

# SIFAT FUNGSIONAL DAN SENSORIK TEPUNG TEMPE

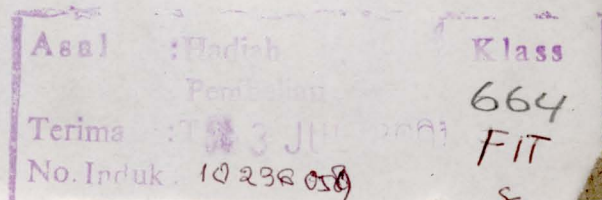
## KARYA ILMIAH TERTULIS ( SKRIPSI )



Oleh :

*Iska Fitrati*  
NIM. 961710101137

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
JUNI, 2001



**DOSEN PEMBIMBING:**

**Dr. Ir. ACHMAD SUBAGIO, M.Agr (DPU)**

**Ir. SUSIJAHADI, MS (DPA I)**

**Ir. GIYARTO, MSc (DPA II)**

## MOTTO

**Let your conscience be your guide (Iphe)**

**Kepuasan terletak pada usaha, bukan pada hasil.  
Usaha dengan keras adalah kemenangan yang hakiki  
(M. Gandhi)**

Karya Ilmiah Tertulis ini kupersembahkan untuk:

- \* Bapak MOH. ISMAIL dan Mama SUKARSIH, terima kasih atas segala bantuannya, baik materiil dan spiritual
- \* Mbak FIFIT, DIAZ, dan ARI
- \* Keluarga M.P. ABDI NEGARA serta adik-adikku ITAX, YUDA, dan WISNU

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

---

Dipertahankan pada :

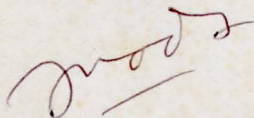
Hari : Rabu

Tanggal : 30 Mei 2001

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

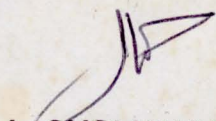
Ketua



**Dr. Ir. ACHMAD SUBAGIO, M.Agr**

NIP : 131 795 306

Anggota I



**Ir. SUSIJAHADI, MS**

NIP: 130 287 109

Anggota II



**Ir. GIYARTO, MSc**

NIP: 132 052 412



Mengesahkan,

Dekan



**Ir. Hj. SITI HARTANTI, MS**

NIP: 130 350 763

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan ridlo-Nya sehingga dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul "**SIFAT FUNGSIONAL DAN SENSORIK TEPUNG TEMPE**" Karya Ilmiah Tertulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
2. Ketua jurusan Teknologi Hasil Pertanian
3. Dr. Ir. Achmad Subagio, M.Agr selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Susijahadi, MS selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I) yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta petunjuk dalam penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. Ir. Giyarto, MSc, selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II) yang juga memberikan bimbingan dan arahan selama penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Teknisi Laboratorium pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian; Mbak Sari, Mbak Ketut, Mbak Wim atas bantuannya selama penelitian.
6. Teman-teman seperjuangan; Warnida, Yayuk, Windy, Rita, dan Ulfa atas kerjasamanya selama penelitian dan bantuannya dalam penulisan skripsi ini.
7. Teman-temanku; Mas Farid, Didik, Hevit, dan teman-teman TP'96.
8. Arek-arek Kalimantan VIII/ 18A dan anggota PDN yang telah memberikan semangat.
9. Nunu, Pak Huda dan mama Lia, terima kasih atas semuanya.
10. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kelancaran penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.

Penulis sadar akan masih banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi ini, meski demikian penulis berharap semoga karya ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dan manfaat bagi kita semua.

Akhirnya penulis berharap, semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Jember, Juni 2001

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
RINGKASAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tempe.....	4
2.2 Tempe dan Antioksidan.....	6
2.3 Protein Tempe.....	8
2.4 Sifat Sensorik Tempe.....	9
2.5 Tepung Tempe.....	10
2.5.1 Blanching.....	10
2.5.2 Perendaman Dalam Larutan Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ).....	11



2.5.3	Pengeringan .....	12
2.5.4	Penggilingan dan Pengayakan .....	14
III.	METODOLOGI PENELITIAN .....	15
3.1	Bahan Penelitian .....	15
3.2	Tempat dan Waktu .....	15
3.3	Pembuatan Tepung Tempe.....	15
3.4	Penentuan Aktivitas Antioksidan .....	17
3.5	Penentuan Protein Terlarut .....	18
3.6	Penentuan Warna.....	18
3.7	Uji Organoleptik .....	19
3.8	Analisis Data.....	19
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1	Aktivitas Antioksidan .....	20
4.2	Protein Terlarut .....	23
4.3	Warna Tepung Tempe dengan Color Reader .....	24
4.4	Uji Sensorik .....	27
4.4.1	Warna.....	27
4.4.2	Aroma.....	29
4.4.3	Rasa.....	29
4.4.4	Kualitas Warna, Aroma, dan Rasa Tepung Tempe .....	30
V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	32
5.1	Kesimpulan.....	32
5.2	Saran.....	32
	DAFTAR PUSTAKA .....	33
	LAMPIRAN .....	35

## DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Halaman
1.	Komposisi Zat Gizi Tempe Kedelai Pertanian 100 gr Bahan ..	5
2.	Warna Tepung Tempe Menggunakan Color Reader .....	25
3.	Kualitas Warna, Aroma, dan Rasa Tepung Tempe .....	30

## DAFTAR GAMBAR

No.	Uraian	Halaman
1.	Pembentukan Garam dari Ion Ca dengan Gugus Karboksil ...	12
2.	Diagram Alir Pembuatan Tepung Tempe .....	16
3.	Mekanisme Antioksidan Mengikat Radikal Bebas pada DPPH .....	20
4.	Aktivitas Antioksidan Pada Tepung Tempe dan Tempe .....	21
5.	Protein Terlarut pada Tepung Tempe dan Tempe .....	23
3.	Hubungan Uji Organoleptik Meliputi Warna, Aroma, dan Rasa pada Masing-Masing Perlakuan .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Uraian	Halaman
1.	Protein Terlarut Tepung Tempe dan Tempe .....	35
2.	Aktivitas Antioksidan Tepung Tempe dan Tempe.....	35
3.	Kadar Air Tepung Tempe .....	35
4.	Warna Tepung Tempe Menggunakan Color Reader .....	36
5.	Uji Organoleptik.....	38
6.	Contoh Gambar Pengujian Rating.....	46

Iska Fitriati (961710101137), "SIFAT FUNGSIONAL DAN SENSORIK  
TEPUNG TEMPE". Dosen Pembimbing Utama, Dr. Ir. Achmad  
Subagio, M.Agr , Dosen Pembimbing Anggota I, Ir. Susijahadi, MS, dan  
Dosen Pembimbing II, Ir. Giyarto, MSc.

## RINGKASAN

Pembuatan tepung tempe bertujuan untuk memperpanjang umur simpan tempe dan menjadikan tempe sebagai bahan baku masakan yang multiguna. Namun demikian proses penepungan tempe memungkinkan terjadinya perubahan sifat-sifat fungsional dan sensorisnya, sehingga dapat berpengaruh pada kualitas produk akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari beberapa sifat fungsional dan sensorik pada tepung tempe. Pembuatan tepung tempe dibagi menjadi 4 jenis, 1) kontrol, 2) *blanching*, 3) perendaman dalam larutan  $\text{CaCO}_3$  0,5 %, dan 4) Kombinasi (perendaman dalam larutan  $\text{CaCO}_3$  0,5 % dan *blanching*). Parameter pengamatan meliputi beberapa sifat khas tempe dan tepung tempe antara lain: 1) sifat fungsional, meliputi aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dan protein terlarut dengan metode Formol, 2) sifat sensorik, meliputi warna dengan metode *Color Reader* dan Deskriptif, aroma dan rasa dengan metode Deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung tempe mempunyai aktivitas antioksidan yang jauh lebih rendah jika dibandingkan tempe, namun menghasilkan protein terlarut yang lebih tinggi. Hal ini terjadi akibat pemanasan selama proses pembuatan tepung tempe. Dari semua perlakuan, *blanching* dapat menurunkan aktivitas antioksidan yang paling besar yaitu  $0,014 \pm 0,001$  mmol/g untuk 1 ml sampel dan  $0,012 \pm 0,002$  mmol/g. Protein terlarut pada perlakuan perendaman dalam larutan  $\text{CaCO}_3$  0,5 % mengalami peningkatan yang paling besar, yaitu 2,52 %. Tepung tempe yang dihasilkan berwarna oranye kekuningan. Perlakuan *blanching* memberikan warna yang paling disukai dengan sudut warnanya (H) =  $81,49^\circ$ , *chroma* ( $C^*$ ) = 12,7, kecerahan warnanya ( $L^*$ ) = 92,02 dan derajat keputihannya (dW) = 85,00. Pada uji organoleptik perlakuan *blanching* menghasilkan warna, aroma, dan rasa yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya. Kualitas secara umum pada perlakuan *blanching* juga lebih baik. Skor kualitas warna 7,58 (baik), skor kualitas aroma 6,63 (baik), dan skor kualitas rasa 5,49 (sedang).

