

SIFAT FISIKO KIMIA TEPUNG TEMPE

KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)



Diajukan Sebagai salah satu syarat untuk Menyelesaikan
Mata Kuliah Praktek Kerja pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Oleh

Wahyu Adi Her Utami

NIM : 961710101123

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2001**

Asal	: Hadiah	Klass	
	Pembelian		664
Terima	: Tel	3 JUL 2001	UTA
No. Induk		10 236 667	v e

MOTTO

Dia yang kuat adalah dia yang dapat menguasai dirinya saat dia marah (HR. Muslim).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah robbil 'alamin akhirnya karya tulis ini dapat terselesaikan. Dengan segenap cinta yang tulus kupersembahkan kepada :

Bapak Soekirman dan Ibu Sri Wahjuti yang telah memberikan kasih sayang, do'a dan dukungannya yang tiada pernah henti

Saudara-saudaraku Mas Koko, Mbak Yuni, Mas Arif dan Dik Indah, tanpa kalian aku tidak akan seperti ini

Keponakanku tersayang, Rio

Mas Farid yang telah memberikan cinta, semangat dan do'a. Bersamamu hari-hariku menjadi lebih indah

Almamater yang kubanggakan

Special thanks to :

Mas Farid yang telah menemaniku ngetik, ngeprint dan "wira-wiri" untuk menyelesaikan karya tulis ini

Mbah Misinem yang senantiasa memberikan wejangan dan do'a

Keluarga Besar Ponorogo atas motivasi dan do'a yang telah diberikan

Mbak Ebie dan Mas Diok yang telah menjadi temanku siang dan malam, thanks for everything

Sahabat-sahabatku di Jember: Nda-nda, Ria, Neni, Tanti, dan Nana, kenangan bersama kalian terlalu manis untuk dilupakan

Sahabat-sahabat lamaku: Lita-Garet, Ira, Fitri, Tutik, dan Rita, smoga persahabatan kita utuh slamanya

Tim Tepung Tempe: Iska, Ida dan Windy, kerjasama kita akhirnya membuahkan hasil, lho

Keluarga Besar Bapak Rahcmad dan Bu' Pon, yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil

Teman-temanku KKN di Mumbulsari : Windy, Edy, Dudik, Diduk dan yang lainnya, smoga tetep kompak

Mas Dodik, Mbak Anik, dan Mas Dwi, atas canda dan bantuannya yang telah diberikan

Teman-temanku di TP'96 : Rita, Hevit, Didik, Ulfa, Oriza, Badrus, Yoyok, Ndog, Rati, Mumun, Yunita dan yang lainnya (tidak bisa disebut satu persatu) yang telah memberikan nuansa persaudaraan dan keakraban

DOSEN PEMBIMBING

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

Ir. SUSIJAHADI, MS. (DPA)

HALAMAN PENGESAHAN

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (KIT)

Dipertahankan pada :

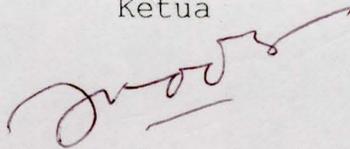
Hari : Rabu

Tanggal: 30 Mei 2001

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji :

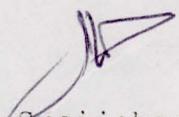
Ketua



Dr. Ir. Ach. Subagio, M.Agr.

NIP. 131 795 306

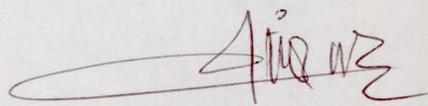
Anggota I



Ir. Susijahadi, MS.

NIP. 130 287 109

Anggota II

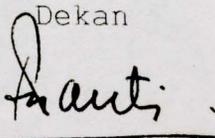


Ir. Yuli Witono, MP.

NIP. 132 206 028

Mengesahkan

Dekan



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.

NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia dan rahmad yang telah diberikan sehingga penulisan karya tulis yang berjudul "Sifat Fisiko Kimia Tepung Tempe" dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan karya tulis ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan program kesarjanaan (Strata Satu) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam proses penyelesaian penulisan karya tulis ini, penulis banyak mendapatkan berbagai bantuan dan fasilitas dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir.Hj. Siti Hartanti,MS. , selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan S1;
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian sekaligus Dosen Pembimbing Anggota atas izin penelitian yang diberikan dan bimbingannya sehingga karya tulis ini terselesaikan;
3. Bapak Dr.Ir. Achmad Subagio, M.Agr., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing dan memberikan saran dalam proses penyelesaian karya tulis ini;

4. Bapak Ir. Yuli Witono, MP., selaku dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan masukan-masukan demi kesempurnaan karya tulis ini;
5. Ir. Yhulia Praptiningsih, MS., selaku dosen Wali yang telah membimbing dan memberikan dorongan kepada penulis selama kuliah;
6. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen yang telah memberikan tambahan ilmu pengetahuan kepada penulis;
7. Segenap teknisi laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (terutama Mbak Ketut dan Mbak Sari) yang dengan sabar telah membimbing dan mendampingi selama proses penelitian;
8. Segenap karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan pelayanan kepada penulis dengan baik;
9. Segenap pihak yang telah memberikan bantuan sejak awal hingga akhir penulisan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Jember, Mei 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xiv

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe	5
2.2 Sifat Fisik Tempe dan Tepung Tempe	6
2.3 Sifat Kimia Tempe dan Tepung Tempe	7
2.4 Proses Penepungan	9
2.4.1 Pemotongan	9
2.4.2 <i>Blanching</i>	9
2.4.3 Perendaman	10
2.4.4 Pengeringan	11
2.4.5 Penggilingan dan Pengayakan	13

