

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tempe

Tempe adalah produk fermentasi yang berbahan dasar kedelai dengan bantuan kapang *Rhizopus* dan mempunyai nilai gizi yang baik. Tempe berhasil terbentuk ditandai dengan pertumbuhan kapang yang hampir tetap dan tekstur lebih kompak (Alvina, 2019). Menurut Haryoko (2009) dalam (Dewi & Aziz, 2011), secara umum tempe berwarna putih, dikarenakan pertumbuhan miselia kapang yang merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat. Tempe memiliki aroma yang khas dikarenakan adanya degradasi dari komponen-komponen kedelai itu sendiri.



Gambar 3 Tempe

Tempe yang terbuat dari bahan dasar kacang kedelai telah dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati. Namun, selama ini tempe belum diangkat menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Salah satu cara untuk mewujudkannya adalah dengan mengubah tempe menjadi olahan sosis, yang diharapkan dapat berkembang menjadi alternatif sajian pangan tersier bergizi (Larasati, 2017).

Tabel 1 Kandungan Gizi tempe
 Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	201	kkal
Protein	20,8	g
Lemak	8,8	g
Karbohidrat	13,5	g
Serat	1,4	g
Abu (ASH)	1,6	g
Kalsium (Ca)	155	mg
Fosfor (P)	326	mg
Besi (Fe)	4	mg
Natrium (Na)	9	mg
Kalium (K)	234	mg
Tembaga (Cu)	0,57	mg
Seng (Zn)	1,7	mg
Thiamin (Vitamin B1)	0,19	mg
Riboflavin (Vit. B12)	0,59	mg
Niasin (Niacin)	4,9	mg
Isoflavon	60,61	mg

2. Fermentasi Tempe

Proses pembuatan tempe pada dasarnya adalah proses fermentasi dengan didahului oleh berbagai proses lainnya. Kapang dari genus *Rhizopus* sp. seperti *Rhizopus oryzae* atau *Rhizopus oligosporus* merupakan faktor yang paling penting dalam proses fermentasi tempe. Sediaan fermentasi ini biasa disebut dengan ragi atau laru tempe. Kultur starter atau laru merupakan salah satu faktor yang penting untuk keberhasilan pembuatan tempe yang bermutu baik. Lamanya waktu fermentasi di pengaruhi oleh konsentrasi ragi tempe dan tinggi rendahnya suhu ruangan tempat fermentasi. Apabila konsentrasi ragi tempe dan waktu fermentasi dapat optimal maka fermentasi dapat berjalan dengan baik, sehingga akan menghasilkan tempe yang berkualitas baik dan layak untuk dikonsumsi (Rahayu, 2015).

Menurut Cahyadi (2007) fermentasi tempe terjadi karena adanya aktivitas dari kapang *Rhizopus oligosporus*. Kapang pada tempe mampu menghasilkan beberapa enzim seperti enzim protease untuk mengurangi protein menjadi peptida dengan rantai lebih pendek dan asam amino bebas, enzim lipase untuk mengurangi lemak menjadi asam lemak, enzim amilase untuk mengurangi karbohidrat kompleks menjadi senyawa lebih sederhana. Fermentasi pada tempe juga dapat menghilangkan bau langu dari kedelai akibat adanya aktivitas dari enzim lipoksigenase. Fermentasi kedelai menjadi tempe akan meningkatkan kandungan fosfor.

Hal ini disebabkan oleh hasil kerja enzim fitase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus* yang mampu menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan fosfat yang bebas. Melalui proses fermentasi, maka komponen nutrisi pada kedelai dapat dicerna oleh kapang dengan reaksi enzimatik dan akan menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

Dalam proses fermentasi, penggunaan kemasan juga sangat berpengaruh. Pengemas yang digunakan harus sesuai dengan sifat bahan. Ada tiga kemasan untuk membantu dalam proses fermentasi dan dapat mencegah kerusakan tempe kedelai yaitu kemasan plastik, daun pisang, dan daun jati. Tempe dengan pembungkus plastik memiliki tingkat permeabilitas terhadap udara, panas, dan uap air lebih rendah dibandingkan dengan daun, sehingga perlu diberi lubang untuk keluar masuknya udara. Tempe memiliki warna putih dihasilkan dari miselium kapang tumbuh menyelimuti permukaan biji kedelai. Aroma khas tempe dihasilkan adanya aktivitas proteolitik dan lipolitik sangat tinggi sehingga mampu menghidrolisa protein maupun lemak komponen flavor dan aroma. Rasa khas pada tempe disebabkan terjadinya degradasi komponen dalam tempe selama berlangsungnya proses fermentasi. Tekstur padat pada tempe disebabkan oleh miselia-miselium kapang menghubungkan antara biji-biji kedelai. Tekstur tempe dapat diketahui dengan melihat lebat tidaknya miselium pada permukaan tempe (Umami, 2018). Selama proses fermentasi, mikroorganisme menghasilkan beberapa komponen bioaktif dan menurunkan agen anti-nutrisi. Perubahan biokimia terjadi selama proses fermentasi kedelai dalam tempe yang memiliki manfaat untuk kesehatan manusia (Tamam, 2019).