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Permasalahan

Tempe merupakan makanan tradisional yang telah lama dikenal di Indonesia. Makanan itu dibuat dengan cara fermentasi atau peragian. Diantara bermacam-macam tempe itu yang lazim disebut tempe adalah tempe kedelai, yang bahan bakunya dari kedelai

Tempe merupakan hasil proses fermentasi. Dalam kegiatan itu selalu terlibat tiga faktor pendukung, yaitu bahan baku yang diurai (kedelai), mikroorganisme (kapang tempe), dan keadaan lingkungan tumbuh (suhu, pH, dan kelembaban). Dengan adanya proses fermentasi itu kedelai rasanya menjadi lebih enak dan nutrisinya lebih mudah dicerna tubuh dibandingkan kedelai yang dimakan tanpa mengalami fermentasi. Keuntungan lain dengan dibuat tempe adalah bau langunya berkurang, serta cita rasa dan aroma kedelai bertambah sedap.

Tempe kedelai mengandung protein, lemak, karbohidrat, dan vitamin B<sub>12</sub>. Selama fermentasi, jumlah asam lemak bebas yang terkandung dalam kedelai meningkat, terutama asam linoleatnya. Asam lemak itu adalah asam lemak tidak jenuh esensial yang sangat penting sebagai sumber zat gizi. Selain itu tempe juga banyak mengandung mineral kalsium dan fosfor (Sarwono, 1999).

Penelitian menunjukkan bahwa tempe mengandung senyawa antioksidan yang diidentifikasi sebagai isoflavon yaitu: daidzein, genistein, glisitein, dan faktor -2 (6,7,4 trihidroksi isoflavon) serta 3 hydroxyantramilic acid (Esaki, *et al.*, 1996). Senyawa-senyawa ini diyakini mempunyai peranan dalam meredam aktivitas dari radikal bebas sehingga bermanfaat bagi pencegahan kanker seperti halnya karotenoid, vitamin E dan C

Tempe umumnya dipergunakan untuk lauk pauk. Akan tetapi tempe memiliki banyak kelemahan dalam bentuk segar antara lain tidak kuat

disimpan dalam jangka waktu yang lama dan penggunaannya sangat terbatas untuk lauk pauk saja. Salah satu alternatif pemecahannya adalah dengan membuat tepung tempe. Selain dapat disimpan dalam jangka waktu panjang, tepung tempe dapat diolah menjadi berbagai macam masakan. Tepung tempe dapat dengan baik ditambahkan pada makanan lain tanpa mengurangi atau merubah citarasa makanan yang ditambahkan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pengembangan produk baru memerlukan beberapa tahapan penelitian. Tahapan-tahapan yang merupakan ruang lingkup dari ilmu kimia pangan, yaitu: 1) penentuan sifat-sifat khas produk, 2) penentuan faktor-faktor dalam proses yang menentukan sifat-sifat khas produk, 3) optimasi proses untuk mendapatkan sifat-sifat khas produk yang optimal, 4) uji coba penggunaan produk, 5) desain proses terakhir dan desain alat.

Penelitian tentang pembuatan tepung tempe ini merupakan tahap pertama dimana sifat sensorik dan fungsional akan dipelajari. Permasalahannya adalah selama penepungan diperkirakan akan terjadi perubahan pada sifat-sifat fungsional dan sensorik. Beberapa sifat fungsional tempe seperti aktivitas antioksidan dan protein terlarut akan mengalami perubahan selama penepungan. Suhu yang tinggi selama pengeringan menyebabkan lemak dalam tempe teroksidasi. Begitu juga warna, rasa dan aroma tempe akan berubah jika dibuat tepung tempe. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui perubahan-perubahan beberapa sifat fungsional dan sensorik tepung tempe dengan berbagai perlakuan pembuatannya, sehingga dihasilkan tepung tempe yang relatif mempunyai nilai gizi dan fungsional yang tidak jauh berbeda dari tempe aslinya, berdaya simpan panjang dan mempunyai sifat fungsional dan sensorik yang baik.

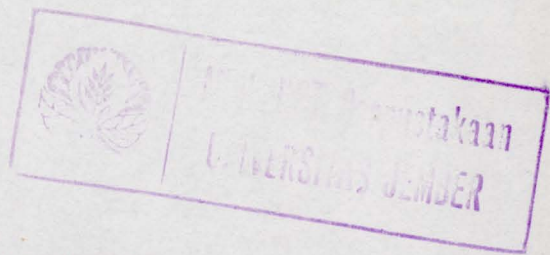
### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan mempelajari beberapa sifat fungsional dan sifat sensorik tepung tempe.

### **1.4 Kegunaan Penelitian**

1. Memberikan alternatif dalam penganeekaragaman pengolahan tempe
2. Meningkatkan daya guna dan nilai ekonomis dari tempe
3. Memberikan informasi bagi industri pengolahan tempe tentang pengolahan tepung tempe dengan sifat-sifat yang baik.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tempe

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang terkenal. Tempe merupakan hasil fermentasi dari kacang kedelai yang sudah dimasak setengah matang atau kadang-kadang terbuat dari jenis kacang-kacangan yang lain, biji-bijian dan gandum, kemudian dicampur dengan sejenis kapang (Sarwono, 1999).

Di dalam fermentasi tempe, mikroorganisme yang berperan utama pada umumnya adalah kapang *Rhizopus sp.* dan terutama spesies *R. oligosporus*, namun demikian masih dimungkinkan jenis-jenis kapang lainnya baik dalam galur *Rhizopus* seperti *R. arrhizus*, *R. stoloniser*, *R. oryzae* maupun jenis galur yang lain seperti *Mucor sp.*, *Aspergillus sp.* yang dapat memfermentasikan kedelai menjadi tempe (Pawiroharsono, 1996).

Dibandingkan dengan kedelai sebagai bahan bakunya tempe lebih baik mutu gizinya. Peningkatan mutu gizi terjadi karena aktifitas mikroorganisme pada biji kedelai selama proses pengolahan (Hermana, dkk, 1996).

Enzim-enzim yang dihasilkan kapang selama fermentasi kedelai menjadi tempe menimbulkan perubahan pada protein lemak dan karbohidrat. Selama fermentasi sebagian besar lemak kedelai diuraikan, ditandai dengan meningkatnya asam lemak bebas. Karbohidrat yang berupa disakarida (stakhiosa dan naffinosa) juga diuraikan sehingga tidak terjadi lagi penguraian karbohidrat ini di dalam perut yang disertai pembentukan gas, dengan akibat konsumen sering kentut (Hermana, dkk, 1996).

Kapang juga menghasilkan enzim fitase yang menguraikan asam fitat membebaskan fosfor dan biotin sehingga dapat dimanfaatkan tubuh. Adanya kehilangan asam fitat, penyerapan mineral yang dulunya

terganggu asam fitat pun menjadi lebih baik (Hermana, dkk, 1996). Selama proses fermentasi, separuh dari kandungan protein awal dipecah menjadi produk yang lebih kecil dan larut dalam air, misalnya asam amino dan peptida (Koswara, 1995). Komposisi zat penyusun tempe dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1. Komposisi zat gizi tempe kedelai per 100 gr bahan**

Komposisi	Jumlah
Air	64 g
Kalori	149 kkal
Protein	18,3 g
Lemak	4,0 g
Karbohidrat	12,7 mg
Kalsium	129 mg
Fosfor	154 mg
Zat besi	10 mg
Vitamin A	50 mg
Vitamin B1	0,17 mg
BDD	100 %

Sumber, Soedarmo dan Sediaoetama (1985) dalam Koswara (1995).