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.3 Metode Penelitian	15
3.3.1 Pembuatan Tepung Tempe	15
3.3.2 Pengukuran Warna	16
3.3.3 Pengukuran Kadar Protein Terlarut	17
3.3.4 Pengukuran Kadar Air	18
3.3.5 Pengukuran Tingkat Ketengikan	18
3.3.6 Analisis Data	19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik (Warna)	20
4.2 Sifat Kimia	22
4.2.1 Protein Terlarut	22
4.2.2 Kadar Air	24
4.2.3 Tingkat Ketengikan	26

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	29

DAFTAR PUSTAKA	30
-----------------------------	----

LAMPIRAN	32
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
1. Komposisi Nutrisi dalam 100 Gram Tempe Segar	6
2. Persentase Protein pada Beberapa Makanan	7
3. Nilai Rata-rata Warna Tepung Tempe	20

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
1. Pembentukan Garam dari Ion Ca dengan Gugus Karboksil	11
2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Tempe	15
3. Kadar Protein Terlarut Tepung Tempe dan Tempe	22
4. Kadar Air Tepung Tempe dan Tempe	24
5. Kandungan MDA Tepung Tempe dan Tempe	26

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Halaman
1. Nilai Rata-rata Warna	33
2. Nilai Rata-rata Protein Terlarut (%)	34
3. Persentase Rata-rata Kadar Air	34
4. Nilai Rata-rata MDA (mmol/kg)	35

Wahyu Adi Her Utami (961710101123) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian "Sifat Fisiko Kimia Tepung Tempe" dibimbing oleh Dr.Ir. Achmad Subagio, M.Agr. dan Ir. Susijahadi, MS.

RINGKASAN

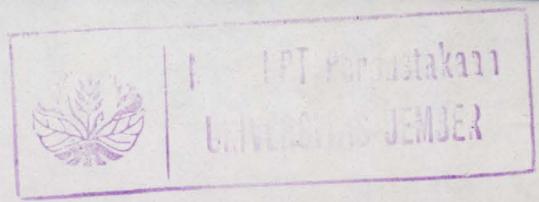
Tempe merupakan salah satu makanan khas di Indonesia yang mengandung protein, lemak, karbohidrat, dan vitamin B₁₂. Tempe mempunyai daya simpan yang relatif rendah. Salah satu cara agar tempe mempunyai daya simpan yang tinggi adalah dengan pembuatan tepung tempe. Penepungan tempe akan memberikan nilai tambah pada tempe karena dapat dibuat berbagai macam produk olahan misalnya sup tempe, makanan bayi, biskuit, dan lain-lain.

Penelitian tentang pembuatan tepung tempe ini bertujuan untuk menentukan sifat khas tepung tempe sebagai bahan pangan sehat, multi guna, dan berdaya simpan tinggi. Salah satu sifat yang perlu diketahui adalah sifat fisiko kimia tepung tempe, yang nantinya dapat digunakan sebagai data awal untuk menghasilkan tepung tempe yang bermutu.

Tepung tempe dianalisa sifat fisik yaitu warna yang diukur dengan menggunakan *color reader* dan sifat kimia yaitu protein terlarut dengan menggunakan metode formol, kadar air diukur dengan menggunakan *infrared mouistester*, dan tingkat ketengikan menggunakan metode *thiobarbituric acid*. Perlakuan pendahuluan yang dilakukan sebelum dijadikan tepung tempe yaitu *blanching*, perendaman, dan kombinasi (perendaman dan *blanching*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna dari tepung tempe adalah orange kekuningan yang cerah. Kadar protein terlarut tepung tempe berkisar antara 0,83% sampai dengan 2,52%. Kadar air tepung tempe berkisar antara 5,55% sampai dengan 8,92%. Sedangkan kandungan MDA tepung tempe berkisar antara 0,19 mmol/kg sampai dengan 0,36 mmol/kg.

Warna tepung tempe orange kekuningan yang cerah disebabkan adanya senyawa karotenoid pada tempe. Perlakuan *blanching* akan memberikan kenampakan yang lebih baik. Kadar protein tepung tempe lebih besar daripada tempe diduga karena adanya rantai *oligomeric* pada protein kedelai yang terdisosiasi sehingga meningkatkan kelarutan tepung tempe. Perlakuan perendaman diduga dapat meningkatkan pH sehingga akan meningkatkan kelarutan protein tepung tempe. Kadar air tepung tempe dibawah 10%, hal ini akan meningkatkan daya simpan tepung tempe karena pertumbuhan mikroba akan terhambat. Tingkat ketengikan tidak menjadi faktor kritis dalam menentukan sifat kimia tepung tempe, karena setelah penepungan tidak ada perubahan yang berarti.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Tempe merupakan salah satu makanan Indonesia yang populer, yang terbuat dari biji kedelai dengan cara fermentasi menggunakan sejenis kapang, yaitu *Rhizopus sp.* Adanya proses fermentasi akan menghilangkan bau langu dari kedelai yang akan memberikan suatu produk dengan *flavor* dan bau yang lebih menarik, serta tempe lebih mudah dicerna dan lebih kaya nutrisi dibandingkan dengan kedelai, selain itu proses fermentasi akan mengawetkan vitamin serta merubah bentuk fisik dan warna pada tempe (Iljas et al, 1973; Shurtleff and Aoyagi, 1979).

Tempe kedelai mengandung protein, lemak, karbohidrat dan vitamin B₁₂. 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 gizi. Selain itu banyak mengandung mineral, kalsium dan fosfor (Hermana, dkk., 1996).

Tempe merupakan salah satu produk yang banyak mengandung protein (Shurtleff and Aoyagi, 1979). Protein sangat penting bagi pertumbuhan anak-anak. Kekurangan protein merupakan salah satu masalah gizi yang dihadapi di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, yang sampai saat ini masih diupayakan penanganannya.

