

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kacang Merah

1. Pengertian

Kacang Jogo atau Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*) bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman ini berasal dari Meksiko Selatan, Amerika Selatan dan daratan Cina. Selanjutnya tanaman tersebut menyebar ke daerah lain seperti Indonesia, daerah yang banyak ditanami kacang jogo atau kacang merah adalah Lembang (Bandung), Pacet (Cipanas), Kota Batu (Bogor) dan Pulau Lombok (Astawan, 2009).

Biji kacang jogo atau kacang merah berwarna merah atau merah berbintik-bintik putih. Oleh karena itulah, dalam kehidupan sehari-hari kacang jogo juga disebut sebagai kacang merah (*red kidney bean*). Nama lain untuk kacang merah adalah kacang galling. Kacang merah hanya dimakan dalam bentuk biji yang telah tua, baik dalam keadaan segar maupun yang telah dikeringkan (Astawan, 2009).

Biasanya yang dimanfaatkan dari kacang merah adalah bijinya. Biji kacang merah merupakan bahan makanan yang mempunyai energy tinggi dan sekaligus sumber protein nabati yang potensial. Kacang merah dapat digunakan sebagai sayuran (sayur asam, sup), campuran salad, sambal goreng, kacang goreng, bahan dodol, wajik, dan aneka kue lainnya (Astawan, 2009).

2. Kandungan gizi kacang merah

Kacang merah banyak mengandung protein dan karbohidrat. Keunggulan lainnya yaitu kacang merah bebas kolesterol, sehingga aman untuk dikonsumsi oleh semua golongan masyarakat dari berbagai 11 kelompok umur. Protein kacang merah juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol LDL yang bersifat jahat bagi kesehatan manusia, serta meningkatkan kadar kolesterol HDL yang bersifat baik bagi kesehatan manusia (Astawan, 2009)

Komposisi zat gizi biji kacang merah sangat bervariasi, tergantung pada kondisi tanaman dan cara perawatannya. Jenis-jenis protein yang terdapat dalam kacang merah adalah faseolin 20% (berat kering), faseolin 2%, konfaseolin 0,36-0,40% (Astawan, 2009).

Kandungan karbohidrat pada kacang merah juga sangat tinggi, yaitu mencapai 61,2 gram/100 gram. Komponen karbohidrat pada kacang merah terdiri dari gula 1,6%, dekstrin 2,7%, pati 35,2%, pentosa 8,4%, galaktan 1,3%, dan pektin 0,7%. Tingginya kadar karbohidrat pada kacang merah merupakan sumber energi yang baik, yaitu sekitar 348 kkal per 100 gram. Sedangkan kadar lemak pada kacang merah juga relatif rendah, yaitu 1,5 gram/100 gram. Adapun komponen lemak dari kacang merah terdiri atas asam lemak jenuh 19% dan asam lemak tak jenuh 63,3%. Selain itu, Kacang merah merupakan sumber mineral yang baik. Komposisi mineral per 100 gram kacang merah adalah fosfor (410 mg), kalsium (260 mg), mangan (194 mg),

besi (5,8 mg), tembaga (0,95 mg), serta natrium (15 mg) (Astawan, 2009).

Lebih jelasnya adalah sebagai berikut pada Tabel 1 :

Tabel 1
Komposisi Zat Gizi Kacang Merah Per 100 gram

Zat Gizi	Kadar per 100 gram
Protein	22,3
Karbohidrat	61,2
Lemak	1,5
Vitamin A (SI)	30,0
Thiamin/vitamin B1 (mg)	0,5
Riboflavin/vitamin B2 (mg)	0,2
Niacin (mg)	2,2
Kalsium (mg)	260,0
Fosfor (mg)	410,0
Besi (mg)	5,8
Mangan (mg)	194,0
Tembaga (mg)	0,95
Natrium (mg)	15,0

Sumber : (Astawan, 2009)

3. Komposisi Asam Amino dalam Kacang Merah

Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*) selain dimasak menjadi berbagai makanan lezat, kandungan nutrisi kacang merahnya juga unggul. Kacang merah kaya akan asam folat, kalsium, karbohidrat kompleks, serat, dan protein yang tergolong tinggi. Kandungan karbohidrat kompleks dan serat yang tinggi dalam kacang merah membuatnya dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Kadar indeks glikemik kacang merah juga termasuk rendah sehingga

menguntungkan penderita diabetes dan menurunkan risiko timbulnya diabetes. Prinsip penggabungan antara kacang-kacangan dan biji-bijian maka dapat memperbaiki keseimbangan asam aminonya, sehingga tujuan perbaikan mutu protein dapat tercapai. Lebih jelasnya bisa dilihat pada table berikut: (Muchtadi, 1988).