Menurut Sarwono (2010) tempe tidak dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama yakni hanya 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. Kualitas tempe yang jelek ditandai dengan pertumbuhan kapang yang tidak merata atau bahkan tidak tumbuh sama sekali, kedelai menjadi busuk dan tempe tetap basah dengan bercak hitam dipermukaannya.

B. Uraian Proses Produksi (Menurut Teori)

Berlangsungnya 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 menyebabkan permasalahan antara lain karena 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 :

1. Perebusan I

Perebusan dilakukan dengan tujuan untuk melunakkan biji kedelai dan memudahkan pengupasan kulit serta 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 dengan ditandai mudah terkelupasnya kulit kedelai apabila ditekan dengan jari tangan.

2. Perendaman

Proses perendaman biji kedelai akan mengalami proses hidrasi sehingga menyebabkan kadar air biji kedelai naik. 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 sehingga terjadi penurunan pH dalam biji menjadi sekitar 4-5.

3. Pengupasan Kulit

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. Dikarenakan masih menggunakan tenaga kerja, maka cara ini tidak cocok untuk produksi tempe skala besar. 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.

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 dilakukan untuk membunuh bakteri kontaminan, mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor, membantu untuk membebaskan senyawa-senyawa 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, nantinya kedelai akan ditiriskan dan disebarakan pada wadah (nampan) bumbu setelah diberi perlakuan perebusan. Penirisan disarankan menggunakan wadah berlubang untuk meniriskan kedelai. 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 tercampur dengan laru tempe kemudian dikemas. Jenis pengemas yang digunakan pada pengolahan tempe dapat berupa daun pisang, daun waru, daun jati atau kantong plastik. Beberapa persyaratan bahan kemasan untuk fermentasi :

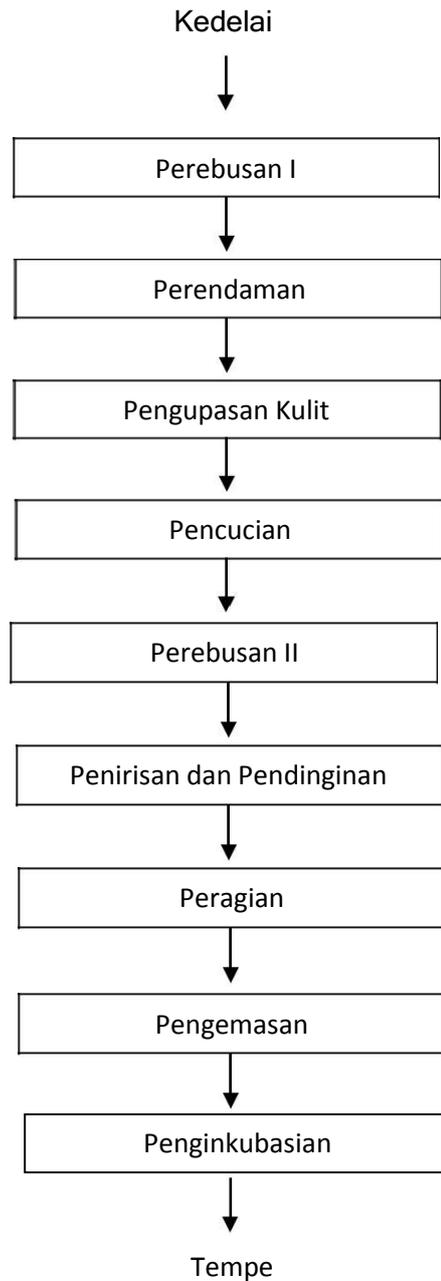
- a. Permeabilitas terhadap oksigen cukup untuk pertumbuhan dan pembentukan miselium
- b. Suhu di dalam kemasan dapat dikontrol
- c. Kadar air kedelai dapat dijaga selama masa inkubasi
- d. Tidak ada kontak air bebas dengan kedelai
- e. Menjamin fermentasi tempe berlangsung dalam kondisi bersih dan baik

Tahap pengemasan akan berperan sangat penting dalam mempertahankan bahan tersebut dalam keadaan bersih dan higienis.