Tempe memiliki banyak kelemahan dalam bentuk segar antara lain tidak tahan disimpan dalam jangka waktu yang lama, ukuran yang besar dan ketersediaan yang

terbatas dalam suatu daerah tertentu, serta rasa khas yang terkadang tidak disukai oleh sebagian orang. Salah satu alternatif pemecahan dari kelemahan tempe adalah dengan membuat tepung tempe. Dengan proses penepungan diharapkan tempe mempunyai umur simpan yang relatif tinggi dan praktis. Proses penepungan juga akan membuat peluang lebih besar bagi pemanfaatan tempe dalam berbagai macam produk olahan, seperti: sup tempe, makanan bayi, biskuit, dan suplementasi bagi produk lainnya untuk memperkaya zat gizi atau nilai fungsional-nya. Tepung tempe dapat dengan baik ditambahkan pada makanan lain tanpa mengurangi atau merubah cita rasa makanan yang ditambahkan.

Pada proses penepungan tempe akan terjadi beberapa perubahan fisiko kimia, antara lain (1) proses pencoklatan, (2) menurunnya nilai gizi, (3) menurunnya kadar air tempe, dan (4) timbulnya ketengikan pada minyak. Hal ini yang menyebabkan tepung tempe mempunyai sifat yang berbeda dengan tempe. Oleh karena itu diperlukan penelitian tentang teknologi pembuatan tepung tempe, sehingga nantinya dihasilkan tepung tempe yang mempunyai sifat gizi dan sifat fisik yang sama dengan tempe.

1.2 Perumusan Masalah

Pengembangan produk baru memerlukan beberapa tahapan penelitian. Tahapan-tahapan yang merupakan ruang lingkup dari ilmu pangan, yaitu: (1) penentuan sifat-sifat khas dari produk, (2) penentuan faktor-faktor dalam proses yang menentukan sifat-sifat khas produk, (3) optimasi proses untuk mendapatkan sifat-

sifat khas dari produk yang optimal, (4) uji coba penggunaan produk, dan (5) desain proses terakhir dan desain alat. Penelitian tentang "pembuatan tepung tempe sebagai bahan pangan sehat, multi guna dan berdaya simpan tinggi" ini merupakan tahap awal sehingga perlu penentuan sifat khas dari tepung tempe. Tujuannya adalah untuk menentukan sifat-sifat khas tepung tempe sebagai bahan pangan sehat, multi guna dan berdaya simpan tinggi, sehingga dapat mendeskripsikan sifat-sifat kritis atau penentu tepung tempe yang bermutu baik. Tahapan ini sangat diperlukan, sebab terkandung informasi dasar : bagaimana sebenarnya tepung tempe yang bermutu dan bagaimana cara agar sifat-sifat itu tercapai. Salah satu karakteristik yang perlu dipelajari adalah sifat fisiko kimia tepung tempe yang nantinya bisa dipakai acuan untuk menghasilkan tepung tempe yang bermutu. Pada penelitian ini sifat fisiko kimia yang diamati adalah warna, protein terlarut, kadar air dan tingkat ketengikan. Sifat-sifat ini dianggap sebagai sifat yang berperan penting dalam pembuatan tepung tempe.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisiko kimia pada tepung tempe, yang merupakan data awal untuk pengembangan produk tepung tempe sebagai bahan pangan sehat, multi guna, dan berdaya simpan tinggi.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini diharapkan dapat memberikan konstribusi keilmuan pada proses pengolahan tepung tempe, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dari tempe sebagai makanan tradisional khas Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe

Tempe secara luas dikenal sebagai makanan khas Indonesia, dan sangat digemari oleh masyarakat Jawa. Ada berbagai macam tempe di Indonesia seperti misalnya tempe gembus dibuat dari ampas tahu, tempe lamtoro dibuat dari biji lamtoro, tempe benguk dibuat dari biji koro benguk, tempe koro dibuat dari biji koro, tempe bongkrek dibuat dari ampas kelapa, tempe gude dari biji kacang gude dan tempe kedelai dari biji kedelai. Dari beberapa jenis tempe tersebut yang paling banyak dikonsumsi dan digemari masyarakat adalah tempe kedelai. Umumnya penyebutan tempe berlaku untuk tempe kedelai, sedangkan untuk jenis tempe yang lain disebutkan secara lengkap dengan nama bahan bakunya (Astuti, 1996).

Tempe memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan kedelai. Sebagai hasil proses fermentasi kedelai, tempe lebih mudah dicerna dari kedelai disamping itu juga terjadi peningkatan kandungan zat-zat gizi tempe. Antara lain terjadi peningkatan kadar vitamin B₂, vitamin B₁₂, niasin dan asam pantotenat. Demikian juga terjadi peningkatan asam amino bebas, asam lemak bebas, fosfor (Koswara, 1992) dan zat besi (Astuti, 1996). Komposisi nutrisi tempe segar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Dalam 100 Gram Tempe Segar

Komposisi	Jumlah
Kalori	157,00 kalori
Kadar air	60.40 %
Protein	19.50 %
Lemak	7.50 %
Karbohidrat	9.90 %
Serat	1.40 %
Kadar abu	1.30 %
Kalsium	142.00 mg
Fosfor	240.00 mg
Besi	5.00 mg
Thiamin (B ₁)	0.28 mg
Riboflavin (B ₂)	0.65 mg
Niasin	2.52 mg

Sumber : Shurtleff and Aoyagi ,1979

2.2 Sifat Fisik Tempe dan Tepung Tempe

Warna tempe ditimbulkan oleh adanya kandungan senyawa polifenol yang sangat tinggi (Esaki, dkk., 1996) dan senyawa karotenoid (Astuti, 1996). Menurut Demand (1975), warna yang ditimbulkan oleh karotenoid disebabkan oleh sistem konjugasi ikatan rangkap. Adanya cahaya, panas serta asam menyebabkan terjadinya perubahan bentuk *trans* menjadi *cis* yang mengakibatkan warna menjadi lebih terang/pudar.