Proses fermentasi menyebabkan rasa kedelai yang dibuat tempe menjadi lebih enak dan nutrisinya lebih mudah dicerna tubuh dibandingkan kedelai yang dimakan tanpa mengalami fermentasi (Sarwono, 1999).

Fermentasi kedelai menjadi tempe juga mengubah aroma kedelai yang berbau langu menjadi aroma khas tempe. Tempe segar pada saat baru jadi mempunyai aroma lembut seperti kapang, berasal dari aroma miselium kapang bercampur dengan aroma lezat dari asam amino bebas dan aroma yang ditimbulkan karena penguraian lemak. Makin lama fermentasi berlangsung aroma yang lembut berubah menjadi tajam karena terjadi pelepasan amonia (Hermana, dkk, 1996).

Tempe mempunyai tekstur yang lebih lunak dari pada kedelai, karena kapang tempe mencernakan matriks diantara sel-sel biji kedelai, sehingga sel terlepas dari bahan-bahan disekitarnya. Fermentasi kedelai menjadi tempe juga menghilangkan zat-zat yang tidak diinginkan yang terdapat di dalam kedelai (Hermana, dkk, 1996).

Tempe yang bagus tampak keras dan kering, tidak mengandung kotoran serta tidak ada campuran bahan lain. Salah satu kelemahannya adalah tempe segar tidak dapat disimpan lama, karena paling lama tahan disimpan 2 x 24 jam, lewat masa itu kapang tempe mati yang selanjutnya akan tumbuh bakteri atau mikroba perombak protein. Pertumbuhan bakteri pada tempe berakibat mempercepat kebusukan (Sarwono, 1999).

## **2.2 Tempe dan Antioksidan**

Oksidasi merupakan proses yang sangat penting dalam kehidupan manusia, namun oksidasi juga dapat merugikan manusia. Oksigen yang sangat vital bagi kehidupan manusia, sebagian kecil akan diubah menjadi radikal bebas yang dapat mendorong terbentuknya radikal bebas hidroksil yang bersifat sangat reaktif yang dapat merugikan membran sel dan inti sel, yang mengakibatkan kerusakan berbagai jaringan. Kerusakan jaringan mengakibatkan terjadinya penuaan. Proses penuaan berkaitan dengan berbagai penyakit degeneratif seperti aterosklerosis, jantung koroner, diabetes melitus, kanker, dan sebagainya (Astuti, 1996).

Dalam tubuh terdapat sistem pertahanan yang dapat digunakan untuk melawan radikal bebas. Sistem pertahanan tersebut sangat dipengaruhi oleh terjadinya zat-zat gizi dalam tubuh yang berasal dari makanan. Oleh karena itu untuk memusnahkan radikal bebas diperlukan konsumsi antioksidan ataupun makanan yang dapat memobilisasi aktivitas di dalam tubuh (Astuti, 1996).

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat menghambat atau mencegah terjadinya oksidasi lemak. Antioksidan dapat mengurangi

*rancidity*, menjaga kualitas nutrisi, dan meningkatkan *shelf life* (Jadhaf et al., 1996) dikutip oleh Fukumoto dan Mazza (2000).

Tempe sebagai makanan tradisional berpeluang dan potensial untuk dipergunakan melawan radikal bebas sehingga dapat menghambat proses penuaan dan mencegah terjadinya penyakit degeneratif yang lebih awal (Astuti, 1996). Senyawa antioksidan pada tempe mula-mula diisolasi dan diidentifikasi oleh Gyorgy, *et al.*, (1964) yang dikutip Pawiroharsono (1996), dan senyawa tersebut ternyata adalah senyawa isoflavon seperti daidzein (7,4 *dihydroxyisoflavon*), genistein (5,7,4 *trihydroxyisoflavon*), glisitein, dan isoflavon faktor -2 (6,7,4 *trihydroxyisoflavon*). Senyawa yang terakhir ini merupakan senyawa yang paling tinggi aktivitas antioksidatifnya dan hanya didapati pada tempe, tidak terdapat pada kedelai (Pawiroharsono, 1996). Menurut Jha (1990) yang dikutip oleh Astuti (1996), antioksidan faktor-2 tersebut mampu mengikat zat besi sehingga mencegah zat besi dalam mengkatalisis reaksi oksidasi.

Pada umumnya pengujian aktivitas antioksidan tergantung pada kecepatan oksidasi dalam sistem lemak, biasanya dengan panas dan kemudian memonitor penggunaan oksigen, kehilangan substrat, atau pembentukan produk baru. Karena beberapa faktor mempengaruhi oksidasi, termasuk suhu, tekanan oksigen, katalis logam, komposisi lemak, dan bentuk dari lemak, maka hasilnya dapat berubah-ubah tergantung pada kondisi oksidasi yang digunakan (Frankel, 1993) yang dikutip Fukumoto dan Mazza (2000). Pengujian untuk mengukur substrat atau produk dapat juga memberikan perubahan hasil tergantung pada spesifikasinya. Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC),  *$\beta$ -carotene bleaching* dan metode radikal bebas menggunakan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH\*) (Fukumoto dan Mazza, 2000).

Dua radikal bebas yang telah digunakan dalam menguji aktivitas antioksidan yaitu 2,2'-azinobis (3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonicacid) (ABTS\*) dan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH\*), juga dikenal sebagai

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl atau  $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl. Reduksi dari DPPH\* oleh suatu antioksidan ( $\text{DPPH}^* + \text{A} \rightarrow \text{DPPH-H} + \text{A}^*$ ) atau dengan spesies radikal ( $\text{DPPH}^* + \text{R}^* \rightarrow \text{DPPH-R}$ ) menghasilkan kekuatan absorbansi pada 515 nm. Brand-Williamms *et al.*, (1995) telah menggunakan DPPH\* dengan pengembangan metode spektrofotometri dan menghasilkan kemiripan dengan metode oksidasi, tetapi perbandingannya tidak kuantitatif karena reaksi dengan DPPH\* tergantung pada suatu struktur senyawa yang sesuai (Fukumoto dan Mazza, 2000).

### 2.3 Protein Tempe

Tempe adalah salah satu bahan makanan yang sangat potensial sebagai sumber protein terutama untuk masyarakat menengah ke bawah. Hal ini disebabkan kedelai sebagai bahan baku tempe telah banyak dikonsumsi karena harganya yang murah, sedangkan nilai gizinya seimbang dengan sumber protein hewani seperti daging sapi, susu sapi dan telur ayam (Pawiroharsono, 1996).

Kedelai mengandung protein rata-rata 35% bahkan dalam varietas unggul kandungan proteinnya dapat mencapai 40-44%. Protein kedelai sebagian besar (85-95%) terdiri globulin. Dibandingkan dengan kacang-kacangan yang lain, susunan asam amino pada kedelai lebih lengkap dan seimbang (Koswara, 1995).

Kadar protein di dalam kedelai tidak banyak berubah karena fermentasi. Jumlah nitrogen terlarutnya meningkat 0,5-2,5% (Koswara, 1995). Protein tersebut selama fermentasi terhidrolisa oleh enzim proteolitik kapang *R. Oligosporus* menjadi asam-asam amino bebas (Pawiroharsono, 1996).

### 2.4 Sifat Sensorik Tempe

Penentuan mutu dalam bahan makanan pada umumnya sangat tergantung pada beberapa faktor diantaranya cita rasa, warna, tekstur dan

nilai gizinya. Disamping itu ada faktor lain misalnya sifat mikrobiologisnya. Tetapi sebelum faktor-faktor lain diperhitungkan, secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Winarno, 1995).

Warna pada tempe disebabkan karena adanya karotenoid yang terkandung di dalam kedelai sebagai bahan bakunya (Koswara, 1995). Karotenoid merupakan kelompok pigmen yang berwarna kuning, oranye, merah oranye, serta larut dalam minyak (Winarno, 1995). Selain adanya pigmen pada bahan pangan, warna juga terjadi akibat reaksi *maillard* dan *browning*.

