

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia diperoleh dalam bentuk tempe. Konsumsi tempe rata-rata pertahun di Indonesia saat ini sekitar 6,45 kg/orang. Sebagai sumber bahan pangan, tempe merupakan salah satu makanan pokok yang dibutuhkan oleh tubuh.

Tempe merupakan makanan yang terbuat dari kacang kedelai yang difermentasi. Masyarakat luas menjadikan tempe sebagai sumber protein nabati, selain itu harganya juga murah. Tempe merupakan produk fermentasi yang tidak dapat bertahan lama. Setelah dua hari, tempe akan mengalami pembusukan sehingga tidak dapat dikonsumsi oleh manusia.

Tempe mempunyai daya simpan yang singkat. Tempe yang tidak dilakukan pengolahan atau penanganan lebih lanjut akan cepat mengalami pembusukan. Tempe yang sudah busuk masih bisa dimanfaatkan sebagai bahan masakan namun fungsinya telah banyak mengalami penurunan. Salah satu cara untuk memperpanjang umur simpan tempe adalah dengan mengolahnya menjadi tepung formula tempe. Manfaat pembuatan tepung ini antara lain mudah dicampur dengan tepung lain untuk meningkatkan nilai gizinya dan mudah disimpan dan diolah menjadi makanan yang cepat dihidangkan.

Menurut Suprpti (2003) dalam Sukardi (2008) Tempe merupakan salah satu hasil fermentasi yang sudah cukup dikenal sebagai makanan yang bermanfaat bagi kesehatan. Tempe mengandung vitamin B12 yang biasanya terdapat dalam

daging dan juga merupakan sumber protein nabati selain sebagai sumber kalori, vitamin dan mineral (Suprpti, 2003 dalam Sukardi, 2008).

Kata “tempe” diduga berasal dari bahasa Jawa Kuno. Pada masyarakat Jawa Kuno terdapat makanan berwarna putih terbuat dari tepung sagu yang disebut tumpi . Makanan bernama tumpi tersebut terlihat memiliki kesamaan dengan tempe segar yang juga berwarna putih. Boleh jadi, ini menjadi asal muasal dari mana kata “tempe” berasal (PUSIDO Badan Standardisasi Nasional, 2012).

Tempe merupakan makanan yang terbuat biji kedelai atau beberapa bahan lain yang diproses melalui fermentasi dari apa yang secara umum dikenal sebagai “ragi tempe”. Lewat proses fermentasi ini, biji kedelai mengalami proses penguraian menjadi senyawa sederhana sehingga mudah dicerna.

Tempe adalah makanan yang populer di negara kita. Meskipun merupakan makanan yang sederhana, tetapi tempe mempunyai atau mengandung sumber protein nabati yang cukup tinggi. 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*, sehingga membentuk padatan kompak berwarna putih. Sediaan fermentasi ini secara umum dikenal sebagai ragi tempe. Warna putih pada tempe disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur kompak juga disebabkan oleh miselia jamur yang menghubungkan biji-biji kedelai tersebut.

Banyak sekali jamur yang aktif selama fermentasi, tetapi umumnya para peneliti menganggap bahwa *Rhizopus sp* merupakan jamur yang paling dominan. Jamur yang tumbuh pada kedelai tersebut menghasilkan enzim-enzim yang

mampu merombak senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga senyawa tersebut dengan cepat dapat dipergunakan oleh tubuh.

Pada dasarnya proses pembuatan tempe merupakan proses penanaman mikroba jenis jamur *Rhizopus* sp pada media kedelai, sehingga terjadi proses fermentasi kedelai oleh ragi tersebut. Hasil fermentasi menyebabkan tekstur kedelai menjadi lebih lunak, terurainya protein yang terkandung dalam kedelai menjadi lebih sederhana, sehingga mempunyai daya cerna lebih baik dibandingkan produk pangan dari kedelai yang tidak melalui proses fermentasi.