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). Menurut Susanto (1994), selama proses pengeringan dan penyimpanan akan terjadi proses oksidasi pada pigmen karotenoid serta senyawa lainnya. Hal ini akan mempengaruhi kualitas warna dari tepung tempe.

2.3 Sifat Kimia Tempe dan Tepung Tempe

Tempe merupakan sumber protein yang berkualitas tinggi. Nilai protein pada beberapa makanan tergantung pada dua faktor yaitu jumlah protein tersebut dalam makanan dan kualitas dari protein yang dikandungnya (Shurtleff and Aoyagi, 1979). Pada Tabel 2 dapat dilihat daftar perbandingan persentase protein pada beberapa makanan.

Tabel 2. Persentase Protein Pada Beberapa Makanan

Makanan	% berat protein
Tepung kedelai	51
Tempe (kedelai kering)	43
Kedelai kering	35
Keju	30
Ikan	22
Daging ayam	21
Daging sapi	20
Tempe (kedelai segar)	20
Telur	13
Tepung gandum	12
Tahu	8
Beras	8
Susu	3

Sumber: Shurtleff and Aoyagi, 1979

Protein tempe diramalkan mengalami perubahan fungsional seiring dengan proses pemanasan. Untuk itu diperlukan penetapan suhu yang dapat ditoleransi selama proses pengeringan (Hermana, dkk., 1996). Pemanasan pada suhu 55°C akan menyebabkan rantai *oligomeric* pada protein kedelai terdisosiasi sehingga dapat meningkatkan kelarutan protein (Oomah and Mazza, 1998).

Kerusakan lemak di dalam bahan pangan dapat terjadi selama proses pengolahan, misalnya pada proses pemanggangan, penggorengan dengan cara *deep frying* dan selama penyimpanan. Kerusakan lemak ini, menyebabkan bahan pangan berlemak mempunyai bau dan rasa yang tidak enak, sehingga dapat menurunkan mutu dan nilai bahan pangan berlemak. Ketengikan (*rancidity*) diartikan merupakan kerusakan atau perubahan bau dan *flavor* dalam lemak atau bahan berlemak. Salah satu penyebab ketengikan karena proses oksidasi oleh oksigen udara terhadap asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Proses oksidasi dapat terjadi pada suhu kamar, dan selama proses pengolahan menggunakan suhu tinggi. Proses pengeringan dikhawatirkan dapat menyebabkan lemak dalam tepung tempe teroksidasi, sehingga muncul bau tengik yang tidak disukai oleh konsumen, dan berbahaya bagi tubuh (Ketaren, 1986).

Kadar air pada produk yang disimpan, nilainya dapat berubah sesuai dengan kelembaban (RH) dan suhu. Sedangkan produk yang dikeringkan akan tergantung pada kelembaban dan suhu udara pengeringan (Henderson, 1952).

2.4 Proses Penepungan

Dalam penepungan biasanya melibatkan beberapa proses yaitu pemotongan, *blanching*, perendaman, pengeringan, serta penggilingan dan pengayakan

2.4.1 Pemotongan

Pemotongan dilakukan untuk mempermudah pengeringan dan harus dikerjakan secepatnya untuk menghindari terjadinya perubahan warna. Pemotongan ini dilakukan menggunakan tangan dengan bantuan pisau tahan karat. Pemotongan ini juga berguna untuk penetrasi panas selama pengeringan sehingga waktu pengeringan lebih cepat (Wahyudi, 1992).

2.4.2 *Blanching*

Menurut Winarno, dkk (1980), bahwa *blanching* adalah pemanasan pendahuluan yang biasanya dilakukan terhadap bahan terutama untuk menginaktifkan enzim katalase dan peroksidase yang merupakan enzim yang paling tahan panas di dalam bahan. Tergantung dari panas yang diberikan, *blanching* juga dapat mematikan beberapa mikroba. *Blanching* biasanya dilakukan pada suhu 82 - 93°C.

Menurut Lee (1954), *blanching* disamping untuk inaktivasi enzim juga mempunyai berbagai tujuan yaitu: a) mematikan dan mengurangi jumlah mikroba yang ada di permukaan bahan, b) membersihkan dan melarutkan zat-zat yang ada di atas permukaan bahan, c) mengeluarkan gas-gas yang terkandung dalam bahan mentah sehingga dapat mencegah terjadinya oksidasi, d) menghilangkan adanya *off-odor*

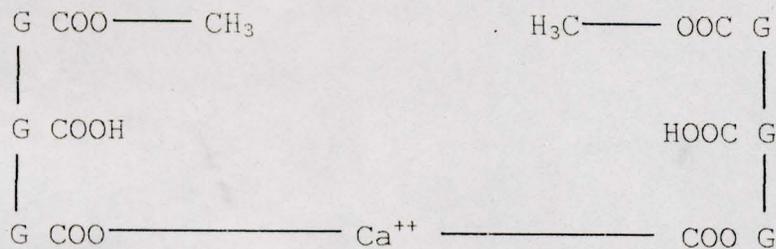
dan *off-flavor*, e) membantu mempertahankan sifat dan permeabilitas bahan mentah terhadap penguapan air dalam proses pengeringan. Pemanasan akan menyebabkan dinding sel menjadi lebih lunak dan permeabel terhadap air sehingga akan mempercepat terjadinya penguapan air dari bahan. Dengan demikian proses pengeringan menjadi lebih cepat.