Masalah utama pada pengolahan kedelai adalah terdapatnya senyawa anti gizi dan senyawa penyebab *off-flavor* (menimbulkan bau dan rasa yang tidak dikehendaki). Kelompok penyebab *off-flavor* antara lain penyebab bau langu (*beany flavor*), penyebab rasa pahit dan penyebab rasa kapur (*chalky flavor*) (Koswara, 1995). Rasa langu yang tidak disukai ini dihasilkan oleh adanya enzim lipoksidase pada kedelai. Hal ini terjadi karena enzim lipoksidase menghidrolisis atau menguraikan lemak kedelai menghasilkan senyawa penyebab bau langu yang tergolong dalam kelompok heksanal dan heksanol. Senyawa tersebut dalam konsentrasi rendah sudah menyebabkan bau langu. Faktor penyebab *off flavor* yang lain adalah rasa pahit dan rasa kapur yang disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa glikosida dalam biji kedelai. Soyasaponin dan sapogenol merupakan penyebab rasa pahit yang utama dalam kedelai. Sedangkan isoflavon dan gugus aglikonnya merupakan penyebab timbulnya rasa kapur pada kedelai (Koswara, 1995).

Adanya aktivitas mikroorganisme, aroma kedelai berubah menjadi aroma khas tempe yang lebih diterima. Menurut Supriyanto (1993) dikutip oleh Pawiroharsono (1996) jenis aroma yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh jenis mikroba yang digunakan untuk inokulasi

Tempe mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan kedelai. Zat-zat yang mempunyai efek negatif pada kedelai menurun pada

proses pembuatan tempe. Antara lain saponin yang menyebabkan rasa pahit, asam fitat yang mengganggu kesediaan hayati beberapa zat gizi dan antitripsin yang mengganggu kerja enzim tripsin (Arsiniati, 1996).

## 2.5 Tepung tempe

Tepung atau powder adalah partikel yang mempunyai ukuran berkisar 0,1 sampai 100  $\mu$  (mikron). Tepung biasanya mempunyai sifat umum tertentu yaitu ukuran partikel yang halus, pembatasan ukuran mesh ayakan yang digunakan dalam penepungan belum ada, akan tetapi hasil ayakan dengan ukuran 28 mesh sudah dikatakan tepung, demikian juga hasil ayakan dengan ukuran 120 mesh (Desrosier, 1988).

Kualitas tepung yang baik adalah tepung yang warnanya cerah, biasanya putih, tergantung yang diharapkan hanya kriteria yang utama adalah cerah, kemudian bersih atau bebas dari kotoran dalam bentuk apapun. Dengan demikian akan mendukung hasil yang cerah karena bersih (Desrosier, 1988).

Tempe yang dapat diolah menjadi tepung tempe adalah tempe hasil fermentasi 48 jam. Prosesnya tempe dikukus, digiling, dikeringkan, ditumbuk menjadi tepung dan diayak untuk mendapatkan butiran-butiran tepung yang halus (Sarwono, 1999).

### 2.5.1 *Blanching*

*Blanching* merupakan perlakuan yang biasanya dilakukan pada buah-buahan dan sayuran terutama untuk menginaktifkan enzim dalam bahan pangan tersebut diantaranya enzim katalase dan peroksidase yang merupakan enzim yang tahan panas dalam sayuran. *Blanching* biasanya dilakukan pada suhu 82-93 °C selama 3 - 5 menit (Winarno, dkk, 1980).

Menurut Makfoeld (1982), *blanching* disamping untuk inaktivasi enzim juga mempunyai berbagai tujuan antara lain: 1) sedikit mengurangi besar volume dari bahan, 2) menghilangkan beberapa flavor yang tidak

dikehendaki, 3) mengeluarkan udara, gas dalam bahan yang akan menimbulkan penyebab kerusakan, 4) membantu mempermudah terkelupasnya kulit, jaringan menjadi lebih lunak, 5) membantu pengawetan, karena berbagai organisme akan mati, 6) mempertahankan warna dan flavor pada bahan 7) membantu dan mempermudah perlakuan selanjutnya.

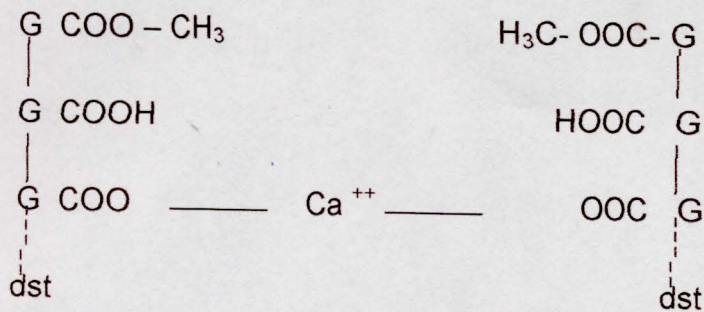
### **2.5.2 Perendaman dalam larutan kapur ( $\text{CaCO}_3$ )**

Pelunakan tekstur selama proses pematangan atau akibat proses pemanasan dapat dihindarkan dengan jalan melakukan perendaman bahan yang akan diolah ke dalam larutan kapur. Larutan kapur tersebut berfungsi untuk mengeraskan tekstur karena larutan ini merupakan elektrolit yang mengandung ion-ion Ca yang dapat bereaksi dengan senyawa pektin dan membentuk senyawa-senyawa yang tidak larut dalam air.

Ion-ion Ca dalam larutan kapur yang terdisosiasi akan bereaksi dengan gugus-gugus karboksil pada senyawa pektin dan membentuk ikatan menyilang diantara dua karboksil tersebut. Apabila ikatan-ikatan menyilang terjadi dalam jumlah besar, maka akan terjadi jaringan-jaringan molekul. Adanya jaringan yang melebar ini sangat mempengaruhi daya larut pektinnya. Makin lebar jaringan polimer tersebut makin rendah daya larutnya dan semakin kokoh terhadap gangguan mekanis (Winarno dan Aman, 1979).



Terjadinya ikatan menyilang tercantum dalam gambar di bawah ini



Keterangan :

GCOOH = asam galaktunorat

**Gambar 1. Pembentukan garam dari ion Ca dengan gugus karboksil**

Menurut Fennema (1985) penambahan kalsium dalam beberapa produk buah-buahan menunjukkan bahwa tekstur menjadi lebih stabil dan integritas strukturnya dapat dipertahankan, walaupun mendapat perlakuan panas. Hal ini ditunjukkan oleh adanya ikatan silang antara ion Ca dengan gugus karboksil pada senyawa pektin yang membentuk Ca- pektinat atau pektat yang tidak larut dalam air. Semakin banyak ikatan silang tersebut, makin keras produk yang dihasilkan.

### 2.5.3 Pengeringan

Pengeringan bertujuan mengurangi kadar air bahan sampai pada batas tertentu, sehingga aktivitas kimiawi dan mikrobiologis menjadi terhambat. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama dan tetap memiliki sifat yang segar (Pudjiati, 1989) dikutip oleh Irawati (1997).

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari satu bahan dengan menguapkan sebagian besar air yang dikandung melalui penggunaan energi panas. Biasanya kandungan air bahan dikurangi sampai batas tertentu sehingga mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi di dalamnya (Winarno, 1993).

Pengeringan bahan pangan akan merubah sifat-sifat fisik dan kimianya. Karotenoid berubah selama proses pengeringan, makin tinggi suhu dan makin lama waktu pengeringan yang diberikan makin banyak yang berubah. Selain itu bahan pangan akan kehilangan kadar air yang menyebabkan naiknya kadar zat gizi dalam massa yang tertinggal. Jumlah protein, lemak dan karbohidrat yang ada persatuan berat di dalam bahan pangan kering lebih besar daripada dalam bahan pangan segar (Desrosier, 1988).

Selama proses pengeringan bahan-bahan akan mengalami beberapa macam perubahan diantaranya warna dan aroma. Pada umumnya bahan yang dikeringkan, warnanya akan menjadi coklat yang disebabkan oleh adanya reaksi *browning* non enzimatis. Jika pengeringan dilakukan pada suhu tinggi akan menyebabkan *case hardening*, yaitu suatu keadaan dari bahan yang bagian luar (permukaan) dari bahan sudah kering. Sedangkan bagian dalamnya masih basah. *Case hardening* timbul karena pengeringan yang terlalu tinggi mengakibatkan bagian permukaan cepat mengering dan menjadi keras, sehingga menghambat penyerapan selanjutnya dari air yang ada di bagian dalam bahan. Cara mencegahnya dengan membuat suhu pengeringan tidak terlalu tinggi (Winarno, dkk, 1980).