Tabel 2
Komposisi Asam Amino dalam Kacang Merah

No	Komponen Asam Amino	Miligram/gram Protein
1.	Isoleusin	41,5
2.	Leusin	72,2
3.	Lisin	72,0
4.	Metionin	10,6
5.	Fenilalanin	52,2
6.	Tirosin	25,3
7.	Triftofan	10,1
8.	Valin	45,9
9.	Arginin	56,8
10.	Histidin	28,3
11.	Alanin	52,2

Sumber: (Kay, 1979)

4. Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Metanol Kacang Merah

Kacang merah mengandung berbagai jenis zat kimia. Berikut ini merupakan hasil penapisan fitokimia estrak kacang merah dalam penelitian (Djamil dan Anelia, 2009) yaitu:

Tabel 3
 Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Metanol Kacang Merah

Nama Senyawa	Hasil analisis kandungan kacang merah
Alkaloid	-
Flavanoid	+
Saponin	+
Tanin	+
Kuinon	-
Steroid/Triterpenoid	+
Kumarin	+
Minyak atsiri	-

Sumber : (Djamil dan Anelia, 2009)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam kacang merah mengandung zat kimia berupa fitoestrogen, ditunjukkan dengan adanya senyawa flavanoid. , menyatakan bahwa fitoestrogen adalah senyawa yang terkandung dalam kelompok tanaman, baik bijibijian, kacang-kacangan, sayuran, dan buah-buahan yang memiliki sifat khasiat menyerupai hormon estrogen. Meskipun saat ini, sifat atau khasiat tersebut menimbulkan pro dan kontra, terhadap perannya pada sistem reproduksi, namun kenyataan bahwa pengguna, pemakai fitoestrogen, disadari atau tidak tentang khasiat serupa estrogen tersebut, terus 14 meningkat. Peningkatan ini selain merupakan suatu kebiasaan menggunakan/memakai kandungan jenis fitoestrogen dalam makanan sehari-hari, juga penelitian epidemiologi, menemukan relatif menurunnya atau berkurangnya, penyakitpenyakit reproduksi, terkait dampak hormon estrogen dan ada

juga kelompok fitoestrogen ini termasuk ke dalam golongan fitofarmaka, sebagai obat-obatan herbal (Biben, 2012).

5. Manfaat kacang merah

Khasiat Kacang Merah Kacang merah sering digunakan dalam berbagai hidangan, terutama beras, kari, salad dan topping. Ada banyak manfaat kesehatan dari kacang merah yang perlu kita ketahui. Berikut adalah manfaat kesehatan dari kacang merah menurut (Astawan, 2009) :

a. Memasok banyak energi

Kacang merah dapat meningkatkan energi karena tinggi kandungan zat besi. Makanan ini mengandung banyak zat besi yang merupakan sumber utama yang diperlukan untuk meningkatkan metabolisme dan energi tubuh. Kacang merah juga membantu sirkulasi oksigen ke seluruh tubuh.

b. Mengontrol berat badan

Makanan ini baik dikonsumsi bagi mereka yang ingin mengontrol berat badan karena memberi rasa kenyang yang lebih lama.

c. Menjaga gula darah

Kacang merah terkenal kaya serat. Serat ini dapat menurunkan tingkat metabolisme kandungan karbohidrat dalam kacang-kacangan.

d. Baik untuk otak

Kacang merah menawarkan manfaat yang luar biasa bagi otak. Makanan ini mengandung banyak vitamin K yang menyediakan nutrisi penting untuk otak dan sistem saraf.

e. Sumber vitamin

Kacang merah juga merupakan sumber yang baik untuk vitamin B, yang penting untuk sel-sel otak. Vitamin ini memelihara saraf otak dan sel-sel yang mencegah penyakit yang terkait usia seperti Alzheimer.

f. Mempermudah buang air besar

Serat yang hadir dalam kacang merah dapat membantu mempertahankan gerakan usus yang sehat. Jika dimakan dalam jumlah yang tepat, kacang merah membantu membersihkan saluran pencernaan. Buang air besar secara teratur berhubungan dengan rendahnya risiko kanker usus besar.

g. Kardiovaskular

Kacang merah juga mengandung banyak magnesium dan serat yang bertanggung jawab untuk menurunkan kadar kolesterol jahat. Ingin terhindar dari risiko stroke, serangan jantung, dan penyakit pembuluh darah perifer (Astawan, 2009).

B. Laru dan Tempe

1. Laru

Proses pembuatan tempe selain membutuhkan bahan baku, juga dibutuhkan ragi tempe untuk proses fermentasinya. Ragi tempe juga dikenal sebagai laru atau usar merupakan kumpulan spora kapang yang digunakan untuk bahan pembibitan dalam pembuatan tempe. Mikroba yang sering dijumpai pada laru tempe adalah kapang jenis *Rhizopus Oligosporus* atau kapang dari jenis *Rhizopus Oryzae*. Sedangkan pada laru murni campuran selain kapang *Rhizopus Oligosporus*, dapat dijumpai pula kultur murni *Klebsiella* (Suprihatin, 2010).