Perbedaan yang utama antara *blanching* uap dan *blanching* air ditinjau dari retensi zat gizi adalah besarnya penelusan. *Blanching* dengan air dapat mengakibatkan susut zat gizi melalui penelusan dengan air sehingga vitamin-vitamin yang larut dalam air akan semakin susut dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak relatif tidak berpengaruh. Sedangkan *blanching* dengan uap dapat menyebabkan terjadinya susut zat gizi akibat oksidasi. Dengan penggunaan uap panas, maka vitamin yang larut air susut lebih sedikit dibandingkan dengan *blanching* air (Harris dan Karmas, 1989).

2.4.3 Perendaman

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 menjadi ion-ion Ca yang dapat bereaksi dengan senyawa pektin dan membentuk senyawa yang tidak larut dalam air. Ion-ion Ca dalam larutan kapur yang terdisosiasi akan bereaksi dengan gugus-gugus karbonil pada senyawa pektin dan membentuk ikatan menyilang

diantara dua karboksil tersebut (Gambar 1). Apabila ikatan-ikatan menyilang terjadi dalam jumlah besar, maka 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).



Gambar 1. Pembentukan garam dari ion Ca dengan gugus karboksil

Menurut Fennema (1985), penambahan kalsium dalam beberapa produk, menunjukkan bahwa tekstur menjadi lebih stabil dan integritas strukturnya dapat dipertahankan, walaupun mendapat perlakuan panas. Semakin banyak ikatan silang tersebut semakin keras tekstur produk yang dihasilkan.

Perendaman dengan larutan kapur dapat meningkatkan pH sehingga dapat meningkatkan kelarutan protein (Oomah and Mazza, 1998).

2.4.4 Pengeringan

Tujuan proses pengeringan ini adalah mengurangi kandungan air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroba yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat/terhenti, juga perubahan-perubahan akibat kegiatan enzim-enzim sehingga dengan pengeringan

bahan dapat disimpan cukup lama dalam keadaan layak (Desrosier, 1988).

Berkurangnya kadar air, bahan pangan akan mengandung senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak dan mineral-mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi, akan tetapi vitamin-vitamin dan zat warna pada umumnya menjadi rusak/berkurang. Selama pengeringan juga terjadi perubahan-perubahan tekstur dan aroma. Perubahan warna disebabkan oleh reaksi-reaksi *browning* non enzimatis, yang paling sering terjadi adalah reaksi antara asam-amino dengan gula pereduksi (Winarno dkk, 1980). Namun perubahan tersebut dapat dibatasi seminimal mungkin dengan jalan memberikan perlakuan pendahuluan terhadap bahan pangan yang akan dikeringkan (Winarno, 1993).

Proses pengeringan bila dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi, akan menyebabkan *case hardening* yaitu bahan pada bagian luar sudah kering tetapi pada bagian dalamnya masih basah. Hal ini disebabkan terhambatnya penguapan air sebagai akibat mengerasnya bagian permukaan bahan. Selain itu dapat juga karena terjadinya penggumpalan protein pada permukaan bahan atau tekstur dari pati jika bahan dikeringkan akan menjadi keras dan didalamnya terjadi gelatinisasi pati (Winarno dkk, 1980).

Menurut Wahyudi (1992), pengeringan dengan oven bisa dilakukan dengan suhu sekitar 60°C selama lebih kurang 12 jam. Pada suhu yang lebih tinggi pengeringan bisa dipercepat. Namun, pengeringan dalam suhu yang

terlalu tinggi menyebabkan irisan menjadi hitam hingga kenampakannya menjadi tidak menarik.

Pengeringan bahan pangan akan merubah sifat-sifat fisik dan kimianya. Misalnya senyawa 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 masa yang tertinggal antara lain protein dan karbohidrat bahan (Desrosier, 1988).

2.4.5 Penggilingan dan Pengayakan

Penghancuran atau penggilingan irisan tempe dilakukan dengan super blender atau penggiling yang lain hingga benar-benar homogen. Hasil gilingan kemudian diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh. Hasil ayakan ini yang kemudian disebut dengan tepung. Tepung diayak untuk memisahkan kotoran maupun ukuran partikel yang mempunyai ukuran besar. Tepung yang diperoleh dengan pengayakan mempunyai ukuran partikel yang seragam (Gaman dan Sherington, 1992).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempe yang diperoleh dari perusahaan tempe Ny. Tias di Jalan Nusa Indah III/1, Kecamatan Kreongan, Kotatip Jember. Sedangkan bahan kimia yang digunakan, yaitu CaCO_3 (Lab. Pengendalian Mutu, FTP, UNEJ); Natrium hidroksid (Riedel de Haën); Natrium oxalat (Merck, Germany); Formaldehid (Riedel de Haën); Phenolptalin (Merck, Germany); Etanol teknis (Al Kaff, Jember); 2-thiobarbituric acid (Sigma Chemical Company); Isobutanol (Riedel de Haën); Aquadest (Lab. Pengendalian Mutu, FTP, UNEJ), Trichloroacetic acid (Riedel de Haën), HCl 37% (Riedel de Haën)

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Color reader (Minolta, Jepang), Beaker glass 250 ml, pipet volume 20 ml, pipet ukur 1 ml, pipet ukur 5 ml, pipet titrasi 10 ml, Neraca (OHAUS GT 410, USA), Stirer (STUART Scientific SM 24, UK), Sentrifuse (Yenaco YC-1180T), Infrared mouistester (Denver Instrument IR-50, USA), Aluminium foil, Labu ukur 100 ml, Tabung reaksi, Penangas (Branstead/Thermolyne O-26, USA), Vortek (Maxi Mix 1 type 16700, USA), Kuvet, Absorbansi (Spektronic 21D, Milton Roy).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