Makanan yang dikeringkan mempunyai nilai gizi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan segar. Selama pengeringan juga dapat terjadi perubahan warna, tekstur, aroma. Meskipun perubahan tersebut dapat dibatasi seminimal mungkin dengan jalan memberikan perlakuan pendahuluan terhadap bahan pangan yang akan dikeringkan. Dengan pengurangan kadar air pada bahan pangan yang mengandung senyawa seperti protein, lemak, dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi tidak akan kehilangan kandungan senyawa tersebut, tetapi vitamin-vitamin dan zat warna menjadi rusak atau berkurang (Winarno, 1993).

#### **2.5.4 Penggilingan dan pengayakan**

Pengecilan ukuran bertujuan untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih kecil dan memenuhi syarat untuk tepung yaitu sekitar 60 mesh. Pengecilan ukuran dilakukan dengan penghancuran bahan yang sudah dikeringkan dan menggunakan alat penghancur (Pudjiati, 1989) dikutip oleh Irawati (1997).

Tepung diayak untuk memisahkan kotoran ataupun ukuran partikel yang mempunyai ukuran besar. Tepung yang diperoleh dengan pengayakan mempunyai ukuran partikel yang seragam. Hasil gilingan kemudian diayak dengan ayakan ukuran 60 mesh. Hasil inilah yang kemudian disebut tepung. Penepungan bertujuan untuk memperkecil ukuran dalam bahan pangan dengan ukuran yang seragam (Gaman and Sherington, 1992).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian adalah tempe kedelai. Untuk mendapatkan keseragaman data maka diperlukan tempe yang seragam pula, untuk itu dipilih tempe yang berasal dari satu perusahaan dan ditepungkan ketika mencapai kondisi fermentasi optimum yaitu berumur 48 jam. Tempe tersebut berasal dari perusahaan tempe Ny Tyas jalan Nusa Indah III/ 1 Jember.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisa antara lain larutan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) 0,5 %, DPPH (1.1-diphenyl -2 picrylhydrazyl) ( Wako Japan ), NaOH 0,01 N ( Riedel de Haen, Germany ), Formaldehid ( Riedel de Haen, Germany ), PP 1 % (Merck, Germany), Na-Oksalat jenuh, (Merck, Germany), dan Etanol teknis (Al-Kaff Jember)

#### 3.2 Tempat dan Waktu

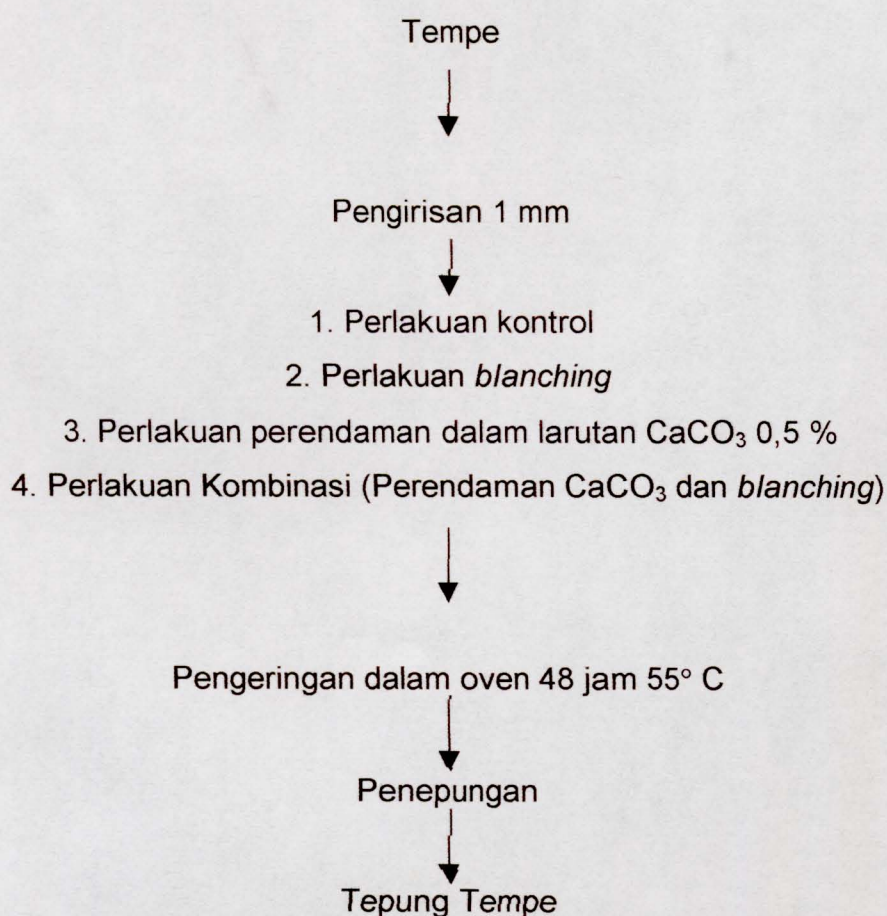
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember selama 3 bulan, mulai dari bulan Oktober sampai bulan Desember 2000.

#### 3.3 Pembuatan Tepung Tempe

Pembuatan tepung tempe ini dibagi menjadi 4 jenis, dimana dibuat dengan cara berbeda untuk mengetahui keterpautan sifat-sifat yang dipelajari. Proses pembuatan tepung tempe pertama (selanjutnya disebut kontrol) dibuat dengan cara: tempe diiris setebal 1 mm, dikeringkan di dalam oven (J.P Selecta, Espana) selama 48 jam pada suhu 55°C dan ditepungkan dengan menggunakan alat blender (National) dan mesin penepung (Pulsensette 14 Fritsch, Germany). Tepung tempe kedua dibuat sama dengan kontrol hanya menambahkan perlakuan *blanching* uap air

100°C selama 10 menit sebelum pengeringan. Tepung tempe ketiga dibuat dengan menambah perlakuan perendaman dalam larutan  $\text{CaCO}_3$  0,5% selama 5 menit sebelum pengeringan. Tepung tempe keempat dibuat dengan mengkombinasikan *blanching* dan perendaman dalam larutan  $\text{CaCO}_3$  0,5 % sebelum pengeringan.

Pembuatan tepung tempe dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 2 dibawah ini.



**Gambar 2. Diagram alir pembuatan tepung tempe**

Tepung tempe yang dihasilkan dari proses di atas selanjutnya diamati sifat-sifatnya secara cermat, dengan dua kali ulangan sampel dan tiga kali ulangan analisis. Parameter yang dipilih adalah sifat-sifat khas tempe dan tepung tempe pada umumnya, yaitu:

1. Sifat fungsional, yang meliputi daya antioksidan (metode DPPH; Subagio, 2000), protein terlarut (metode Formol; Sudarmadji, 1989)
2. Sifat sensorik, meliputi warna (metode *Color Reader* dan metode Deskriptif), aroma dan rasa (metode Deskriptif)

### 3.4 Penentuan Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan ini menggunakan metode DPPH dengan sedikit modifikasi. Sebelumnya dibuat reagen DPPH ( $4 \times 10^{-7}$  mol) dengan cara 0,0394 g DPPH yang dilarutkan dengan etanol teknis hingga mencapai 250 ml. Melarutkan 0,1 gram sampel dalam 20 ml etanol kemudian diaduk dengan menggunakan magnetik stirer SM 24 Stuart Scientific selama 10 menit dan disentrifus (YENACO Sentrifuge YC-1180T) selama 5 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Kemudian 1 ml dan 0,5 ml dari larutan sampel ditambah 1 ml reagen DPPH (yang telah diencerkan dengan etanol) dan ditambah etanol sampai volume mencapai 5 ml. Kemudian didiamkan selama 20 menit dan segera ditera absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan Spectronic 21 D (Milton Roy). Sebagai larutan blanko digunakan 1 ml larutan DPPH dicampur dengan 4 ml etanol.