Spora kapang tempe secara alami juga dapat ditemukan di permukaan daun waru dan daun jati, sehingga daun waru dan daun jati juga dapat digunakan sebagai pembungkus dengan atau tanpa penambahan ragi lagi. Ragi tempe sebagai benih kapang penting dalam proses fermentasi dalam pembuatan tempe, karena tanpa ragi bahan dasar yang difermentasi akan busuk (Suprihatin, 2010). Kualitas tempe dapat diketahui melalui munculnya miselium-miselium pada permukaan bahan dasar tempe secara merata atau tidak. Daun waru dan daun jati dapat dipakai sebagai usar yang mengandung jenis kapang *Rhizopus* sp. Kapang *Rhizopus Oligosporus* lebih banyak mensintesis enzim protease (pemecah protein) dibanding dengan kapang *Rhizopus Oryzae* yang lebih mensintesis alfa amilase (pemecah pati), sehingga lebih baik digunakan keduanya dengan konsentrasi *Rhizopus oligosporus* lebih banyak (Suprihatin, 2010).

2. Tempe

a. Pengertian

Tempe merupakan produk hasil fermentasi kedelai yang sudah lama dikenal di Indonesia. Faktor terpenting dalam pembuatan tempe adalah inokulum atau laru yang mengandung kapang *Rhizopus*. Jenis kapang yang berperan dalam fermentasi tempe adalah *R. oligosporus* dan *R. oligosporus* dan kapang lain seperti *R. stolonifer* dan *R. arrhizus*. Inokulum tempe digunakan sebagai agensia pengubah kedelai yang telah mengalami proses perebusan dan perendaman menjadi tempe (Kasmidjo, 1990). Tempe adalah produk fermentasi yang amat dikenal oleh masyarakat Indonesia dan mulai digemari pula oleh berbagai kelompok masyarakat. Tempe dapat dibuat dari berbagai bahan. Namun demikian yang biasa dikenal sebagai tempe oleh masyarakat pada umumnya ialah tempe yang dibuat dari kedelai (Hidayat, dkk 2006).

b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi Tempe

1) pH pada Proses Pengasaman

Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya awet dari asam tersebut akan hilang. Tingkat keasamaan sangat berpengaruh dalam perkembangan bakteri. Kondisi keasamaan yang baik untuk bakteri adalah 4,5-5,5.

2) Inokulum Tempe

Kualitas tempe amat dipengaruhi oleh kualitas stater yang digunakan untuk inokulasinya. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi atas kualitas jamur stater yang baik untuk dipakai sebagai stater tempe antara lain:

- a) Mampu memproduksi spora dalam jumlah banyak.
- b) Mampu bertahan beberapa bulan tanpa mengalami perubahan genetik maupun kemampuan tumbuhnya.
- c) Memiliki persentase perkecambahan spora yang tinggi segera setelah diinokulasikan.
- d) Mengandung biakan jamur tempe yang murni, dan bila digunakan berupa kultur campuran harus mempunyai proporsi yang tepat.
- e) Bebas dari mikrobia kontaminan dan jika memungkinkan strain yang dipakai memiliki kemampuan untuk melindungi diri terhadap dominasi mikroba kontaminan (dapat dibantu dengan menciptakan kondisi spesifik yang cocok untuk strain yang dikehendaki tetapi menjadi faktor penghambat bagi mikrobia kontaminan, misalnya dengan merendahkan pH, pemberian inhibitor).
- f) Pertumbuhan miselia setelah diinokulasi harus kuat, lebat berwarna putih bersih, memiliki aroma spesifik tempe yang enak dan tidak mengalami sporulasi yang terlalu awal.

3) Inkubasi

Inkubasi dikerjakan pada suatu tempat yang mempunyai suhu sekitar 40°C dengan kelembaban sekitar 90%. Cara inkubasi yang tepat akan menjamin fermentasi dalam waktu yang cepat, kurang dari 24 jam.

4) Aerasi dan Kelembaban

Aerasi yang berlebihan dapat memacu proses pembentukan spora (sporalasi) dari miselia jamur tempe sehingga tempe akan tampak kehitam-hitaman atau bercak-bercak hitam. Kelembaban yang cocok untuk pertumbuhan jamur tempe berkisar antara 90-95%, dan apabila kurang maka akan menyebabkan jamur tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik yang tentu akan mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan.

5) Tempat Pembungkus

Faktor-faktor utama yang menentukan bahwa tempat pembungkus dapat menghasilkan tempe yang baik ialah aerasi dan kelembaban. Jika tempat pengemasan dapat menjamin aerasi yang merata secara terus-menerus dan sekaligus dapat menjaga agar kelembaban tetap tinggi tanpa menimbulkan pengembunan. Bahan apapun dapat dibuat sebagai tempat pembungkusan tempe dengan hasil yang baik apabila memenuhi syarat sebagai berikut :

- a) Agar selama fermentasi dapat menjamin berlangsungnya aerasi yang baik sehingga tersedia oksigen yang mencukupi

kebutuhan untuk pertumbuhan, tetapi tidak memberikan udara yang berlebihan.