Tempe terbuat dari kedelai dengan bantuan jamur *Rhizopus* sp. Jamur ini akan mengubah protein kompleks kacang kedelai yang sukar dicerna menjadi protein sederhana yang mudah dicerna karena adanya perubahan-perubahankimia pada protein, lemak, dan karbohidrat. Selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe, akan dihasilkan antibiotika yang akan mencegah penyakit perut seperti diare.

Jamur *Rhizopus oryzae* merupakan jamur yang sering digunakan dalam pembuatan tempe. Jamur *Rhizopus oryzae* aman dikonsumsi karena tidak menghasilkan toksin dan mampu menghasilkan asam laktat. Jamur *Rhizopus oryzae* mempunyai kemampuan mengurai lemak kompleks menjadi trigliserida dan asam amino. Selain itu jamur *Rhizopus oryzae* mampu menghasilkan protease. Secara umum jamur juga membutuhkan air untuk pertumbuhannya, tetapi kebutuhan air jamur lebih sedikit dibandingkan dengan bakteri. Selain pH dan kadar air yang kurang sesuai untuk pertumbuhan jamur, jumlah nutrisi dalam bahan, juga dibutuhkan oleh jamur.

Tempe juga dapat dibuat dari kacang-kacangan selain kedelai, salah satu kacang-kacangan yang berpotensi adalah kacang tunggak. Pembuatan tempe kacang tunggak, selain untuk mengurangi impor, juga berperan dalam melancarkan program diversifikasi pangan yang bahan bakunya berasal dari dalam negeri.

Kacang tunggak atau kacang tolo (*Vigna unguiculata, L*) memiliki potensi besar sebagai bahan pangan yang bergizi sebagai bahan pengganti kacang kedelai. Pemanfaatan kacang tunggak hanya terbatas biasanya dimanfaatkan sebagai sayuran (yaitu campuran gudeg dan lodeh), makanan tradisional (campuran lepet ketan, bubur dan bakpia) dan lauk (rempeyek).

Keunggulan kacang tunggak adalah memiliki kadar lemak yang lebih rendah sehingga dapat meminimalisasi efek negatif dari penggunaan produk pangan berlemak. Kacang tunggak juga memiliki kandungan vitamin B1 lebih tinggi dibandingkan kacang hijau. Asam amino yang penting dari protein kacang tunggak adalah kandungan asam amino lisin, asam aspartat dan glutamat (Syarifah, 2002).

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi kacang kedelai dengan kacang tunggak dan lama fermentasi terhadap mutu tempe

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

1. Diduga ada pengaruh substitusi kacang kedelai dengan kacang tunggak yang berbeda terhadap mutu tempe yang dihasilkan
2. Diduga ada pengaruh lama fermentasi yang berbeda terhadap mutu tempe yang dihasilkan

3. Diduga ada pengaruh interaksi perlakuan yang berbeda terhadap mutu tempe yang dihasilkan

#### **1.4 Kegunaan Penelitian**

1. Untuk memperoleh data sebagai bahan penulisan skripsi
2. Sebagai bahan informasi pembuatan tempe.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kacang Kedelai (*Glycine max* L Merr)

Kedelai atau *Glycine max* (L) Merr termasuk familia *Leguminoceae*, sub famili *Papilionaceae*, genus *Glycine max*, berasal dari jenis kedelai liar yang disebut *Glycine unriensis*. 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 (Ketaren, 1986).

Tanaman kedelai adalah tanaman yang merupakan salah satu sumber potensi pangan yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Kedelai merupakan sumber protein yang paling murah di dunia sebab berbagai varietas kedelai yang ada di Indonesia mempunyai kadar protein 30,53 - 44 %. Klasifikasi tanaman kedelai yaitu sebagai berikut (Snyder dan Kwon, 2000) :

Biji kedelai tersusun atas tiga komponen utama, yaitu kulit biji, daging (kotiledon), dan hipokotil dengan perbandingan 8:90:2. Sedangkan komposisi kimia kedelai adalah 40,5% protein, 20,5% lemak, karbohidrat 22,2%, serat kasar 4,3%, abu 4,5%, dan air 6,6% (Snyder and Kwon, 1987).

