

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tempe

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 (Badan Standarisasi Nasional, 2012).



Gambar 3 Tempe

Tempe merupakan salah satu produk fermentasi yang umumnya berbahan baku kacang kedelai yang difermentasi dan mempunyai nilai gizi yang baik bagi kesehatan. Dari tanaman kedelai, selain bijinya dimanfaatkan sebagai makanan manusia, daun dan batangnya yang sudah agak kering pun dapat digunakan sebagai makanan ternak, dan pupuk hijau. Kacang kedelai banyak mengandung protein dan lemak. Sebagai makanan, kedelai lebih baik jika dibandingkan dengan kacang tanah, karena kandungan protein dan lemak pada kedelai lebih baik dari pada kandungan protein dan lemak pada kacang tanah (AAK, 1989).

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 *venilketon*lah yang paling banyak menghasilkan bau langu. Lipoksinase memiliki sifat labih terhadap pemanasan, perlakuan perendaman pada suhu 80oC selama 10-15 menit dapat mengaktivasi 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.
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.

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. Penggunaan tempe menjadi olahan sosis diharapkan dapat berkembang menjadi alternatif sajian pangan tersier yang bergizi (Larasati, 2017).

Tempe adalah makanan yang dibuat dari fermentasi terhadap biji kedelai atau beberapa bahan lain yang menggunakan beberapa jenis kapang *Rhizopus*, seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rh. oryzae*, *Rh. Stolonifer* (kapang roti), atau *Rh. 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. Berbagai macam kandungan dalam tempemempunyai nilai obat, seperti antibiotika untuk menyembuhkan infeksi dan antioksidan pencegahpenyakit degeneratif. Secara umum, tempe berwarna putih karena pertumbuhan miselia kapang yang merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat. Degradasi komponenkomponen kedelai pada fermentasi membuat tempe memiliki rasa dan aroma khas (Yudana, 2003).

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 (Muhajirin, 2007). Kadar protein dalam tempe 18,3 gram per 100 gram. Tempe juga mengandung beberapa asam amino yang dibutuhkan tubuh manusia. 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). Komposisi gizi tempe dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Kandungan Gizi Tempe

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	201	kcal
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

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017)

Mutu tempe yang baik dapat dilihat dari sifat organoleptiknya diantaranya adalah tekstur padat dan tidak lembek, memiliki warna putih dan bagian permukaan atas meliputi jamur tebal sehingga jika dilihat dari tampak bawah hampir tidak kelihatan (Wibawa, 2010). Adapun ciri-ciri tempe yang berkualitas baik yaitu tempe yang memiliki tekstur yang keras dan kering serta didalamnya tidak terdapat kotoran dan tidak terdapat campuran dari bahan-bahan lain. 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. 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 (Sarwono, 2010). 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). Indonesia sebagai negara asal tempe, telah memiliki standar nasional tentang tempe. Standar ini juga dapat dijadikan acuan oleh negara-negara lain. Syarat mutu tempe dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Syarat Mutu Tempe

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Tekstur	-	Kompak, jika diiris tetap utuh
1.2	Warna	-	Putih merata pada seluruh permukaan
1.3	Bau	-	Bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak
2.	Kadar Air	Fraksi masa, %	Maks. 65
3.	kadar Lemak	Fraksi masa, %	Min. 7
4.	Kadar Protein (Nx5,75)	Fraksi masa, %	Min. 15
5.	Kadar Serat Kasar	Fraksi masa, %	Maks. 2,5
6.	Cemaran Logam		
6.1	Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 2
6.2	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 02,5
6.3	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40
6.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,03
7.	Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0,25
8.	Cemaran Mikroba		
8.1	<i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 10
8.2	<i>Salmonella sp.</i>		Negatif/25gr

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (BSN), (2015).

Menurut (Kasmidjo, 1990) tempe yang baik harus memenuhi syarat mutu secara fisik dan kimiawi. Tempe dikatakan memiliki mutu fisik jika tempe itu sudah

memenuhi ciri-ciri tertentu, warna putih ini disebabkan adanya miselia kapang yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur Tempe Kompak Kekompakan tekstur tempe juga disebabkan oleh miselia - miselia kapang yang menghubungkan antara biji-biji kedelai. Kompak tidaknya tekstur tempe dapat diketahui dengan melihat lebat tidaknya miselia yang tumbuh pada permukaan tempe. Apabila miselia tampak lebat, hal ini menunjukkan bahwa tekstur tempe telah membentuk masa yang kompak, begitu juga sebaliknya, 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).

B. Uraian Proses Produksi Menurut Teori

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 kotorankotoran 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 senyawa-senyawa dalam biji yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur. Pada perebusan II

ini biji kedelai direbus pada suhu 100°C selama \pm 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 disebar 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°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. *Rhizopus oryzae* merupakan satu-satunya spesies kapang yang digunakan sebagai laru tempe. *Rhizopus oligosporus* memiliki aktivitas protease dan lipase yang baik untuk fermentasi tempe. Selain *rhizopus oligosporus*, spesies kapang lain yang berperan dalam pengolahan tempe adalah *rhizopus oryzae*, *rhizopus chinensis*, dan *rhizopus arrhizus*.