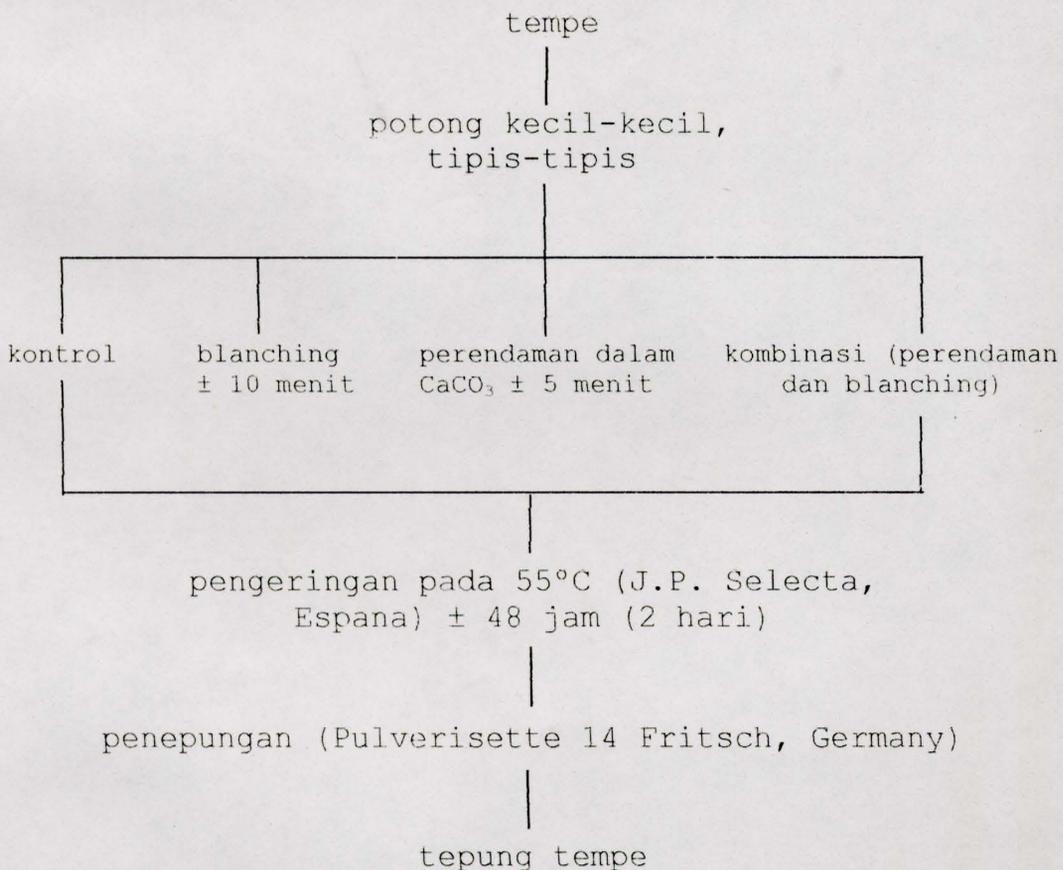
Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas

Jember selama tiga bulan yaitu bulan Oktober sampai bulan Desember 2000.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pembuatan Tepung Tempe

Secara skematis pembuatan tepung tempe dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Tempe

Hasil pembuatan tepung tempe dianalisa sifat fisik (warna) dan kimia (protein terlarut, kadar air dan tingkat ketengikan).

3.3.2 Pengukuran Warna

Penentuan warna dilakukan dengan menggunakan *color reader* / *chromameter* dimana dilakukan 5 kali ulangan tiap sampel dan dirata-rata. Caranya yaitu tepung tempe dihamparkan diatas permukaan kertas. Permukaan hamparan dibuat merata dan sedikit padat. Selanjutnya warna tepung tempe diukur dengan *color reader* langsung pada lima titik yang berbeda. Dari alat akan didapatkan nilai dL , da dan db , kemudian nilai warna dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W = 100 - [(100-L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})]^{0,5}$$

Nilai dari L^* menunjukkan kecerahan dan jarak dari gelap = 0 sampai terang = 100. Nilai $a^* = 0$ dan $b^* = 0$ menunjukkan warna abu-abu / *achromatic*. Pada sumbu horisontal (+) a^* menunjukkan warna merah keunguan dan (-) a^* menunjukkan warna hijau kebiruan. Pada sumbu vertikal (+) b^* menunjukkan warna kuning dan (-) b^* menunjukkan warna biru. Kemudian nilai dari sudut warna, $H = \text{tg}^{-1} b^*/a^*$ 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 $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ dan menunjukkan nilai intensitas warna. Nilai $W = 100\%$ diasumsikan warna putih sempurna. Sebelum digunakan alat ini (*color reader*) dikalibrasi dengan menggunakan standar Barium nitrit yang mempunyai nilai $L^* = 100$, $a^* = 0$ dan $b^* = 0$.

3.3.3 Pengukuran Kadar Protein Terlarut

Protein terlarut dianalisa dengan menggunakan metode Formol (Sudarmadji, 1990), yang dimodifikasi. Cara analisa tersebut yaitu menimbang 5 gram bahan dan memasukkannya kedalam beaker glass 250 ml, kemudian ditambah 80 mL aquadest kemudian distirer selama 15 menit dan disentrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Filtrat diambil dan residunya kembali distirer dan disentrifuse seperti cara sebelumnya sebanyak 3 kali. Setelah itu semua filtrat dijadikan satu ditera sampai volume 250 mL. Setelah digojok filtrat diambil 20 mL dan ditambahkan 20 mL aquadest untuk dititrasi. Sebelum dititrasi filtrat ditambahkan 0,4 mL Na-oksalat dan 1 mL phenolptalin kemudian didiamkan selama 2 menit. Setelah itu filtrat tersebut siap dititrasi dengan NaOH 0,01N sampai warna merah muda. Sebelum dilanjutkan titrasi yang kedua pada filtrat tersebut ditambahkan 2 mL formaldehid dan dititrasi sampai warna merah muda lagi. Titrasi kedua ini dicatat. Blangko dibuat dengan cara yang sama seperti sampel, hanya mengganti 20 ml filtrat dengan 20 ml aquadest.