- b) Dapat mempertahankan kelembaban selama fermentasi berlangsung.
- c) Tidak terjadi kontak antara air yang tidak terserap biji (titik-titik air) dengan biji yang sedang mengalami fermentasi agar bakteri kontaminan tidak tumbuh.
- d) Dapat mempertahankan kebersihan dan kenampakan yang baik atas tempe yang dihasilkan (Hidayat, dkk 2006).

c. Jenis-Jenis Fermentasi Tempe

Berdasarkan produk yang dihasilkan, fermentasi dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. Homofermentatif

Yaitu fermentasi yang produk akhirnya hanya berupa asam laktat. Contoh: homofermentatif ialah proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan yoghurt.

2. Heterofermentatif

Yaitu fermentasi yang produk akhirnya berupa asam laktat dan etanol sama banyak. Contoh heterofermentatif ialah proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan tape (Suprihatin, 2010).

b. Mutu Tempe Kedelai Menurut SNI

Syarat mutu tempe yang digunakan merupakan syarat mutu yang berlaku secara umum di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 3144-2015), seperti tercantum pada Tabel 4.

Berdasarkan beberapa hasil pengujian dan penelitian terhadap tempe, para ahli menyimpulkan bahwa tempe memiliki khasiat terhadap kelangsungan kesehatan tubuh sebagai berikut:

1. Tempe mengandung antibiotik alami yang dapat melindungi usus dan memperbaiki sistem pencernaan yang disebabkan diare pada balita.
2. Tempe dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan dapat membuat awet muda karena mengandung senyawa isoflavon yang mempunyai daya proteksi terhadap sel hati dan mencegah penyakit jantung.
3. Tempe dapat melangsingkan tubuh karena dapat menghindari terjadinya penimbunan lemak dalam rongga perut, ginjal, dan di bawah kulit perut.
4. Tempe mengandung asam lemak esensial yang bermanfaat untuk mencegah timbulnya penyakit jantung koroner, hipertensi, dan kanker (Sarwono, 2010).

Tabel 4
Syarat Mutu Tempe Kedelai Menurut Badan Standarisasi Nasional
Indonesia

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Tekstur	-	kompak, jika diiris tetap utuh (tidak mudah rontok)
1.2	Warna	-	putih merata pada seluruh permukaan
1.3	Bau	-	bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak
2	Kadar air	fraksi massa, %	maks. 65,0
3	Kadar lemak	fraksi massa, %	min. 7,0
4	Kadar protein (N x 5,71)	fraksi massa, %	min. 15,0
5	Kadar serat kasar	fraksi massa, %	maks. 2,5
6	Cemaran logam		
6.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
6.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,3
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,1
7	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,3
8	Cemaran mikroba		
8.1	Coliform	APM/g	maks. 10,0
8.2	Salmonella sp.	-	negatif/ 25 g

Sumber : (SNI, 2015)

c. Jenis-Jenis Tempe

Sebenarnya, bahan untuk tempe tidak hanya dari kedelai saja. Bahan lain, seperti kacang-kacangan (biji turi, biji kecipir, biji kara benguk, biji lamtoro), dan limbah (bungkil tahu, bungkil kacang tanah, dan bungkil kelapa) dapat diolah menjadi tempe. Bahkan, di Amerika Serikat telah dilakukan penelitian terhadap tempe yang dibuat dari jagung, barley, dan beberapa jenis biji-bijian lain (Sarwono, 2010).

Diantara bermacam-macam tempe itu, yang lazim disebut tempe adalah tempe kedelai. Tempe yang dibuat dari kedelai merupakan tempe yang paling dikenal luas dan banyak dimanfaatkan orang untuk lauk makanan. Tempe kedelai yang baik dibuat murni dari biji kedelai tanpa campuran bahan lain. Jenis-jenis tempe (Sarwono, 2010):

1. Tempe gembus.
2. Tempe kedelai.
3. Tempe benguk.

Tempe lain disebut dengan menyertakan nama dan bahan bakunya. Misalnya, tempe bengkok, dibuat dari biji benguk. Tempe lamtoro, dibuat dari biji lamtoro. Tempe bungkil, dibuat dari bungkil kacang tanah. Tempe bongkrek, dibuat dari bungkil kelapa (Sarwono, 2010).

Biji-bijian lain seperti kecipir, kacang hijau, buncis, kacang tunggak, dan turi juga dapat dibuat tempe. Akan tetapi, sangat jarang diproduksi dan hanya untuk keperluan keluarga saja. Sebagai contoh, tempe gembus yang dibuat dari ampas tahu. Tempe ini sangat murah

harganya karena bahan bakunya dari limbah. Walaupun begitu, tempe gembus sebagai bahan makanan memiliki kandungan protein yang tinggi (Sarwono, 2010).

d. Ciri-Ciri Tempe yang Baik

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 :

1) Warna putih

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

2) Tekstur tempe kompak

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

3) Aroma dan rasa khas tempe

Terbentuk aroma dan rasa yang khas pada tempe disebabkan terjadinya degradasi komponen-komponen dalam tempe selama berlangsungnya proses fermentasi (Astawan, 2004).

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 alkohol serta beracun (Astawan, 2004).

e. Tahapan Proses Pembuatan Tempe

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 (Supriyono, 2003), sebelum melakukan proses produksi, diperlukan sortasi bahan baku berdasarkan standardisasi kacang merah, membuang biji kacang merah 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 kacang merah. 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).