8. Pengemasan

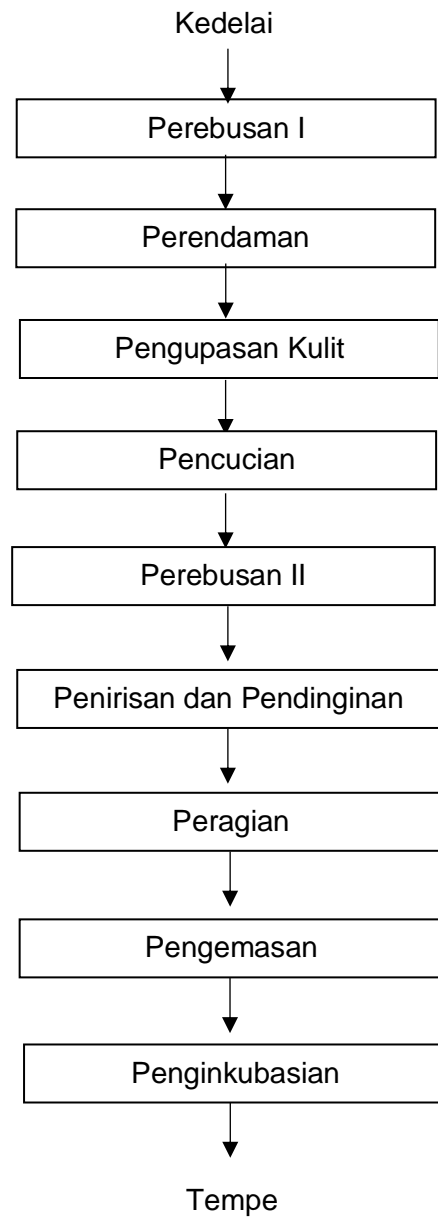
Kedelai yang sudah diinokulasi dan bercampur dengan laru tempe kemudian dikemas. Jenis pengemas yang digunakan pada pengolahan tempe dapat berupa daun pisang, daun waru, daun jati atau kantung plastik. Beberapa persyaratan bahan kemasan untuk fermentasi :

- 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. Penginkubasian

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 4 Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe menurut Rahayu (2015)

C. Uraian Proses Produksi Tempe di UMKM

C.1. Proses produksi tempe di UMKM

UMKM Sony Jaya mengolah rata-rata 40kg kedelai setiap harinya. Kedelai yang digunakan adalah kedelai impor yang didapat dari supplier kedelai yang bertempat tidak jauh dari UMKM Sony Jaya. Proses pengolahan tempe di UMKM Sony Jaya melalui beberapa tahapan proses, antara lain :

1. Perendaman Kedelai

Biji kedelai kemudian dilakukan perendaman dengan diberikan air, ketika kotoran mengapung 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 kontaminan. Perebusan biasanya dilakukan 2-3 jam atau tergantung dari banyaknya kedelai yang direbus dan dilakukan menggunakan panci besar.

3. Penggilingan

Proses penggilingan biji kedelai dilakukan dengan menggunakan mesin giling dengan tujuan 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 sampai gentong penuh dan dilakukan penyaringan sedikit demi sedikit dengan menggunakan kalo atau biasa disebut dengan saringan yang berasal dari bambu yang berukuran kurang lebih 25cm dan 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 pada 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.

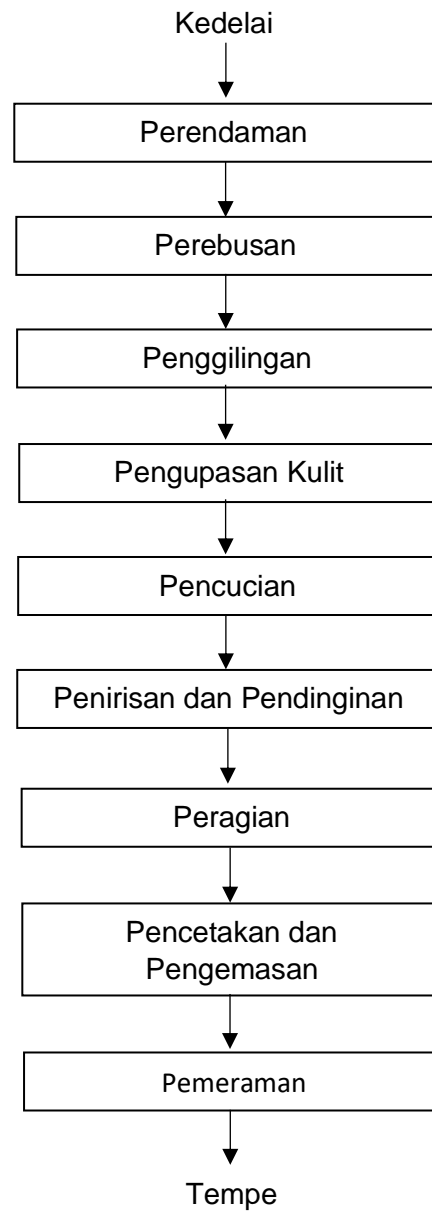
8. Pencetakan dan Pengemasan

UMKM Sony Jaya menggunakan media plastik untuk mencetak kedelai agar menjadi tempe. Pencetak kedelai ialah tempeh kayu dengan ukuran rata-rata satu meter kemudian di atasnya diberikan alas plastik untuk meletakkan kedelai untuk dijadikan tempe kemudian ditutup dengan menggunakan plastik berlubang agar sirkulasi oksigen terjaga. Namun, UMKM ini juga mencetak tempe dalam kemasan plastik. Pengemasan sangat penting dalam industri makanan dimana berguna untuk mempertahankan suatu produk dalam keadaan bersih dan higienis.

9. Pemeraman

Pemeraman dilakukan 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 adalah sebagai berikut :



Gambar 5 Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe di UMKM

C.2. Mesin dan peralatan

Tidak hanya industri berskala besar aja, UMKM pun harus selalu melakukan peningkatan secara bertahap dan berkelanjutan pada peralatan 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