9. Penginkubasian

Proses ini menyebabkan 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. Inkubasi dilakukan pada suhu 27°C-37°C selama 40-48 jam. Suhu, waktu, dan kelembaban relatif (RH) saat inkubasi adalah tiga faktor penting yang dapat mempengaruhi proses fermentasi tempe.

Adapun alur proses produksi tempe menurut Rahayu (2015) disajikan dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe (Rahayu,2015)

C. Uraian Proses Produksi Tempe di UMKM

C.1. Proses produksi tempe di UMKM

UMKM Sony Jaya memanfaatkan dan mengolah 40 kg kedelai setiap harinya. Kedelai yang digunakan adalah kedelai jenis impor yang didapat dari supplier. Letak lokasi supplier tidak jauh dari UMKM Sony Jaya. Umumnya proses pengolahan tempe di UMKM Sony Jaya meliputi beberapa tahapan, antara lain :

1. Perendaman Kedelai

Biji kedelai yang telah diterima kemudian direndam dengan air. Kotoran yang terdapat pada biji kedelai akan mengapung dan diambil dengan cara disaring. Perendaman dilakukan selama kurang lebih semalaman atau sekitar 12-15 jam. Hal ini dilakukan agar biji kedelai mengalami hidrasi dan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk selama proses fermentasi.

2. Perebusan

Proses perebusan dilakukan agar kulit kedelai mudah dikelupas sehingga proses produksinya berjalan dengan baik serta dapat mematikan bakteri penyebab kontaminasi. Perebusan biasanya dilakukan dalam panci besar selama 2-3 jam atau tergantung dari banyaknya kedelai yang direbus.

3. Penggilingan

Proses penggilingan biji kedelai dilakukan dengan menggunakan mesin giling agar biji kedelai terbelah menjadi dua bagian sehingga dapat mempermudah pemisahan kulit kedelai dari biji kedelai.

4. Pengupasan Kulit

Proses pengupasan kulit kedelai dilakukan dengan cara basah, yaitu memasukkan biji kedelai kedalam gentong besar kemudian ditambahkan air mengalir hingga penuh dan dilakukan penyaringan secara bertahap dengan menggunakan saringan yang berasal dari bambu berukuran sekitar 25cm berbentuk seperti setengah bola.

5. Pencucian

Pencucian kedelai dilakukan agar kedelai benar-benar bersih dari kontaminan, kulit kedelai, dan juga lendir-lendir yang menempel pada kedelai.

6. Penirisan dan pendinginan

Penirisan dan pendinginan kedelai dilakukan dalam wadah seperti panci dan dibawahnya terdapat lubang saringan sehingga air dalam kedelai dapat jatuh kebawah. Proses ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air pada kedelai basah agar saat inokulasi dilakukan kapang dapat tumbuh secara optimal.

7. Peragian

Pemberian ragi dilakukan dengan menebarkan inokulum pada permukaan kacang kedelai ketika sudah dingin, lalu dicampur dengan merata sebelum dilakukan pengemasan atau pencetakan.