3) Tahap Perendaman

Perendaman bertujuan untuk melunakkan biji dan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk selama fermentasi. Ketika perendaman, pada kulit biji kacang merah telah berlangsung proses fermentasi oleh bakteri yang terdapat di air terutama oleh bakteri asam laktat. Perendaman juga bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada keping-keping kacang merah menyerap air sehingga menjamin pertumbuhan kapang menjadi optimum. Keadaan ini tidak mempengaruhi pertumbuhan kapang tetapi mencegah berkembangnya bakteri yang tidak diinginkan (Hidayat, 2009).

4) Tahap Perebusan

Perebusan bertujuan untuk melunakkan biji kacang merah dan memudahkan dalam pengupasan kulit serta bertujuan untuk menonaktifkan tripsin inhibitor yang ada dalam biji kacang merah. Selain itu perebusan ini bertujuan untuk mengurangi bau langu dari kacang merah dan dengan perebusan akan membunuh bakteri yang kemungkinan tumbuh. Perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit kacang merah jika ditekan dengan jari tangan (Hidayat, 2009). Menurut (Dwinaningsih, 2010), pada perebusan biji kacang merah 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

5) Tahap Pengupasan

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 kacang merah hingga kulitnya terkelupas (Hidayat, 2009).

6) Tahap Pengukusan

Pengukusan ini bertujuan untuk membunuh bakteri-bakteri kontaminan, mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor, membantu membebaskan senyawa-senyawa dalam biji yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur (Hidayat et al., 2006)

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 merah

yang sudah dingin dan dikeringkan, lalu dicampur merata sebelum pembungkusan; atau (2) inokulum dapat dicampurkan langsung pada saat perendaman, dibiarkan beberapa lama, lalu dikeringkan.

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, 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

10) Tahap Inkubasi (Fermentasi)

Selama inkubasi terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan komponen-komponen dalam biji kacang merah. Pada proses ini kapang tumbuh pada permukaan dan menembus biji-biji kacang merah, menyatukannya menjadi tempe (Hidayat, 2009).

C. Fermentasi

1. Pengertian

Fermentasi pada umumnya adalah seperangkat proses yang dalamnya terdapat mikroba yang dibiakkan dalam suatu fermentor. Fermentor atau alat

untuk melakukan fermentasi adalah suatu tangki atau tong biasa yang berisi mikroba dalam medium bahan makanan. Medium biakan ini mengandung sumber karbon seperti glukosa, sumber protein atau nitrogen, sumber vitamin, dan beraneka bahan nutrisi lain. Fermentor juga dilengkapi dengan alat kontrol yang mengatur temperatur, pH, dan pemasukan oksigen ke dalam kaldu tempat sel tumbuh (Dinata, 2011).

Arti kata fermentasi selama ini berubah-ubah. Istilah fermentasi diambil dari kata kerja bahasa Latin *fervere* yang berarti mendidihkan, yang menyatakan adanya aktivitas ragi pada ekstrak buah-buahan atau biji-bijian yang berkecambah. Keadaan mendidih ini disebabkan oleh pembentukan gelembung-gelembung karbon dioksida sebagai akibat proses katabolisme gula yang terdapat dalam ekstrak (Dinata, 2011)

2. Suhu Fermentasi pada Pembuatan Tempe

Kondisi optimal perkecambahan adalah suhu 42°C. Beberapa senyawa karbohidrat tertentu diperlukan agar awal pembengkakan spora ini dapat terjadi. Pembengkakan tersebut akan diikuti dengan penonjolan keluar tabung kecambahnya, bila tersedia sumber-sumber karbon dan nitrogen dari luar. Senyawa-senyawa yang dapat menjadi pendorong terbaik agar terjadi proses perkecambahan adalah asam amino prolin dan alanine, dan senyawa gula glukosa annosa dan xilosa (Hidayat, dkk 2006).

3. Lama Fermentasi

Lama fermentasi sangat berpengaruh terhadap pembuatan tempe karena didalam proses fermentasi tempe dapat dibedakan atas tiga fase, yaitu :

1. Fase pertumbuhan (0-30 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan jamur cepat, terlihat dengan terbentuknya miselia pada permukaan biji yang semakin lama semakin lebat sehingga menunjukkan masa yang lebih kompak.
2. Fase transisi (30-50 jam fermentasi) merupakan fase optimal fermentasi tempe dimana tempe siap 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.
3. 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 yang membentuk ammonia (Hidayat, dkk 2006).

Dalam pertumbuhan, *Rhizopus* akan menggunakan oksigen dan menghasilkan CO₂ yang akan menghambat beberapa organisme perusak. Adanya spora dan hifa juga akan menghambat pertumbuhan kapang yang lain. Jamur tempe juga menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan banyak mikroba (Hidayat, dkk 2006).

D. Uji Organoleptik

1. Pengertian

Pengujian organoleptik disebut penilaian indera atau penilaian sensorik merupakan suatu cara penilaian dengan memanfaatkan panca indera manusia

untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu produk makanan, minuman ataupun obat. Pengujian organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk. Evaluasi sensorik dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dalam produk atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan, dan memberikan data yang diperlukan untuk promosi produk (Ayustaningwarno, 2014).