Kedelai merupakan sumber gizi yang sangat penting. Komposisi gizi kedelai bervariasi tergantung varietas yang dikembangkan dan juga warna kulit maupun kotiledonnya. Kandungan protein dalam kedelai kuning bervariasi antara 31-48% sedangkan kandungan lemaknya bervariasi antara 11-21%. Antosianin kulit kedelai mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol yang merupakan awal terbentuknya plak dalam pembuluh darah yang akan memicu berkembangnya

penyakit tekanan darah tinggi dan berkembangnya penyakit jantung koroner (Astuti, 2000).

Komposisi kimiawi kedelai kering per 100 g biji dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1. Komposisi Kimiawi Kedelai Kering per 100 gr Biji

<b>Komposisi</b>	<b>Jumlah (*)</b>	<b>Jumlah (**)</b>
Kalori (kkal)	331	-
Protein (g)	34,9	46,2
Lemak (g)	18,1	19,1
Karbohidrat (g)	34,8	28,2
Kalsium (mg)	227	254
Fosfor (mg)	585	781
Besi (mg)	8,0	-
Vitamin A (SI)	110	-
Vitamin B1 (mg)	1,1	-
Air (g)	7,5	-

Sumber : \* Direktorat Gizi Depkes RI. (1972) dalam Koswara (1992).

\*\* Sutomo (2008).

Dari tabel 2.1 di atas dapat diketahui bahwa kandungan protein dan lemak kedelai menurut Sutomo (2008) lebih tinggi daripada menurut Koswara (1992), hal ini dikarenakan pada data sutomo (2008) hasil tersebut tanpa menggunakan kadar air, airnya dianggap sudah tidak ada, maka hasilnya akan lebih besar.

Kandungan karbohidrat menurut Koswara (1992) lebih besar daripada menurut Sutomo (2008), hal ini dikarenakan pada Koswara (1992), perhitungan yang digunakan menggunakan berat basah dan pada Sutomo (2008), menggunakan berat kering. Kandungan lemak kedelai sebesar 18-20 % sebagian besar terdiri atas asam lemak (88,10%). Selain itu, terdapat senyawa fosfolipida (9,8%) dan glikolipida (1,6%) yang merupakan komponen utama membran sel. Kedelai merupakan sumber asam lemak essensial linoleat dan oleat (Smith and Circle, 1978).

Protein kedelai mengandung 18 asam amino, yaitu 9 jenis asam amino esensial dan 9 jenis asam amino nonesensial. Asam amino esensial meliputi sistin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenil alanin, treonin, triptofan dan valin. Asam amino nonesensial meliputi alanin, glisin, arginin, histidin, prolin, tirosin, asam aspartat dan asam glutamat. Selain itu, protein kedelai sangat peka terhadap perlakuan fisik dan kimia, misalnya pemanasan dan perubahan pH dapat menyebabkan perubahan sifat fisik protein seperti kelarutan, viskositas dan berat molekul. Perubahan-perubahan pada protein ini memberikan peranan sangat penting pada pengolahan pangan (Cahyadi, 2006).

Dengan kandungan gizi yang tinggi, terutama protein, menyebabkan kedelai diminati oleh masyarakat. Protein kedelai mengandung asam amino yang paling lengkap dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya (Wolf and Cowan, 1971).

## **2.2. Kacang Tunggak ( *Vigna Unguiculata* )**

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata L. Walp*) termasuk dalam family Leguminoceae. Kacang tunggak dikenal juga dengan nama *cowpea*, *southern pea*, *black-eye pea*, *crowder pea*, *lubia*, *niebe*, *coupe* atau *frijole*. Kacang tunggak berasal dari Afrika dan tumbuh secara luas di Afrika, Amerika Latin, Asia Tenggara, dan Amerika selatan (Davis *et al*, 2003).