Selanjutnya % protein dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% N = \frac{\text{ml (Duplo - Blangko)} \times N \text{ NaOH} \times 14,008}{\text{gram berat kering} \times 1000}$$

$$\% \text{ protein} = \% N \times \text{faktor konversi}$$

dimana :fk ~ 6,25

3.3.4 Pengukuran Kadar Air

Kadar air diukur dengan menggunakan *infrared mouistester*. Cara pengukuran kadar air tersebut yaitu pertama-tama ditimbang tepung tempe sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan ke dalam wadah dari *aluminium foil*. Bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam alat pengukuran kadar air elektrik selama 15 menit pada suhu 100°C. Setelah itu nilai kadar air dari bahan dapat langsung dibaca pada alat tersebut.

3.3.5 Pengukuran Tingkat Ketengikan

Tingkat ketengikan dianalisa dengan menggunakan metode *Thiobarbituric Acid* (Subagio, 2000), yang dimodifikasi. Sebelum penentuan tingkat ketengikan dilakkukan terlebih dahulu dibuat reagen TBA sebagai berikut : 15 gram *trichloroacetic acid* dilarutkan dengan sedikit aquades sambil diaouk atau distirer kemudian ditambahkan 0,375 gram *2-thiobarbituric acid* dan 25 ml HCl 37%. Selanjutnya ditera hingga 100 ml dengan aquades. Kemudian baru melakukan analisa tingkat ketengikan. Cara menganalisa tingkat ketengikan tersebut yaitu menimbang bahan 0,05 - 0,1 gram bahan, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi, ditambah 1 ml TBA reagent dan dipanaskan dalam air mendidih selama \pm 15 menit. Setelah dingin ditambahkan 1 ml isobutanol dan ditera hingga 5 ml menggunakan etanol teknis. Selanjutnya sampel divortek, dan akhirnya disentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm selama \pm 5 menit. Filtrat yang dihasilkan dari sentrifugasi tadi dimasukkan dalam kuvet untuk diketahui absorbannya pada panjang gelombang 535 nm. Sedangkan untuk

blangko dibuat dengan cara yang sama tanpa sampel. Tingkat ketengikan tepung tempe diekspresikan pada kandungan MDA. Nilai $e^* = 1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Perhitungan kandungan MDA adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{mmol}}{\text{kg}} \text{ MDA} = \frac{A \text{ cm}^{-1} (\text{Duplo-Blangko}) \times 1000 \frac{\text{mM}}{\text{M}} \times \text{ml sampel} \times 1000 \frac{\text{g}}{\text{kg}}}{1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1} \times \text{gram bahan kering} \times 1000 \frac{\text{ml}}{\text{liter}}}$$

dimana :

A = nilai absorban

3.3.6 Analisis Data

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode deskriptif (Suryabrata, 1989). Hasil penelitian disusun dalam tabel, dianalisa dan dirata-rata dari seluruh ulangan dan dimuat dalam grafik untuk kemudian diinterpretasikan sesuai dengan hasil pengamatan yang ada.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai sifat fisiko kimia tepung tempe dapat diambil beberapa kesimpulan seperti dibawah ini :

1. Warna dari tepung tempe adalah orange kekuningan yang cerah. Hal ini karena tempe mengandung senyawa karotenoid. Perlakuan *blanching* akan memberikan kenampakan yang lebih baik. Nilai $a^* = \pm 2$, $b^* = \pm 12$, $C^* = \pm 12$, $H = \pm 80$, $L^* = \pm 91$ dan $W = \pm 84$.
2. Kadar protein terlarut dari tepung tempe lebih besar daripada tempe karena adanya rantai *oligomeric* pada protein yang terdisosiasi. Adanya pemanasan akan menurunkan kadar protein terlarut tepung tempe. Kadar protein tepung tempe berkisar antara 5,55% sampai dengan 8,92%.
3. Kadar air tepung tempe berkisar 5,55% sampai dengan 8,92%. Dengan kadar air dibawah 10%, maka pertumbuhan mikroba dapat dihambat sehingga akan meningkatkan daya simpan tepung tempe.
4. Kandungan MDA tepung tempe berkisar antara 0,19 mmol/kg sampai dengan 0,36 mmol/kg. Tingkat ketengikan tidak menjadi faktor kritis dalam menentukan sifat kimia tepung tempe.

5.2 Saran

Dengan melihat sifat fisiko kimia tepung tempe yang dihasilkan maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan tepung tempe yang bermutu dan berdaya simpan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1998, **IR-50 Moisture Analyzer Operating Instruction**, Denver, Instrument Co., Arvada, pp. 20.
- Astuti, M., 1996, Tempe dan Antioksidan, dalam eds. Sapuan dan N. Sutrisno, **Bunga Rampai Tempe Indonesia**, Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta, hal. 21.
- Demand, J.W., 1978, **Principle of Food Chemistry**, The AVI Publishing Co. Inc. Westport Connecticut.
- Desrosier, N.M., 1988, **Teknologi Pengawetan Pangan**, terjemahan oleh M. Mulyohardjo, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Esaki, H., Onosaki, H., Kawasaki, S., dan Osawa, T., 1996, New Antioxidant Isolated From Tempeh, **J. Agric. Food Chem**, pp. 696-700.
- Fennema, O.R., 1985, **Food Chemistry**, Marcel Inc., New York.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherington, 1992, **Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Harris, R.S. dan E. Karmas, 1989, **Evaluasi Gizi dan Pengolahan Pada Bahan Pangan**, terjemahan oleh Suminar Achmadi, Penerbit ITB, Bandung.
- Henderson, 1952, **A Basic Concept of Equilibrium Moisture**, ASAE, Agriculture Engineering.
- Hermana, M. Karmini dan D. Karyadi, 1996, Komposisi dan Nilai Gizi Tempe Serta Manfaatnya Dalam Peningkatan Mutu Gizi Makanan, dalam eds. Sapuan dan N. Sutrisno, **Bunga Rampai Tempe Indonesia**, Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta, hal 61-67.