Penilaian organoleptik terdiri dari enam tahapan yaitu menerima produk, mengenali produk, mengadakan klarifikasi sifat – sifat produk, mengingat kembali produk yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat inderawi produk. Dalam uji organoleptik harus dilakukan dengan cermat karena memiliki kelebihan dan kelemahan. Uji organoleptik memiliki relevansi yang tinggi dengan mutu produk karena berhubungan langsung dengan selera konsumen. Selain itu, metode ini cukup mudah dan cepat untuk dilakukan, hasil pengukuran dan pengamatan cepat diperoleh. Kelemahan dan keterbatasan uji organoleptik diakibatkan beberapa sifat inderawi tidak dapat dideskripsikan, manusia yang dijadikan panelis terkadang dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mental sehingga panelis menjadi jenuh dan kepekaan menurun, serta dapat terjadi salah komunikasi antara manajer dan panelis (Ayustaningwarno, 2014).

Didalam uji organoleptik terdapat lima komponen yang akan diujikan yaitu :

1. Aroma adalah penilaian secara indrawi menggunakan indra pencium atau hidung. Aroma dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian suatu produk apakah disukai atau tidak disukai
2. Rasa adalah penilaian secara indrawi menggunakan indra pengecap atau indra lidah. Rasa juga merupakan salah satu faktor mutu yang dapat mempengaruhi suatu produk pangan.
3. Warna faktor warna akan tampil terlebih dahulu dalam penentuan mutu makanan, selain itu warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran dan kematangan suatu produk. Baik atau tidaknya cara pencampuran atau pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata.
4. Tekstur adalah salah satu sifat bahan atau produk yang dapat dirasakan melalui sentuhan kulit ataupun pencicipan.
5. Penerimaan secara keseluruhan sangat penting dalam pemasaran suatu produk karena bila suatu produk tidak bisa diterima dikalangan masyarakat maka daya jual produk itu tidak akan banyak.

E. Kadar Air

1. Pengertian

Kadar air merupakan parameter mutu suatu produk. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan aw (jumlah airbebas yang dapat digunakan

oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya), sehingga mempengaruhi umur simpannya. Kadar air yang terukur merupakan selisih penimbangan konstan berat bahan sebelum dikeringkan dengan berat bahan sesudah dikeringkan dan dinyatakan dalam persen (%) (Winarno, 2004).

2. Penentuan Kadar Air dalam Bahan Makanan

Penentuan kandungan air dapat dilakukan dengan beberapa cara. Hal ini tergantung pada sifat bahannya. Pada umumnya penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Untuk bahan-bahan yang tidak tahan panas, dilakukan pemanasan dalam oven vakum dengan suhu yang lebih rendah. Seperti bahan bekadar gula tinggi, minyak daging, kecap, dan lain-lain. kadang-kadang pengeringan dilakukan tanpa pemanasan, bahan dimasukkan dalam eksikator dengan H₂SO₄ pekat sebagai pengering, sehingga mencapai berat yang konstan. Untuk bahan dengan kadar gula tinggi, kadar airnya dapat diukur dengan menggunakan refraktometer disamping menentukan padatan terlarutnya pula. Dalam hal ini, air dan gula dianggap sebagai komponen-komponen yang mempengaruhi indeks refraksi (Winarno, 2004).

F. Protein

1. Pengertian

Protein adalah molekul makro yang mempunyai berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino, yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptide. Asam amino terdiri

atas unsur-unsur karbon, hydrogen oksigen dan nitrogen, beberapa asam amino di samping itu mengandung unsur-unsur fosfor, besi, iodium, dan kobalt. Unsur nitrogen adalah unsur utama protein, karena terdapat di dalam semua protein akan tetapi tidak terdapat di dalam karbohidrat dan lemak. Unsur nitrogen merupakan 16% dari berat protein (Almatsier, 2001).

Molekul protein lebih kompleks daripada karbohidrat dan lemak dalam hal berat molekul dan keanekaragaman unit-unit asam amino yang membentuknya. Berat molekul protein bisa mencapai empat puluh juta, bandingkan dengan berat molekul glukosa yang besarnya 180. Jenis protein sangat banyak, mungkin sampai 10^{10} - 10^{12} . Ini dapat dibayangkan bila diketahui bahwa protein terdiri atas sekian kombinasi berbagai jenis dan jumlah asam amino. Ada dua puluh jenis asam amino yang diketahui sampai sekarang yang terdiri atas Sembilan asam amino esensial (asam amino yang tidak dapat dibuat tubuh dan harus didatangkan dari makanan) dan sebelas asam amino nonesensial (Almatsier 2001).

2. Fungsi Protein

Protein melaksanakan banyak fungsi didalam tubuh :

1. Fungsi utama protein adalah untuk pertumbuhan, perbaikan dan perawatan struktur dan jaringan tubuh. Sel-sel tubuh selalu membuat protein untuk mengganti protein yang dipecah pada pemakaian normal.
2. Protein berfungsi dalam pembentukan hormon, seperti insulin dan epinefrin.