Biji kacang tunggak sangat bervariasi dalam ukuran, bentuk, warna, dan pola mata, yaitu area berwarna di sekitar hilum. Biasanya biji kacang tunggak memiliki panjang 2–12 mm dan berbentuk globular atau menyerupai ginjal. Kulit bijinya halus, kasar atau berkerut, dan warnanya bervariasi dari putih, kekuning-kuningan, hijau, coklat, merah dan ungu, sampai hitam, kadang dengan pola burik

atau bintik. Hilumnya berwarna putih dengan panjang sekitar 3 mm, dan pada tipe black-eyed dikelilingi oleh cincin gelap. Rata-rata berat biji sekitar 5–30 g /100 biji (Kay, 1979).

Kacang tunggak merupakan tumbuhan tahunan memanjat, tegak hingga agak tegak, dengan sistem perakaran yang berkembang dengan baik. Batang lebih atau kurang bersegi, dengan buku berwarna ungu. Penumpu jelas terlihat, berbentuk bundar telur, menempel. Daun berseling dan berdaun tiga, dua daun pertama berhadapan tidak simetris, daun yang teratas simetris berbentuk bundar telur, kadang–kadang bercuping dangkal. Perbungaan tandan di ketiak beberapa bunga yang berkelompok dekat dengan puncak. Polong menggantung atau tegak hingga menjalar, bentuk memita dengan panjang 10-100 cm. bentuk dan ukuran bervariasi, berbentuk bersegi hingga melonjong, dengan 5-10 mm x 4-8 mm, warna beragam. Klasifikasi *Vigna unguiculata* L.Walp , sebagai berikut :

Divisio : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Bangsa : Rosales

Suku : Caesalpiniaceae

Marga : *Vigna*

Spesies : *Vigna unguiculata* L.Walp

Kacang tunggak memiliki biji bervariasi, dari bentuk yang menyerupai ginjal, bulat, menyerupai telur, dan rhomboid. Sedangkan pada warna biji hanya ada dua saja yaitu coklat dan putih, (Angela Putrihan Setyabudhy *et al*, 2000).

Kacang tunggak merupakan komponen yang bergizi di dalam diet manusia. Komposisi biji kacang tunggak, terutama kandungan protein, pati dan vitamin B,

sangat bervariasi tergantung pada kultivar dan asal bijinya (Kay, 1979). Menurut (Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2008), varietas unggul kacang tunggak di Indonesia memiliki kandungan protein 20.5– 22.11%. Secara umum, komposisi zat gizi dan nilai energi kacang tunggak dapat dilihat pada Tabel berikut:

Table 2.2. Komposisi Zat Gizi dan Nilai Energi Kacang Tunggak, Kacang Hijau dan Kacang Kedelai.

Komposisi zat gizi	K. Tunggak	K. Hijau	K. Kedelai
1. Air (g)	11,0	10,0	8,0
2. Kalori (kal)	342,0	345,0	331,0
3. Protein (g)	22,9	22,2	34,9
4. Lemak (g)	1,1	1,2	18,1
5. Karbohidrat (g)	61,6	62,9	34,8
6. Kalsium (mg)	77,0	125,0	227,0
7. Fosfor (mg)	449,0	320,0	585,0
8. Besi (mg)	6,5	6,7	8,0
9. Vitamin A (SI)	30,0	157,0	110,0
10. Vitamin B1 (mg)	0,92	0,64	1,07

Sumber: (Anna Poedjiadi, 2006)

### 2.3 Tempe

Tempe merupakan bahan makanan hasil fermentasi kacang kedelai atau jenis kacang-kacangan lainnya menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*. Tempe umumnya dibuat secara tradisional dan merupakan sumber protein nabati. Tempe mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan tubuh. Hal ini dikarenakan kapang yang tumbuh pada kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia (Kasmidjo, 1990).

Tempe adalah produk fermentasi yang amat dikenal oleh masyarakat Indonesia terutama di Jawa. Tempe terbuat dari kedelai rebus yang difermentasi oleh jamur *Rhizopus*. Selama fermentasi, biji-biji kedelai terperangkap dalam rajutan miselia jamur membentuk padatan yang kompak berwarna putih (Steinkraus, 1983).