Perhitungan absorban DPPH\* sisa relatif dan aktivitas antioksidan adalah sebagai berikut:

$$\text{DPPH * sisa relatif} = \frac{\text{Absorban DPPH * duplo}}{\text{Absorban DPPH * blanko}}$$

$$\text{Aktivitas Antioksidan} = (1 - \text{DPPH * sisa relatif}) \times \frac{\text{mol DPPH *}}{\text{fp} \times \text{berat sampel} \times \text{fk}}$$

$$\text{fp} = \frac{\text{ml sampel}}{20}, \quad \text{fk} = \frac{100 - \text{KA}}{100}$$

### 3.5 Penentuan Protein Terlarut

Penentuan protein terlarut menggunakan metode Formol (Sudarmadji, 1989) dengan modifikasi. Sampel sebanyak 5 g dilarutkan dalam aquades 80 ml dan diaduk selama 15 menit kemudian disentrifus selama 15 menit dengan kecepatan 5000 rpm, dan filtratnya dimasukkan dalam labu ukur 250 ml. Sisa sampel atau ampas diulang lagi seperti di atas sebanyak tiga kali, kemudian filtrat diencerkan sampai 250 ml. Kemudian 20 ml larutan filtrat tersebut ditambah 20 ml aquades dan ditambah 0,4 ml Na-Oksalat jenuh, ditambah 1 ml PP 1 % dan didiamkan selama 2 menit. Kemudian dititrasi dengan NaOH 0,01 N sampai berwarna merah muda. Kemudian ditambah 2 ml formalin dan dititrasi kembali sampai berubah warna merah muda. Sebagai blanko menggunakan 40 ml aquades yang ditambah Na-Oksalat seperti perlakuan filtrat. Dasar perhitungan sebagai berikut:

$$\%N = \frac{(D - B) \times 0.01 \times 14.008 \times 100\%}{\text{berat kering} \times 1000} \times FP$$

$$\%Protein = \%N \times 6,25$$

### 3.6 Penentuan Warna

Penentuan warna tepung tempe menggunakan metode Color Reader, Minolta (Japan). Untuk menunjukkan warna menggunakan koordinat L\*, a\*, b\* system (CIElab, colour scale). Nilai dari L\* menunjukkan kecerahan warna dan jarak dari hitam = 0, sampai putih = 100. Warna dengan a\* = 0 dan b\* = 0 menunjukkan warna tersebut adalah warna asli, abu-abu (Achromatic). Pada sumbu horisontal positif a\* menunjukkan warna merah keunguan dan negatif a\* menunjukkan warna hijau kebiruan. Pada sumbu vertikal positif b\* menunjukkan kuning dan negatif b\* untuk biru, Kemudian nilai dari sudut warna ( $H = \tan^{-1} b^*/a^*$ ) menunjukkan warna sampel dimana sudut warna 0° tepat untuk warna merah, 90° warna kuning, 180° warna hijau dan 270° warna biru.

Kemudian  $C^*$  adalah untuk metrik warna dimana  $C^* = \{a^{*2} + b^{*2}\}^{1/2}$ . Besarnya derajat keputihan warna ( $dW$ ) dihitung berdasarkan rumus:  $dW = 100 - \{(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})\}^{1/2}$ . Alat ini sebelumnya dikalibrasi dengan standart *Barium Chloride* yang mempunyai nilai  $W = 100$ ,  $L = 100$ ,  $a = 0$ , dan  $b = 0$ . Analisa dilakukan dengan 5 kali ulangan analisis untuk satu sampel dan kemudian dirata-rata.

### 3.7 Uji Organoleptik

Uji organoleptik ini menggunakan uji deskriptif karena dalam pengujian deskriptif banyak sifat-sifat sensorik dinilai dan dianalisa secara keseluruhan. Jadi sifat-sifat sensorik ini menyusun mutu sensorik secara keseluruhan.

Dalam pengujian deskriptif pada mulanya masing-masing atribut mutu diujikan secara rating. Hasil keseluruhan dari masing-masing pengujian atribut mutu disajikan dalam bentuk pengujian rating. (seperti pada lampiran). Pada tahap selanjutnya data hasil pengujian rating ditransformasikan dalam bentuk grafik majemuk. Dalam pengujian deskriptif grafik disusun secara radial masing-masing garis menggambarkan himpunan nilai mutu. Titik pusat menyatakan nilai mutu adalah 0 dan ujung garis menyatakan nilai mutu tertinggi (Sukarto, 1985).

### 3.8 Analisis Data

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode deskriptif (Suharsini, 1993). Data hasil penelitian dijumlahkan, diklasifikasikan sehingga merupakan suatu susunan urut data, selanjutnya dibuat tabel dan untuk mempermudah memahami hasil penelitian dibuat grafik.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Aktivitas antioksidan dari tepung tempe lebih rendah dibandingkan tempe segar, namun kadar protein terlarutnya mengalami peningkatan.
2. Penurunan aktivitas antioksidan yang paling besar terjadi pada perlakuan *blanching* dengan aktivitas antioksidan sebesar  $0,014 \pm 0,001$  mmol/g untuk 1 ml sampel dan  $0,012 \pm 0,002$  mmol/g untuk 0,5 ml sampel
3. Perlakuan perendaman dalam larutan  $\text{CaCO}_3$  0,5% menghasilkan peningkatan protein terlarut yang paling besar, yaitu 2,52 %.
4. Tepung tempe yang dihasilkan berwarna oranye kekuningan. Perlakuan *blanching* memberikan warna yang paling baik dengan sudut warnanya (H) =  $81,49^\circ$ , *chroma* (C\*) = 12,7 , kecerahan warnanya (L\*) = 92,02 dan derajat keputihannya (dW) = 85,00
5. Pada uji organoleptik perlakuan *blanching* menghasilkan warna, aroma, dan rasa yang paling disukai dibandingkan perlakuan lainnya. Kualitas secara umum pada perlakuan *blanching* juga lebih baik. Skor kualitas warna 7,58 (baik), skor kualitas warna 6,63 (baik), dan skor kualitas rasa 5,49 (sedang).

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini ternyata diduga kuat terjadinya penurunan aktivitas antioksidan dan kadar protein terlarut sebagai akibat penggunaan panas dalam pembuatan tepung tempe. Untuk mengurangi pengaruh kurang baik tersebut, mungkin dapat dilakukan dengan mengurangi suhu pengeringan atau *blanching* atau dengan memperbesar ukuran irisan tempe, sehingga pengaruh kontak langsung panas dapat diturunkan

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsiniati, M. B. A., 1996, Tempe dan Hiperkolesterolemia (Daya Hipolipidemik Tempe), Dalam : *Bunga Rampai Tempe Indonesia*, ed. Sapuan dan Sutrisno, N., Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta.
- Astuti, M., 1996, Tempe dan Antioksidan, Dalam: *Bunga Rampai Tempe Indonesia*, ed. Sapuan dan Sutrisno, N., Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta.
- Desrosier, N. W., 1988, *Teknologi Pengawetan Pangan*, terjemahan oleh Mulyohardjo, M., UI Press, Jakarta
- Esaki, H., H. Onosaki, S. Kawasaki, dan T. Osawa., 1996, New Antioxidant Isolated From Tempeh, *J. Agric. Food Chem*, 694– 700.
- Fennema, O.R., 1985, *Food Chemistry*, Marcel inc, New York.
- Fukumoto, L. R., dan G. Mazza., 2000. Assesing Antioxidant and Prooxidant Activities of Phenolic Compounds, *J. Agric. Food Chem*, 48, 3597-3604.
- Gaman, P. M, dan K. B. Sherrington, 1992, *Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hermana, M. Karmini, dan D. Karyadi, 1996, Komposisi dan Nilai Gizi Tempe Serta Manfaatnya dalam meningkatkan Mutu Gizi Makanan. Dalam: *Bunga Rampai Tempe Indonesia*, ed. Sapuan dan Sutrisno, N., Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta.
- Irawati, 1997, *Pembuatan Tepung Labu Kuning dengan Variasi Lama Blanching dengan Suhu Pengeringan*, Skripsi, FTP UNEJ, Jember.
- Ketaren, 1986, *Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak*, UI press, Jakarta.
- Koswara, S., 1995, *Teknologi Pengolahan Kedelai*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Makfoeld, D., 1982, *Deskripsi Pengolahan Hasil Nabati*, Agritech, Yogyakarta.