3. Protein dapat bekerja sebagai enzim yang membantu beberapa reaksi kimia tertentu, seperti pencernaan atau sintesis protein.
4. Protein plasma (seperti albumin) membantu mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit dengan menarik air dan menyebabkan perubahan dalam tekanan osmotik.
5. Asam amino mengandung asam dan basa oleh karena itu, asam amino dapat menetralisasi kelebihan asam dan basa dalam tubuh sehingga dapat mempertahankan pH normal.
6. Protein membantu mengangkat zat-zat lain didalam darah. Contohnya hemoglobin mengangkat oksigen dan lipoprotein mengangkut lemak.
7. Protein berfungsi dalam system imun dengan membantu menciptakan limfosit dan antibody yang melindungi tubuh dari infeksi dan penyakit.
8. Protein merupakan komponen berbagai senyawa dalam tubuh, termasuk trombin yang membantu pembekuan darah.
9. Protein dapat digunakan sebagai sumber energi (menyediakan 4 kkal/gram) ketika asupan karbohidrat dan lemak tidak adekuat (Linda, 2011)

G. Lemak

1. Pengertian

Lemak (lipid) adalah zat organik hidrofobik yang bersifat sukar larut dalam air. Namun, lemak dapat larut pada pelarut non polar seperti eter,

alkohol, kloroform, dan benzene. Lemak adalah zat yang kaya akan energi dan berfungsi sebagai sumber energi yang memiliki peranan penting dalam proses metabolisme. Menurut anjuran pedoman gizi seimbang, konsumsi lemak yang baik adalah 25% dari kebutuhan. Konsumsi lemak berlebihan berkaitan dengan peningkatan berat badan menjadi obesitas dan berisiko terhadap terjadinya Penyakit Tidak Menular (PTM) (Hardinsyah dan Supariasa 2014).

2. Fungsi Lemak

Fungsi lemak adalah sebagai berikut :

1. Sumber energi.
2. Sumber asam lemak esensial.
3. Alat angkut dan pelarut vitamin larut lemak.
4. Menghemat protein.
5. Memberi rasa kenyang dan lezat.
6. Sebagai pelumas.
7. Memelihara suhu tubuh.
8. Perlindungan organ tubuh.
9. Sebagai pengantar emulsi, yang menunjang dan mempermudah keluar masuknya zat-zat lemak melalui membrane sel (lipida lesitin).
10. Sebagai pemula prostaglandin yang berperan mengatur tekanan darah, denyut jantung, dan lipolisis.
11. Sebagai salah satu bahan penyusun hormone dan vitamin (khususnya untuk sterol).

12. Sebagai salah satu bahan penyusun empedu, asam kolat (didalam hati), dan hormon seks (khususnya untuk kolesterol) (Hardinsyah dan Supriasa 2014).

H. Kadar Abu

1. Pengertian

Abu adalah zat anorganik dari sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada jenis bahan dan cara pengabuannya. Bahan pangan yang terdapat di alam mengandung mineral yang berupa abu. Mineral yang terdapat dalam satu bahan dapat merupakan dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik. Garam organik terdiri dari garam-garam asam malat, oksalat, asetat, dan pektat, sedangkan garam anorganik antara lain dalam bentuk garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat, dan nitrat. Mineral juga biasanya berbentuk sebagai senyawa kompleks yang bersifat organis (Sediaoetama, 2000).

2. Penentuan Kadar Abu

Prinsip penentuan kadar abu didalam bahan pangan adalah menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C. Penentuan kadar abu dapat dilakukan secara langsung dengan cara membakar bahan pada suhu tinggi (500-600°C) selama 2-8 jam dan kemudian menimbang sisa pembakaran yang tertinggal sebagai abu. Jumlah sampel pada analisis kadar abu adalah sekitar 2-5 gram untuk bahan yang banyak mengandung mineral (misalnya: ikan, daging, susu, biji-bijian), atau sekitar 10 gram untuk bahan seperti: jelly, jam, sirup dan

buah kering, atau lebih besar lagi (25-50 gram) untuk bahan yang mengandung sedikit mineral seperti buah segar, jus dan anggur (Legowo dan Nurwantoro 2004).

Penentuan kadar abu juga dapat dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan cara melarutkan sampel kedalam cairan yang ditambahkan oksidator. Setelah itu baru dilakukan pembakaran sampel. Cara pengabuan ini disebut pengabuan cara basah dan keuntungannya adalah suhu pembakaran tidak terlalu tinggi (Legowo dan Nurwantoro 2004).