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi tradisional berbahan baku kedelai dengan bantuan jamur *Rhizopus oligosporus*. Mempunyai ciri-ciri berwarna putih, tekstur kompak dan flavor spesifik. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur yang kompak juga disebabkan oleh miselia-miselium jamur yang menghubungkan antara biji-biji kedelai tersebut. Terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai dapat menyebabkan terbentuknya flavor spesifik setelah fermentasi (Kasmidjo, 1990).

Tempe memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kacang kedelai. Pada tempe, terdapat enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe selama proses fermentasi, sehingga protein, lemak dan karbohidrat menjadi lebih mudah dicerna. Kapang yang tumbuh pada tempe mampu menghasilkan enzim protease untuk menguraikan protein menjadi peptida dan asam amino bebas (Astawan, 2008).

Komposisi kimia tempe adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 3. 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).

Tabel 2.3 di atas menunjukkan bahwa kadar protein pada tempe cukup tinggi yaitu 41,5% dan telah memenuhi syarat mutu tempe kedelai yaitu minimal 20% (b/b). Tempe juga memiliki kandungan air yang cukup tinggi yaitu 61,2% dan kandungan karbohidratnya sebesar 29,6%.

Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992, tempe kedelai adalah produk makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang tertentu, berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta berwarna putih atau sedikit keabu-abuan

Tabel 2.4. Syarat Mutu Tempe Kedelai Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992

Kriteria uji	Persyaratan
Keadaan	
- Bau	normal (khas tempe)
- Warna	normal
- Rasa	normal
Air (% b/b)	maks 65
Abu (% b/b)	maks 1,5
Protein (% b/b) (Nx6,25)	min 20
Cemaran mikroba	
- <i>E coli</i>	maks 10
- <i>Salmonela</i>	negative

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (1992).

Tempe juga mengandung *superoksida desmutase* yang dapat menghambat kerusakan sel dan proses penuaan. Dalam sepotong tempe, terkandung berbagai unsur yang bermanfaat, seperti protein, lemak, hidrat arang, serat, vitamin, enzim, daidzein, genestein serta komponen antibakteri dan zat antioksidan yang berkhasiat sebagai obat, diantaranya genestein, daidzein, fitosterol, asam fitat, asam fenolat, lesitin dan inhibitor protease (Cahyadi, 2006).

#### **2.4. Proses Pembuatan Tempe**

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* dan lingkungan pendukung yang terdiri dari suhu 30°C, pH awal 6.8, kelembaban nisbi 70-80%. Selain menggunakan kapang murni, laru juga dapat digunakan sebagai starter dalam pembuatan tempe (Ferlina, 2009).

Tiga tahapan penting dalam pembuatan tempe yaitu (1) hidrasi dan pengasaman biji kedelai dengan direndam beberapa lama (satu malam); (2) pemanasan biji kedelai, yaitu dengan perebusan atau pengukusan; dan (3) fermentasi oleh jamur tempe yang banyak digunakan ialah *Rhizopus oligosporus* (Kasmidjo, 1990).

Pada akhir fermentasi, kedelai akan terikat kompak. Proses penempaan akan menghilangkan flavour asli kedelai, mensintesis vitamin B12, meningkatkan kualitas protein dan ketersediaan zat besi dari bahan (Agosin, 1989).

Ciri tempe yang “berhasil” adalah ada lapisan putih di sekitar kedelai dan pada saat di potong, tempe tidak hancur. Perlu diperhatikan agar tempe berhasil, menjaga kebersihan pada saat membuat tempe ini sangat diperlukan karena fermentasi tempe hanya terjadi pada lingkungan yang higienis. Gangguan pada pembuatan tempe diantaranya adalah tempe tetap basah, jamur tumbuh kurang baik, tempe berbau busuk, ada bercak hitam dipermukaan tempe, dan jamur hanya tumbuh baik di salah satu tempat (Hidayat, 2008).

Proses penyortiran 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. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat maupun tercampur di antara biji kedelai (Ali, 2008).

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 yang kemungkinan tumbuh selama perendaman. Perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit kedelai jika ditekan dengan jari tangan (Ali, 2008).

