemanding

Setiap prosedur dalam SOP harus didaftar sesuai dengan urutannya.

5. Pengendalian Dokumen

Pengendalian dokumen bertujuan untuk memberikan dokumentasi pasti mengenai setiap prosedur-prosedur dalam SOP. Setiap organisasi memiliki penomoran tertentu mengenai pengendalian dokumen.

6. Dokumentasi SOP dan Kearsipan

Menurut Camus (2009), pembuatan *draft* SOP dibuat berdasarkan *review* terhadap prosedur yang sudah ada dan kemudian disesuaikan agar diperoleh produk yang berkualitas dan aman. Tahap-tahap proses harus dilakukan sesuai dengan instruksi kerja, jika dari hasil koreksi hasil pengamatan tidak sesuai, maka proses produksi harus diulang. Untuk memperoleh SOP dilakukan pengujian dan evaluasi prosedur pengendalian proses dan produk akhir. Adapun SOP Pengendalian proses dan produk minuman *Ready to Drink* disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. SOP Pengendalian proses dan produk akhir Minuman Ready to Drink

Siapa	Dimana	Kapan	Tindakan	Rujukan	Dokumentasi
Operator prod.	Area proses	Tiap batch	Mengendalikan proses produksi sesuai IK	IK PB-04-IK-01 pengendalian proses	Log produksi
Insp. QC	Area proses	Tiap batch	Inspeksi hasil mixing Inspeksi parameter proses Inspeksi produk akhir Inspeksi produk jadi selama 15 hari	Prosedur inspeksi proses	Form PAK, PAM (permintaan analisa kimia/mikro)
Teknisi Lab.	Lab.	Setelah proses produksi	Analisa kimia dan mikrobiologi sampel hasil mixing dan produk akhir	Metode analisa kimia/mikro terkait	Form HAK, HPM (hasil analisa kimia/mikro)

Sumber: Camus (2009)

Lalitya (2009), melakukan kajian SOP untuk menentukan SOP penanakan beras jagung dengan *rice cooker* yang terdiri atas SOP perbandingan beras jagung dan air tanak serta SOP perlakuan awal. Pada kajian tersebut dilakukan analisis tingkat penyerapan air, tingkat pengembangan dan tingkat kematangan. Adapun SOP penanakan beras jagung tersaji dalam Tabel 8.

Tabel 8. SOP penanakan beras jagung

Beras Jagung	SOP Penanakan	
	Perbandingan Beras Jagung dan Air Tanak	Perlakuan Awal
A	1:7	- Perendaman dalam air dingin 5 jam - Perendaman dalam air panas 60 menit
B	1:7	- Perendaman dalam air dingin 4 jam - Perendaman dalam air panas 50 menit
C	1:5	- Perendaman dalam air dingin 3 jam - Perendaman dalam air panas 30 menit
D	1:4	Tanpa perlakuan

Keterangan:

A = ukuran > 4 mm

B = ukuran 3,35 – 4 mm

C = ukuran 2,36 – 3,35 mm

D = ukuran 1,18 – 2,36 mm

Sumber: Lalitya (2009)

Salah satu acuan yang digunakan dalam penyusunan *Draft* SOP pengolahan bahan pangan skala industri rumah tangga adalah Cara Produksi Pangan yang Baik skala Rumah Tangga (CPPB-IRT). CPPB adalah suatu pedoman yang menjelaskan bagaimana memproduksi pangan agar bermutu, aman dan layak untuk dikonsumsi. CPPB menjelaskan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi tentang penanganan bahan pangan di seluruh mata rantai produksi pangan mulai bahan baku sampai produk akhir (BPOM, 2002).