- Oomah, D., dan G. Mazza, 1998, Flaxseed Product For Disease Prevention, in : *Functional Foods (Biochemical Processing Aspect)*, ed. Mazza, G., Technomic Publishing Company Inc.
- Pawiroharsono, S., 1996, Aspek Mikrobiologi Tempe, Dalam : *Bunga Rampai Tempe Indonesia*, ed. Sapuan dan Sutrisno, N., Yayasan Temp Indonesia, Jakarta.
- Radjalakshmi and S. Narasimhan, 1996, Food A : Sources and Methods of evaluation, in : *Food Antioxidant : Technological Toxological and Health Perspective*, ed. Madhavi, D.L., S. S. Deshpande, D.K. Salunkhe, Marcel Dekker Inc, New York.
- Sarwono, B., 1999, *Membuat Tempe dan Oncom*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Subagio, A., 2000, *Studies On Lutein And Its Fatty Acid Esters as Food Additives And Their Roles in Color Changing Of Banana Peel*, Disertation, Agriculture Osaka Prefecture University, Japan.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi, 1989, *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Hasil Pertanian*, Liberty, Yogyakarta.
- Suharsini, A., 1993, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Sukarto, S. T., 1985, *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*, Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Winarno, F. G., dan M. Aman, 1979, *Fisiologi Lepas Panen*, Sastra Hudaya, Bogor.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz, D. Fardiaz, 1980, *Pengantar Teknologi Pangan*, PT Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F. G., 1993, *Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. , 1995, *Kimia Pangan dan Gizi*, PT Gramedia, Jakarta.

## Lampiran 1. Protein Terlarut Tepung Tempe

## Protein Terlarut Tepung Tempe

perlakuan	ulangan		rata-rata	SD
	I	II		
kontrol	1.77	1.91	1.84	0.10
blanching	0.97	0.99	0.98	0.02
perendaman CaCO <sub>3</sub>	2.52	2.52	2.52	0.00
kombinasi	0.87	0.80	0.83	0.05
tempe	0.81	0.82	0.81	0.01

## Lampiran 2. Aktivitas Antioksidan Tepung Tempe

## Aktivitas Antioksidan Tepung Tempe 0.5 ml

perlakuan	ulangan		rata-rata	SD
	I	II		
kontrol	0.015	0.022	0.019	0.005
blanching	0.013	0.011	0.012	0.002
perendaman CaCO <sub>3</sub>	0.032	0.034	0.033	0.002
kombinasi	0.023	0.024	0.024	0.001
tempe	0.172	0.137	0.155	0.025

## Aktivitas Antioksidan Tepung Tempe 1 ml

perlakuan	ulangan		rata-rata	SD
	I	II		
kontrol	0.032	0.033	0.000	0.001
blanching	0.014	0.015	0.014	0.001
perendaman CaCO <sub>3</sub>	0.027	0.033	0.030	0.004
kombinasi	0.017	0.015	0.016	0.002
tempe	0.139	0.128	0.134	0.008

## Lampiran 3. Kadar Air Tepung Tempe

## Kadar Air Tepung Tempe

perlakuan	ulangan			rata-rata	SD
	I	II	III		
kontrol	5.58	5.38	5.68	5.55	0.15
blanching	6.54	6.30	6.42	6.42	0.12
perendaman CaCO <sub>3</sub>	6.59	6.34	6.68	6.54	0.18
kombinasi	8.89	8.83	9.03	8.92	0.10
tempe	62.29	59.20	58.90	60.13	1.88

## Lampiran 4. Warna Tepung Tempe dengan Color Reader

## Data L\* tepung tempe

perlakuan	data pengamatan					rata-rata	SD
	I	II	III	IV	V		
kontrol	91.60	91.40	90.80	91.30	91.10	91.24	0.30
blanching	91.80	92.30	91.70	92.20	92.10	92.02	0.26
perendaman CaCO <sub>3</sub>	90.60	89.90	90.30	90.20	90.50	90.30	0.27
kombinasi	91.60	91.60	91.70	91.60	91.90	91.68	0.13

## Data a\* tepung tempe

perlakuan	data pengamatan					rata-rata	SD
	I	II	III	IV	V		
kontrol	2.40	2.40	2.50	2.50	2.20	2.40	0.12
blanching	1.90	1.80	1.90	1.80	2.00	1.88	0.08
perendaman CaCO <sub>3</sub>	2.30	2.50	2.50	2.50	2.50	2.46	0.09
kombinasi	2.10	1.90	2.10	2.00	2.00	2.02	0.08

## Data b\* tepung tempe

perlakuan	data pengamatan					rata-rata	SD
	I	II	III	IV	V		
kontrol	12.70	12.70	13.00	12.90	12.60	12.78	0.16
blanching	12.80	12.40	12.60	12.50	12.50	12.56	0.15
perendaman CaCO <sub>3</sub>	11.70	11.80	11.90	11.90	11.70	11.80	0.10
kombinasi	11.90	11.90	12.10	12.10	12.10	12.02	0.11

## Data C\* tepung tempe

perlakuan	data pengamatan					rata-rata	SD
	I	II	III	IV	V		
kontrol	12.92	12.92	13.24	13.14	12.79	13.00	0.18
blanching	12.94	12.53	12.74	12.63	12.66	12.70	0.15
perendaman CaCO <sub>3</sub>	11.92	12.06	12.16	12.16	11.96	12.05	0.11
kombinasi	12.08	12.05	12.28	12.26	12.26	12.19	0.11

## Data H tepung tempe

perlakuan	data pengamatan					rata-rata	SD
	I	II	III	IV	V		
kontrol	79.29	79.29	79.11	79.03	80.09	79.36	0.42
blanching	81.56	81.74	81.42	81.80	80.91	81.49	0.36
perendaman CaCO <sub>3</sub>	78.88	78.04	78.14	78.14	77.94	78.23	0.37
kombinasi	79.99	80.93	80.15	80.61	80.61	80.46	0.38

## Data dW tepung tempe

perlakuan	data pengamatan					rata-rata	SD
	I	II	III	IV	V		
kontrol	85.59	84.48	83.88	84.24	84.42	84.52	0.64
blanching	84.68	85.29	84.79	85.16	85.08	85.00	0.26
perendaman CaCO <sub>3</sub>	84.19	84.34	84.45	84.38	84.72	84.42	0.19
kombinasi	85.28	85.31	85.18	85.13	85.30	85.24	0.08

## Lampiran 5. Uji Sensorik

Data warna kuning tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	2.50	3.80	7.50	6.50
2	6.20	6.90	5.50	7.30
3	5.20	6.10	4.00	4.90
4	7.00	7.20	4.60	7.50
5	5.00	7.50	5.00	2.50
6	6.30	7.50	5.30	7.00
7	8.50	7.50	5.00	3.90
8	6.00	5.30	7.00	6.10
9	6.20	7.50	5.70	7.50
10	7.00	7.50	4.40	7.20
jumlah	59.90	66.80	54.00	60.40
rata-rata	5.99	6.68	5.40	6.04

Data warna cerah tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	7.50	6.20	2.50	3.70
2	7.30	7.30	6.00	3.60
3	5.20	6.00	5.90	4.90
4	7.50	7.00	4.50	7.30
5	7.50	5.00	5.00	7.50
6	7.00	7.50	5.20	7.20
7	5.00	6.20	3.50	5.00
8	6.20	6.50	4.00	6.20
9	6.90	7.50	5.00	6.00
10	5.80	7.30	5.20	6.00
jumlah	65.90	66.50	46.80	57.40
rata-rata	6.59	6.65	4.68	5.74

Data kualitas warna tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	5.00	7.50	2.50	6.30
2	6.30	7.30	5.20	7.20
3	7.00	7.50	6.40	6.80
4	6.20	7.50	4.30	7.00
5	5.00	7.50	5.00	5.00
6	6.70	7.50	5.40	6.80
7	7.50	8.50	2.50	3.70
8	6.70	7.00	5.70	5.00
9	6.50	7.30	4.70	9.00
10	7.50	8.20	4.90	8.20
jumlah	64.40	75.80	46.60	65.00
rata-rata	6.44	7.58	4.66	6.50

Data aroma gurih tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	7.50	7.50	1.00	1.60
2	1.00	7.50	6.30	5.00
3	3.00	7.20	7.00	7.80
4	3.30	2.80	5.00	5.80
5	5.00	5.00	2.50	2.50
6	5.00	2.50	2.50	7.50
7	5.00	6.10	3.90	3.90
8	4.10	4.20	4.50	0.40
9	1.90	3.20	1.50	2.00
10	7.50	4.30	5.30	5.00
jumlah	43.30	50.30	39.50	41.50
rata-rata	4.33	5.03	3.95	4.15