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 yang dilakukan selama 12-16 jam pada suhu kamar (25-30°C) (Ali, 2008).

Selama proses pembuatan tempe terjadi perubahan kandungan gizi dari kedelai menjadi tempe yaitu pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Kandungan Gizi antara Kedelai dan Tempe (100 g)

<b>Kandungan Gizi</b>	<b>Kedelai</b>	<b>Tempe</b>
Protein	46,2	46,5
Lemak	19,1	19,7
Karbohidrat	28,2	30,2
Kalsium (mg)	254	347
Besi (mg)	11	9
Fosfor (mg)	781	724
Vitamin B1 (UI)	0,48	0,28
Vitamin B12 (UI)	0,2	3,9
Serat (g)	3,7	7,2
Abu (g)	6,1	3,6

Sumber : Sutomo (2008).

Tabel 2.5 di atas menunjukkan bahwa komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak, dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Namun, karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai. Proses fermentasi yang terjadi pada tempe berfungsi untuk mengubah senyawa makromolekul kompleks yang terdapat pada kedelai (seperti protein, lemak, dan karbohidrat) menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti peptida, asam amino, asam lemak dan monosakarida (Sutomo, 2008).

Spesies-spesies kapang yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi racun, bahkan kapang itu mampu melindungi tempe terhadap kapang penghasil aflatoksin, jamur yang dipakai untuk membuat tempe dapat menurunkan kadar aflatoksin hingga 70%. Selain itu tempe juga mengandung senyawa anti bakteri yang diproduksi kapang selama fermentasi berlangsung (Ali, 2008).

## **2.5. Fermentasi**

Fermentasi merupakan suatu proses pengawetan pangan yang menggunakan aktivitas mikroba pada substrat organik yang sesuai. Terjadinya fermentasi ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan, sebagai akibat dari pemecahan kandungan-kandungan bahan tersebut (Winarno *et al.*, 1980)

Fermentasi adalah Proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobic (tanpa oksigen) maupun aerob. Secara umum, Fermentasi adalah Salah satu bentuk respirasi anaerobik, akan tetapi, terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan tanpa akseptor elektron eksternal (Dirmanto, 2006).

Fermentasi dapat diartikan sebagai perubahan gradual oleh enzim beberapa bakteri, khamir dan jamur. Contoh perubahan kimia dari fermentasi meliputi pengasaman susu, dekomposisi pati dan gula menjadi alkohol dan karbondioksida, serta oksidasi senyawa nitrogen organik (Hidayat, 2006).

Lamanya proses fermentasi tergantung kepada bahan dan jenis produk yang akan dihasilkan. Proses pemeraman singkat (fermentasi tidak sempurna) yang berlangsung sekitar 1-2 minggu dapat menghasilkan produk dengan kandungan etanol 3-8%. Contohnya adalah produk bir. Sedangkan proses

pemeraman yang lebih panjang (fermentasi sempurna) yang dapat mencapai waktu bulanan bahkan tahunan seperti dalam pembuatan anggur dapat menghasilkan produk dengan kandungan etanol sekitar 7-18% (Hidayat, 2006).

Metode fermentasi dalam pembuatan kecap terdiri dari dua tahapan fermentasi, yaitu fermentasi padat dan fermentasi cair. Proses fermentasi padat atau biasa disebut dengan istilah koji merupakan fermentasi dengan menggunakan starter (kapang) yang dilakukan selama dua sampai empat hari, sedangkan proses fermentasi cair atau moromi adalah campuran antara koji dan larutan garam dengan konsentrasi larutan garam tertentu (Haryoto, 2000).

Dalam penelitian terdahulu disebutkan bahwa semakin besar konsentrasi garam semakin kecil kadar protein yang diperoleh hal ini mungkin terjadi karena terhambatnya aktivitas enzim pada konsentrasi larutan garam (Rony, 2008), sedangkan pengaruh lama fermentasi bisa meningkatkan kadar protein pada kecap, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh fermentasi terhadap sifat fisikokimia kecap (Indrawati, 1983).