I. Karbohidrat

1. Pengertian

Istilah karbohidrat, berasal dari kata hidrat karbon (*hydrates of carbon*) atau yang populer dikenal dengan sebutan hidrat arang atau sakarida (dari bahasa Yunani *sakcharon* yang berarti gula). Karbohidrat adalah zat gizi berupa senyawa organik yang terdiri dari atom karbon, hidrogen, dan oksigen yang digunakan sebagai bahan pembentuk energi. Karbohidrat merupakan zat makanan paling cepat menyuplai energi sebagai bahan bakar tubuh, terutama saat tubuh dalam kondisi lapar. Dalam kondisi lapar, makanan yang dipilih cenderung untuk segera mengatasi rasa lapar sehingga makanan yang mengandung karbohidrat dikonsumsi, karbohidrat akan segera dioksidasi untuk memenuhi kebutuhan energi (Hardinsyah dan Supariasa 2014).

2. Fungsi Karbohidrat

Karbohidrat mempunyai fungsi utama menyediakan kebutuhan energy tubuh. Namun, fungsi karbohidrat bukanlah hanya sebagai sumber energi, tetapi juga fungsi lain dalam keberlangsungan proses metabolisme tubuh diuraikan berikut ini :

1. Penyedia energi utama. Agar tetap bertahan hidup, kita memerlukan bahan bakar untuk menghasilkan energi. Karbohidrat sebagai sumber energi yang paling murah dibandingkan zat gizi lain (lemak dan protein), dan 1 gram karbohidrat menghasilkan 4 kkal.
2. Pengantar metabolisme lemak. Karbohidrat berfungsi sebagai *fat sparer*. Keberadaan karbohidrat dapat mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna.
3. Penghemat protein. Karbohidrat juga dapat berfungsi sebagai *protein sparer*. Diketahui protein dalam tubuh mempunyai fungsi utama sebagai zat pembangun jaringan tubuh.
4. Penyuplai energi otak dan saraf. Glukosa merupakan satu-satunya sumber energi utama bagi otak dan susunan saraf. Otak dan jaringan saraf sangat bergantung pada glukosa untuk memenuhi kebutuhan energi sehingga ketersediaan glukosa harus tetap terjaga bagi kesehatan jaringan tubuh dan organ.
5. Penyimpan glikogen. Glikogen merupakan bentuk simpanan karbohidrat yang merupakan sumber utama glukosa dan energi yang terdapat dalam sebagian sel.

6. Pengatur peristaltic usus dan pemberi muatan sisa makanan. Serat (selulosa dan hemiselulosa) merupakan polisakarida yang tidak dapat dicerna, tetapi berfungsi penting bagi kesehatan, yaitu mengatur peristaltik usus (gerakan usus yang teratur) dan mencegah terjadinya konstipasi (kesulitan buang air besar) (Hardinsyah & Supariasa, 2014).

J. Proses Pembuatan Tempe Kacang Kedelai

Produksi tempe kebanyakan dilakukan oleh industri skala kecil dan rumah tangga. Metode dalam memproduksi tempe umumnya menggunakan cara-cara yang tradisional. Artinya, masih belum menerapkan teknologi modern. Pada dasarnya, cara membuat tempe terdiri dari 2 bagian besar, yaitu proses pemasakan kedelai dan dilanjutkan dengan proses fermentasi (BSN, 2012).

Berikut ini adalah langkah-langkah proses pembuatan tempe:

1. Agar benar-benar mendapatkan biji kedelai yang bagus, dilakukan penyortiran. Caranya, tempatkan biji kedelai pada tampah, kemudian ditampi.
2. Biji kedelai dicuci dengan air yang mengalir.
3. Biji kedelai yang sudah bersih ke dalam panci berisi air, kemudian direbus selama 30 menit atau sampai mendekati setengah matang.
4. Kedelai yang sudah direbus direndam selama semalam hingga menghasilkan kondisi asam.

5. Keesokan harinya, kulit arinya dikupas. Caranya, kedelai dimasukkan ke dalam air, kemudian remas-remas sambil dikuliti hingga akhirnya didapatkan keping-keping kedelai.
6. Keping kedelai dicuci sekali lagi, dengan cara yang sama seperti mencuci beras yang hendak ditanak.
7. Keping kedelai dimasukkan ke dalam dandang lalu ditanak, mirip seperti menanak nasi.
8. Setelah matang, angkat, lalu dihamparkan tipis-tipis di atas tampah. Ditunggu sampai dingin, airnya menetes habis, dan keping kedelai mengering.
9. Proses selanjutnya adalah menambahkan ragi. Pemberian ragi pada kedelai dicampurkan sambil diaduk hingga merata. Ukurannya, 1 kg kedelai menggunakan sekitar 1 gram ragi.
10. Bungkus kedelai yang sudah bercampur rata dengan ragi menggunakan daun pisang atau plastik.
11. Peram bungkus kedelai. Bila pembungkusnya berupa plastik, pemeraman dilakukan di atas kajang-kajang bambu yang diletakkan pada rak-rak. Bila pembungkusnya berupa daun, pemeraman dilakukan pada keranjang bambu yang ditutup goni.
12. Sesudah diperam semalaman, dilakukan penusukan dengan lidi. Tujuannya agar udara segar dapat masuk ke dalam bahan tempe.
13. Peram lagi semalaman, keesokan harinya tempe yang dibuat telah jadi dan siap dikonsumsi (BSN, 2012).