## Data aroma tengik tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	5.70	9.00	5.00	9.00
2	1.80	2.50	7.50	5.00
3	7.00	7.20	7.00	5.50
4	9.00	9.40	9.30	8.10
5	7.50	7.50	7.50	5.00
6	2.50	7.50	7.50	5.90
7	8.70	10.00	6.70	7.50
8	7.00	9.00	8.00	7.20
9	6.00	4.70	6.00	5.30
10	8.80	8.80	8.50	5.00
jumlah	64.00	75.60	73.00	63.50
rata-rata	6.40	7.56	7.30	6.35

## Data aroma langu tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	4.50	7.50	2.50	5.00
2	1.70	2.50	7.50	5.00
3	4.30	7.10	2.90	6.00
4	6.00	6.30	5.00	6.20
5	5.00	2.50	5.00	2.50
6	5.00	5.00	5.00	2.50
7	2.50	6.50	5.00	1.60
8	5.00	6.00	7.10	5.30
9	3.80	4.20	6.00	6.20
10	3.50	4.00	5.00	3.70
jumlah	41.30	51.60	51.00	44.00
rata-rata	4.13	5.16	5.10	4.40

Data kualitas aroma tepung tempe dengan uji sensorik  
perlakuan

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	5.50	7.50	3.70	4.40
2	2.50	7.50	7.50	5.00
3	4.50	7.70	3.40	5.40
4	4.40	4.40	5.00	4.30
5	7.50	7.50	5.00	5.00
6	5.00	5.00	7.50	2.50
7	7.50	8.70	3.90	5.00
8	5.50	5.70	5.70	3.50
9	4.50	5.30	4.00	5.50
10	6.50	7.00	6.50	5.70
jumlah	53.40	66.30	52.20	46.30
rata-rata	5.34	6.63	5.22	4.63

Data rasa langu tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	9.00	5.00	9.50	8.40
2	0.00	5.00	5.00	7.50
3	6.00	6.20	5.50	7.00
4	5.50	6.30	4.40	6.30
5	5.00	6.50	8.70	5.00
6	2.50	5.00	5.00	2.50
7	3.70	6.30	5.00	6.60
8	6.50	5.70	6.30	5.00
9	4.50	7.70	4.00	7.40
10	4.30	6.30	7.90	6.50
jumlah	47.00	60.00	61.30	62.20
rata-rata	4.70	6.00	6.13	6.22

Data rasa tengik tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	8.40	7.50	7.50	8.90
2	0.00	1.50	5.00	7.50
3	6.50	8.00	5.70	9.20
4	9.50	9.50	9.20	9.00
5	8.80	8.60	8.70	8.20
6	5.00	7.50	5.00	2.50
7	6.70	7.10	5.50	6.70
8	8.00	6.20	8.10	6.70
9	6.80	5.20	6.50	7.10
10	8.80	7.90	8.10	6.50
jumlah	68.50	69.00	69.30	72.30
rata-rata	6.85	6.90	6.93	7.23

Data rasa getir tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	8.70	8.30	7.00	8.00
2	0.00	5.00	2.50	7.50
3	6.30	9.00	4.70	8.30
4	5.40	9.10	7.10	9.00
5	6.60	8.70	8.70	7.00
6	2.50	7.50	5.00	2.50
7	3.10	7.20	4.50	6.00
8	8.90	7.70	8.20	7.50
9	3.20	5.40	3.40	7.00
10	6.40	7.50	8.00	6.60
jumlah	51.10	75.40	59.10	69.40
rata-rata	5.11	7.54	5.91	6.94

Data rasa pahit tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	8.40	8.30	4.50	7.50
2	2.50	2.50	2.50	5.00
3	6.70	9.20	4.10	8.40
4	4.80	9.00	6.30	7.50
5	8.90	8.70	8.70	8.80
6	2.50	5.00	2.50	5.00
7	2.50	5.80	3.20	7.00
8	9.00	9.60	7.50	7.50
9	4.00	6.50	3.80	7.80
10	5.00	7.50	8.00	6.40
jumlah	54.30	72.10	51.10	70.90
rata-rata	5.43	7.21	5.11	7.09

## Data rasa gurih tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	2.50	3.00	7.50	6.10
2	7.50	5.00	7.50	2.50
3	3.00	3.10	2.90	5.30
4	5.50	5.00	5.70	5.00
5	5.00	6.50	6.50	4.00
6	5.00	2.50	2.50	10.00
7	2.50	2.80	1.80	5.00
8	5.40	3.30	5.80	5.50
9	1.50	4.00	1.10	3.50
10	3.80	3.20	3.90	3.30
jumlah	41.70	38.40	45.20	50.20
rata-rata	4.17	3.84	4.52	5.02

Data rasa *aftertaste* tepung tempe dengan uji sensorik

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	5.50	5.00	8.30	8.50
2	0.00	2.50	7.50	5.00
3	5.00	7.00	4.50	6.70
4	5.00	6.30	3.50	9.00
5	6.50	5.00	3.80	6.70
6	2.50	7.50	5.00	2.50
7	2.80	7.50	5.30	5.00
8	5.40	6.50	4.50	3.20
9	3.50	4.60	5.70	5.40
10	3.50	7.20	4.50	6.50
jumlah	39.70	59.10	52.60	58.50
rata-rata	3.97	5.91	5.26	5.85

Data kualitas rasa tepung tempe dengan uji sensorik  
perlakuan

Panelis	perlakuan			
	kontrol	blanching	perendaman CaCO <sub>3</sub>	kombinasi
1	3.20	5.00	5.50	6.50
2	5.00	5.00	7.50	7.50
3	3.20	4.30	3.20	5.40
4	5.40	5.00	5.50	4.40
5	5.00	7.50	7.50	3.70
6	2.50	5.00	5.00	5.00
7	2.50	5.00	3.60	5.00
8	5.00	6.50	6.00	5.00
9	3.40	6.60	3.00	6.70
10	4.50	5.00	4.50	5.00
jumlah	39.70	54.90	51.30	54.20
rata-rata	3.97	5.49	5.13	5.42

### Lampiran 5. Contoh gambar pengujian rating

Nama:

Tanggal:

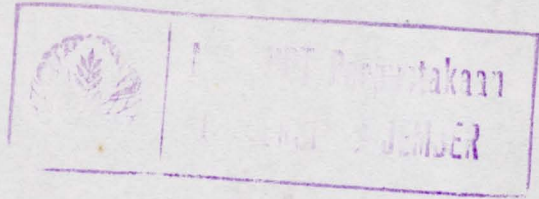
NIM:

Code :

Letakkan tanda silang (X) pada titik yang sesuai dengan penilaian anda.

Komoditi : Tepung tempe

Atribut mutu	rating				
<b>Warna</b>	sgt lemah	lemah	sedang	kuat	sgt kuat
Kuning	_____				
	0				10
	sgt gelap	gelap	sedang	cerah	sgt cerah
Putih	_____				
	0				10
	sgt jelek	jelek	sedang	baik	sgt baik
Kualitas	_____				
	0				10
<b>Aroma</b>	Sgt kuat	kuat	sedang	lemah	sgt lemah
Langu	_____				
	0				10
	Sgt kuat	kuat	sedang	lemah	sgt lemah
Tengik	_____				
	0				10
	Sgt lemah	lemah	sedang	kuat	sgt kuat
Gurih	_____				
	0				10
	sgt jelek	jelek	sedang	baik	sgt baik
Kualitas	_____				
	0				10

**Rasa**

	Sgt kuat	kuat	sedang	lemah	sgt lemah
Langu	0				10
	Sgt lemah	lemah	sedang	kuat	sgt kuat
Gurih	0				10
	Sgt kuat	kuat	sedang	lemah	sgt lemah
Tengik	0				10
	Sgt kuat	kuat	sedang	lemah	sgt lemah
Getir	0				10
	Sgt kuat	kuat	sedang	lemah	sgt lemah
Pahit	0				10
	Sgt lemah	lemah	sedang	kuat	sgt kuat
Aftertaste	0				10
	sgt jelek	jelek	sedang	baik	sgt baik
Kualitas	0				10