- Iljas, N., C. Peng dan W.A. Gould, 1973, **Tempeh An Indonesian Fermented Soybean Food**, Departement of Horticulture Ohio Agrigulture Research and Development center, Ohio.
- Koswara, S., 1995, **Teknologi Pengolahan Kedelai**, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Oomah, B.D. and G. Mazza, 1998, Flaxseed Products for Disease Prevention, in G. Mazza, **Functional Foods**, 1998, Technomic Publishing Company, Inc., USA, pp. 99.
- Shurtleff, W. and Akiko Aoyagi, 1979, **The Book of Tempeh**, Happen and Publisher, New York.
- Subagio, A., Wakiki, H., dan Morita, N., Stability of Lutein and Its Myristate Esters, **Biosci., Biotechnol., Biochem.**, 63, 1784-1786.
- Subagio, A., dan Morita, N., 2000, **No Effect of Esterification With Fatty Acid on Antioxidant Activity of Lutein**, Food Res. Int.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi, 1984, **Prosedur Analisa Pahan Makanan dan Pertanian**, Liberty Press, Yogyakarta.
- Susanto, T., 1994, **Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen**, Akademika, Yogyakarta.
- Suryabrata, S., 1989, **Metodologi Penelitian**, Rajawali Press, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Wahyudi, E.P., 1992, **Tepung Wortel**, Pusat Informasi Pertanian Trubus, Jakarta.
- Winarno, F.G. dan M. Aman, 1979, **Fisiologi Lepas Panen**, Sastra Hudaya, Bogor.
- Winarno, F.G., 1980, **Kimia Pangan**, Pusbangtepa, IPB, Bogor.
- _____, 1993, **Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Lampiran 1. Nilai Rata-rata Warna

perlakuan	ulangan	L*	a*	b*	C*	H	W
kontrol	I	91,6	2,4	12,7	12,92	79,30	84,59
	II	91,2	2,4	12,7	12,92	79,30	84,48
	III	90,8	2,5	13,0	13,24	79,11	83,88
	IV	91,3	2,5	12,9	13,14	79,03	84,24
	V	91,1	2,2	12,6	12,79	80,10	84,42
	rata-rata	91,2 ± 0,29	2,4 ± 0,12	12,79 ± 0,16	13,00 ± 0,18	79,37 ± 0,42	84,32 ± 0,28
blanching	I	91,8	1,9	12,8	12,94	81,56	84,68
	II	92,3	1,8	12,4	12,53	81,74	84,29
	III	91,7	1,9	12,6	12,74	81,42	84,79
	IV	92,2	1,8	12,5	12,63	81,81	85,16
	V	92,1	2,0	12,5	12,66	80,91	85,08
	rata-rata	92,02 ± 0,26	1,88 ± 0,08	12,56 ± 0,15	12,70 ± 0,15	81,49 ± 0,36	84,80 ± 0,35
perendaman	I	90,6	2,3	11,7	11,92	78,86	84,82
	II	89,9	2,5	11,8	12,06	78,04	84,27
	III	90,3	2,5	11,9	12,16	78,14	84,45
	IV	90,2	2,5	11,9	12,16	78,14	84,38
	V	90,5	2,5	11,7	11,97	77,94	84,72
	rata-rata	90,3 ± 0,27	2,46 ± 0,09	11,8 ± 0,10	12,05 ± 0,11	78,23 ± 0,37	84,53 ± 0,23
kombinasi	I	91,6	2,1	11,9	12,08	79,99	85,28
	II	91,6	1,9	11,9	12,05	80,93	85,31
	III	91,7	2,1	12,1	12,28	80,15	85,18
	IV	91,6	2,0	12,1	12,26	80,61	85,13
	V	91,9	2,0	12,1	12,26	80,61	85,30
	rata-rata	91,68 ± 0,13	2,02 ± 0,08	12,02 ± 0,11	12,19 ± 0,11	80,46 ± 0,38	85,24 ± 0,08

Lampiran 2. Nilai Rata-rata Protein Terlarut (%).

perlakuan	ulangan		jumlah	rata-rata
	I	II		
kontrol	1,77	1,91	3,68	1,84 ± 0,10
blanching	0,97	0,99	1,96	0,98 ± 0,01
perendaman	2,52	2,52	5,04	2,52 ± 0,00
kombinasi	0,86	0,80	1,66	0,83 ± 0,04
tempe	0,81	0,82	1,63	0,82 ± 0,01

Lampiran 3. Persentase Rata-rata Kadar Air

perlakuan	ulangan			jumlah	rata-rata
	I	II	III		
kontrol	5,58	5,38	5,68	16,64	5,55 ± 0,15
blanching	6,45	6,30	6,42	19,17	6,42 ± 0,12
perendaman	6,59	6,34	6,68	19,61	6,54 ± 0,18
kombinasi	8,89	8,83	9,03	26,75	8,92 ± 0,10
tempe	62,29	59,20	58,90	180,39	60,13 ± 1,88

Lampiran 4. Nilai Rata-rata MDA (Tingkat Ketengikan)
(mmol/kg)

perlakuan	ulangan			jumlah	rata-rata
	I	II	III		
kontrol	0,20	0,18	0,19	0,57	0,19 ± 0,01
blanching	0,32	0,35	0,37	1,04	0,35 ± 0,03
perendaman	0,22	0,22	0,23	0,67	0,22 ± 0,01
kombinasi	0,38	0,37	0,32	1,07	0,36 ± 0,03
tempe	0,86			0,86	0,86 ± 0,00