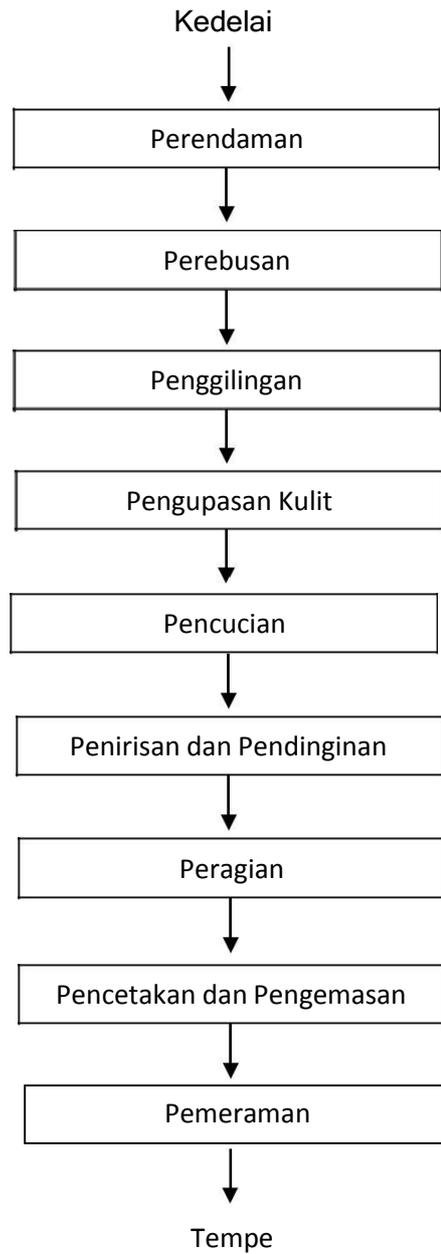
8. Pencetakan dan Pengemasan

UMKM Sony Jaya menggunakan media plastik untuk mencetak kedelai sebelum menjadi tempe. Alat pencetak kedelai terbuat dari tempeh kayu dengan ukuran sekitar satu meter yang di atasnya diberi alas plastik untuk meletakkan kedelai sebelum dijadikan tempe kemudian ditutup dengan menggunakan plastik berlubang agar sirkulasi oksigen terjaga. Selain media plastik digunakan dalam proses pencetakan, UMKM ini juga menggunakan media plastik sebagai alat pengemas kedelai sebelum dijadikan tempe. Pengemasan sangat penting dalam industri makanan dimana berguna untuk mempertahankan suatu produk dalam keadaan bersih dan higienis. Kedelai yang sudah bersih ditaburi ragi kemudian dibungkus dalam plastik sehingga siap untuk dilakukan pemeraman.

9. Pemeraman

Pemeraman dilakukan pada sebuah ruangan selama 30 jam hingga 2 hari lamanya. Keberhasilan pada proses ini ditandai dengan kapang tumbuh pada permukaan dan menembus biji-biji kedelai, dan menyatukannya sehingga menjadi tempe.

Adapun diagram alir proses pembuatan tempe di UMKM Sony Jaya disajikan dalam gambar 5



Gambar 5 Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe di UMKM Sony Jaya

C.2. Mesin dan peralatan

Tidak hanya industri berskala besar aja, UMKM pun harus selalu melakukan peningkatan secara bertahap dan berkelanjutan pada perataan yang digunakan untuk proses produksi karena penting untuk meningkatkan produksi pada UMKM tersebut. Dalam dunia industri kegiatan produksi tidak lepas dari penggunaan alat-alat atau mesin sebagai pendukung operasionalnya begitu juga dengan UMKM Sony Jaya yang juga memerlukan alat bantu berupa alat produksi, dan alat pendukung lainnya seperti keterangan berikut :

1. Mesin penggiling kedelai

Mesin penggiling kedelai berfungsi untuk memecah kacang kedelai agar terbelah dan berfungsi sebagai pengupas kulit ari kacang kedelai. Alat penggiling terbuat dari bahan *full stainless steel* dimana akan mampu menghasilkan gilingan dengan terjamin higienitas dan juga kebersihannya dan mempunyai kapasitas 15-20 kg per jam.



Gambar 6 Mesin Penggilingan Kedelai

2. Baskom

Alat ini digunakan untuk mengambil kedelai kemudian ditempatkan pada tempeh pencetak kedelai.



Gambar 7 Baskom

3. Kompor

Alat ini berfungsi sebagai perapian yang digunakan untuk merebus kedelai.



Gambar 8 Kompor

4. Panci besar

Alat ini terbuat dari logam alumunium yang berfungsi untuk merebus kedelai dengan maksimal kapasitas 50 kg.



Gambar 9 Panci Perebusan

5. Panci penirisan

Alat ini terbuat dari logam alumunium yang didalamnya terdapat saringan yang berfungsi untuk meniriskan kedelai yang telah dicuci.



Gambar 10 Panci Penirisan

6. Drum Pencucian

Alat ini terbuat dari plastik yang berfungsi untuk mencuci kedelai.



Gambar 11 Drum Pencucian

7. Tempat pemeraman tempe

Alat ini terbuat dari bambu yang berguna untuk fermentasi ragi tempe agar dapat berkembang menjadi *misellia*.



Gambar 12 Tempat Pemeraman